



INSTITUT FÜR
INNOVATION UND
TECHNIK



Lebenslanges
Kompetenz-Lernen Weiterbildung
partnerschaften

Kompetenzentwicklung in Hightech-Feldern

Neue Wege für die wissenschaftliche Weiterbildung

Kompetenzentwicklung in High-Tech- Feldern – Neue Wege für die wissenschaftliche Weiterbildung

Schlussbericht

Bernd Kriegesmann

Sebastian Kublik

Markus G. Schwering

Institut für angewandte Innovationsforschung e.V.

Alfons Botthof

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

Bochum, Berlin im Februar 2008

Vorbemerkungen

Die hier vorgelegte Studie greift einen in den Diskussionen im Innovationskreis Weiterbildung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung immer wieder thematisierten, zentralen innovationspolitischen Fragenkomplex auf:

- Welchen Beitrag kann eine neu zu interpretierende wissenschaftliche Weiterbildung zur Überwindung des Anwendungsstaus neuen naturwissenschaftlich-technischen Wissens leisten?
- Wie kann in diesem Zusammenhang die Innovationskompetenz deutscher Unternehmen gefördert werden?
- Welche Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung können die High-Tech-Strategie der Bundesregierung wirkungsvoll flankieren und zur Ausgestaltung der Qualifizierungsoffensive beitragen?

Um Ansatzpunkte zur Unterstützung der Entwicklung, Vermittlung und breiten Anwendung neuen Wissens zu erarbeiten und damit Impulse am Innovationsstandort Deutschland zu setzen, haben sich die Autoren der Studie intensiv mit den realen Zusammenhängen von Technologie- und Kompetenzentwicklung auseinandergesetzt. Zur Aufbereitung von Umsetzungsvarianten der wissenschaftlichen Weiterbildung und zur Präzisierung der erforderlichen Neuausrichtung der Kompetenzentwicklung wurden aufbauend auf den Arbeiten des Innovationskreises Weiterbildung in zwei ausgewählten Feldern, der Mikrosystemtechnik und der maritimen Wirtschaft, Prozesse zwischen der Entstehung und Anwendung neuen technologischen Wissens rekonstruiert.

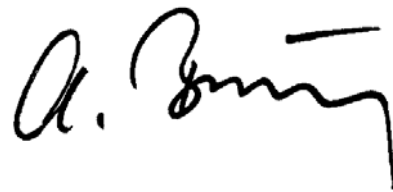
Unsere Studienergebnisse legen dabei eindringlich nahe, den Kompetenzaufbau mit neuen Mechanismen anzugehen. Sie zeigen, dass damit der wissenschaftlichen Weiterbildung völlig neue Perspektiven eröffnet werden, sofern die beteiligten Akteure bereit sind, ein geändertes Rollenverständnis und neue – stärker auf Interaktion und Integration in reale Handlungsvollzüge ausgerichtete – Vermittlungsformen zugrunde zu legen. Um die abgeleiteten Empfehlungen umzusetzen und neue Wege der Kompetenzentwicklung erproben zu können, schlagen wir als einen zentralen innovationspolitischen Hebel vor, **10% der in Technologieprogrammen eingesetzten Mittel in den parallelen Kompetenzaufbau zu investieren**. Eine derartige bildungspolitische Flankierung der Technologiepolitik lässt eine ganzheitliche Innovationsförderung real werden und schafft den Rahmen, auf die jeweiligen „Communities of Practice“ zugeschnittene Maßnahmen der Kompetenzentwick-

lung in einem neuen Verständnis wissenschaftlicher Weiterbildung zu fördern. Die Autoren sind der festen Überzeugung, dass damit ein wichtiger Beitrag geleistet werden kann, technologiebasierte Unternehmen und die in diesen Unternehmen tätigen innovatorischen Kräfte zur Aneignung und Nutzung von Hochtechnologiewissen für Produkt-, Dienstleistungs- und Prozessinnovationen durch neue Formen der Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu befähigen.

Bochum, Berlin im Februar 2008

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B. Kriegesmann'. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.

Bernd Kriegesmann

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Botthof'. The signature is cursive and somewhat stylized, with a horizontal line above the final part of the name.

Alfons Botthof

Inhaltsverzeichnis

TEIL A

Wissenschaftliche Weiterbildung – eine Problemskizze	1
1 Mehr Wissen – weniger Innovation: Die Umsetzungsfalle in High-Tech-Feldern	3
2 Die Rolle der Hochschulen als Mittler neuen Wissens	7
3 Wissenschaftliche Weiterbildung – Muster für die Wissensvermittlung in High-Tech-Feldern?	11
3.1 Die Relativierung der Transferquelle	13
3.2 Die Relativierung des Transferegegenstandes	14
3.3 Die Relativierung der Bedingungen auf der Anwenderseite	15
4 Methodischer Rahmen	16

TEIL B

Wissenschaftliche Weiterbildung – Die Perspektive der innovierenden Unternehmen	23
5 Wissensentstehung und -anwendung bei High-Tech-Innovationen – Das Beispiel Mikrosystemtechnik (MST)	25
5.1 Methodisches Vorgehen	25
5.2 Die Rolle von wissenschaftlicher Weiterbildung: Wissensvermittlung reicht zum Kompetenzaufbau in High-Tech-Feldern nicht aus	27
5.2.1 Ausgangskompetenz als Basis mikrosystemtechnischer Innovationen	27
5.2.2 Entwicklung neuen Wissens	32
5.2.3 Überführung in eine Problemlösung	35
5.2.4 Integration der Problemlösung und Überführung in Routinen	42

TEIL C

Wissenschaftliche Weiterbildung aus der Perspektive von Technologienachfragern – Das Beispiel „Maritime Wirtschaft“ 45

- 6 Wissenschaftliche Weiterbildung – Wissensanwendung bei High-Tech-Innovationen – Das Beispiel „Maritime Wirtschaft“ 47
 - 6.1 Kurzcharakterisierung des maritimen Sektors und methodisches Vorgehen 47
 - 6.2 Empirische Ergebnisse – „Maritime Wirtschaft“ 53

TEIL D

Handlungsempfehlungen 67

- 7 Empfehlungen für die Neuorientierung der Kompetenzentwicklung im Hochtechnologie-Bereich 69
 - 7.1 Überwindung des verengten Blicks auf die wissenschaftliche Weiterbildung – Aufbruch zur wissenschaftsbasierten Kompetenzentwicklung 71
 - 7.2 Profilierung und Professionalisierung der bestehenden Angebote wissenschaftlicher Weiterbildung 74
 - 7.3 Stärkung der Nachfrageorientierung in der wissenschaftlichen Weiterbildung 76
 - 7.4 Von einer vermittelnden zur aktivierenden Kompetenzentwicklung 78
 - 7.5 Ansteuerung des Wissenschaftssystems für ein Engagement zur wissenschaftlichen Weiterbildung 79
 - 7.6 Formierung sektoraler Kompetenzallianzen 81
- 8 Literatur 83

TEIL A
**Wissenschaftliche Weiterbildung –
eine Problemskizze**

Institut für angewandte Innovationsforschung e.V.

1 Mehr Wissen – weniger Innovation: Die Umsetzungsfalle in High-Tech-Feldern

Die Innovationsrhetorik der letzten Jahre hat auf betrieblicher sowie politischer Ebene Forschung und Entwicklung wieder stärker in das Bewusstsein gerückt. Die Ausgaben in diesem Bereich sind gestiegen, und das politische Ziel, im Rahmen des Lissabon-Prozesses die Forschungs- und Entwicklungsausgaben bis 2010 auf 3 Prozent des Bruttoinlandsproduktes zu steigern, untermauert die Bedeutung von Zukunftsinvestitionen. Erste Effekte in Form einer spürbaren Zunahme in den Patenterteilungen werden sichtbar.¹ Doch daraus den Schluss zu ziehen, der Standort Deutschland gewinnt in Sachen Innovation wieder an Fahrt, wäre zu kurz gegriffen.

Schnell verwechselt man technisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn mit Innovation. Natürlich braucht Deutschland Spitzenforschung. Doch nur ihre Umsetzung schafft Wachstum und neue Arbeitsplätze. Hier aber haben die Unternehmen in den letzten Jahren an Boden verloren. Schwächen zeigen sich insbesondere bei Innovationen mit hohem Neuigkeitsgrad. Während Routineinnovationen zur Weiterentwicklung und Optimierung des Bestehenden gut beherrscht werden, fällt die Umwandlung von neuem Wissen in echtes Neugeschäft à la MP 3 oder iPod schwer: Der Umsatzanteil mit Marktneuheiten² ging im verarbeitenden Gewerbe seit 1999 kontinuierlich bis 2004 zurück³ (vgl. Abb. 1). In den wissensintensiven Dienstleistungen fiel der Umsatzanteil mit Marktneuheiten – nach einem zwischenzeitlichen Anstieg im Jahr 2004 auf fast 8 Prozent – kräftig auf gut 5 Prozent.⁴

¹ Vgl. Deutsches Patent- und Markenamt (Hrsg.): Jahresbericht 2006, München 2007.

² Der Umsatzanteil mit Marktneuheiten misst die Bedeutung von originären Produktinnovationen am Gesamtumsatz.

³ Zwar konnte dieser Rückgang 2005 erstmals gestoppt werden, doch liegt er mit 6,1 Prozent weiterhin deutlich unter dem in den Jahren 1998 bis 2003 erreichten Niveau.

⁴ Vgl. Aschhoff, B. et al.: Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2006, Mannheim 2007.

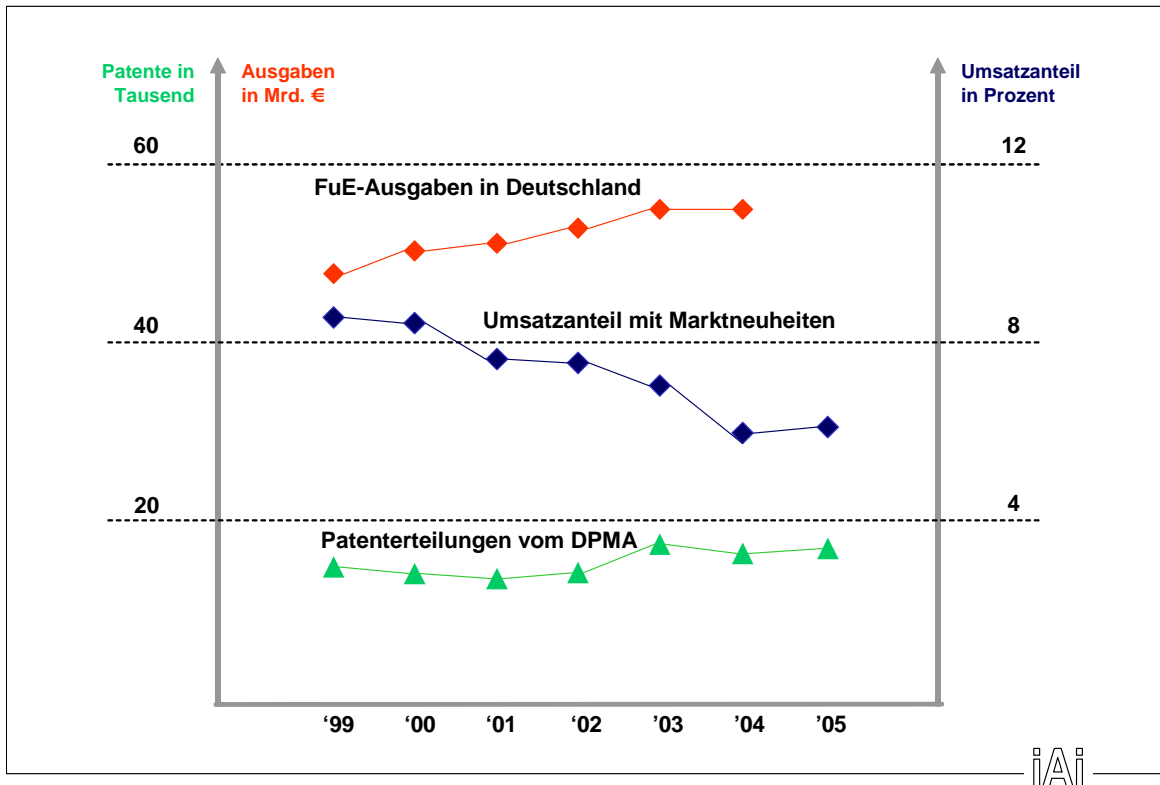


Abb. 1: Abnehmende Innovationsperformance Deutschlands⁵

Wenngleich sich Forschung und Entwicklung zum Teil erst um Jahre zeitverzögert auswirkt, machen diese Tendenzen deutlich: Der erhöhte Mitteleinsatz und auch der Aufbau neuen Wissens allein sagen wenig über die Innovationsfähigkeit aus. Die gegenläufige Entwicklung – steigende Investitionen in Forschung und Entwicklung bei rückläufigen Innovatorenquoten – legt die Schwächen am Standort Deutschland offen. Eine Umsetzungslücke blockiert die dringend erforderlichen Impulse für Wachstum und neue Arbeitsplätze.⁶

Die vielfach erwartete einfache Übertragung von Forschungsergebnissen in neue Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren kann nicht gelingen. Die erfolgreiche Umsetzung neuen Wissens in unterschiedlichen Anwendungsfeldern setzt weitere kreative Schritte sowie erhebliche Anpassungsentwicklungen in der Produktionstechnologie, in der Organisation,

⁵ Vgl. Deutsches Patent- und Markenamt (Hrsg.): Jahresbericht 2006, München 2007; Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (Hrsg.): ZEW Innovationspanel, Mannheim 2006, BMBF (Hrsg.): Bundesbericht Forschung, Bonn, Berlin 2006.

⁶ Vgl. Kriegesmann, B.; Kerka, F. (Hrsg.): Innovationskulturen für den Aufbruch zu Neuem, Missverständnisse – praktische Erfahrungen – Handlungsfelder des Innovationsmanagements, Wiesbaden 2007.

im Vertrieb etc. voraus. Erst mit der Gestaltung des gesamten Entwicklungsprozesses schafft man Innovationen.

Obwohl diese Zusammenhänge auf der Hand liegen, ignorieren Ansätze zur Innovationsförderung diese Erkenntnisse allzu oft, indem sie einseitig Technologien pushen, ohne die Kompetenzen zur Umsetzung mitzuentwickeln. Unternehmen starten dann chronisch verspätet mit der Umsetzung flankierender Maßnahmen, wenn das eigentliche Entwicklungsvorhaben als abgeschlossen angesehen wird. Weil Innovation in Deutschland häufig noch auf naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisgewinnung reduziert wird, gelingt es nur unzureichend, das in der Forschung und Entwicklung gewonnene Wissen in die Breite zu bringen und für die Anwendung resp. Umsetzung in neuen Produkten, Dienstleistungen und Verfahren verfügbar zu machen.

Traditionelle Formen der Wissensvermittlung reichen hierfür offensichtlich nicht aus. In High-Tech-Feldern entsteht das zu vermittelnde Wissen erst im Zuge naturwissenschaftlich-technisch ausgerichteter Forschungs- und Entwicklungsprozesse und steht über vorhandene Strukturen des Aus- und Weiterbildungssystems zur breiteren Anwendung entsprechend erst – mit den Zeitkonstanten Curriculum-Entwicklung und Durchlaufen traditioneller Bildungsarrangements – stark zeitverzögert zur Verfügung.⁷ Hier fehlen bewährte Muster, wie der Übergang neu entstehenden Wissens in die breite Anwendung gestaltet werden kann.

Eine besondere Rolle in diesem Prozess wird mit Blick auf ihren Weiterbildungsauftrag dabei den Hochschulen zugeschrieben.⁸ Aufgrund ihrer Doppelfunktion in Forschung und Lehre sieht man hier die Kompetenz, neueste Forschungsergebnisse zeitnah in Lehrprogramme einfließen zu lassen. Es geht darum, Absolventen und Mitarbeitern von Unternehmen das für anstehende Entwicklungsprozesse notwendige wissenschaftliche Wissen zur Verfügung zu stellen.⁹

⁷ Vgl. Kriegesmann, B.; Kerka, F.: Kompetenzentwicklung: Neue Aufgaben für die Gestaltung und Umsetzung von Innovationsprozessen, in: Bellmann, L.; Minssen, H.; Wagner, P. (Hrsg.): Personalwirtschaft und Organisationskonzepte moderner Betriebe, Nürnberg 2001, S. 133-162.

⁸ Vgl. z. B. Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen zur Hochschulentwicklung durch Teilzeitstudium, Multimedia und wissenschaftliche Weiterbildung, Köln 1998; Röbbken, H.: Die Rolle der Hochschulreputation bei der Vermarktung von Weiterbildung; in: Hanft, A.; Simmel, A. (Hrsg.): Vermarktung von Hochschulweiterbildung – Theorie und Praxis, Münster 2007.

⁹ Vgl. Edelmann, D.; Tippelt, R.: Bildungs- und Beschäftigungssystem – Erwartungen Höherqualifizierter an die wissenschaftliche Weiterbildung, in: Schäfer, E.; Zinkahn, B.; Pietsch, K.-D. (Hrsg.): Die Weiterbildung in der Bildungsgesellschaft unter dem ökonomischen Paradigma, Jena 2003, S. 93.

Die tatsächliche Inanspruchnahme der Hochschulweiterbildung ist jedoch eher gering. Die Weiterbildungsangebote der Universitäten und Fachhochschulen spielen bisher trotz gesetzlichen Auftrags eine untergeordnete Rolle (Anteil von 0,7% an der beruflichen und 3,2% an der allgemeinen Weiterbildung) (vgl. Abb. 2).¹⁰

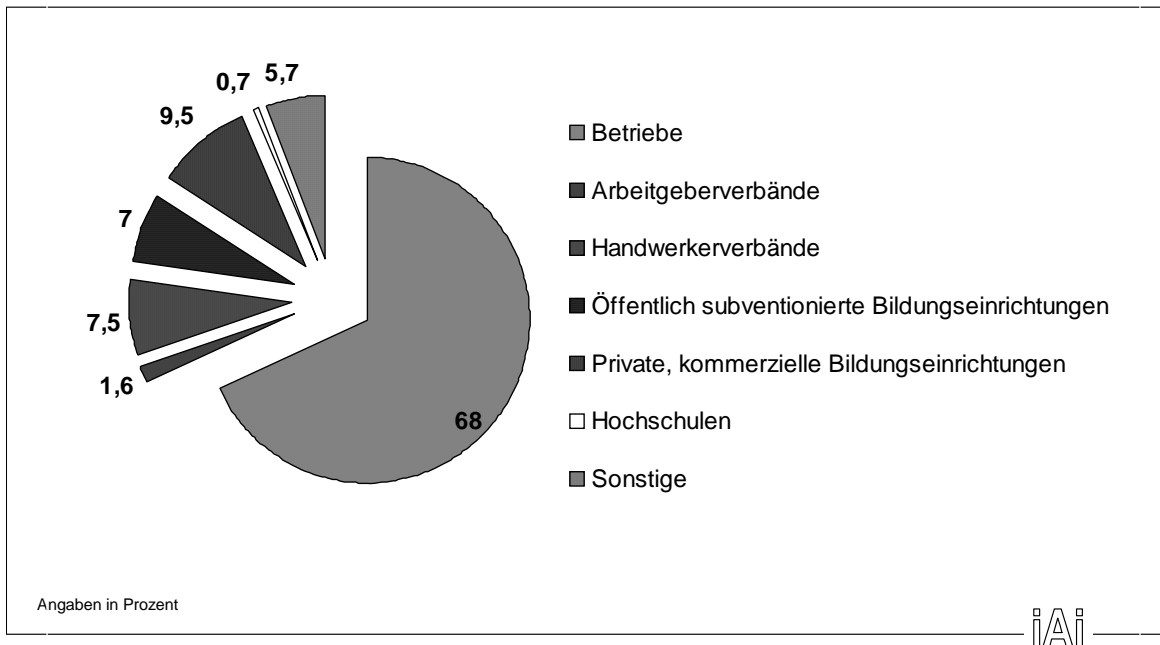


Abb. 2: Anteil verschiedener Institutionen an der beruflichen Weiterbildung¹¹

Angesichts der Herausforderungen, die die dynamische Entstehung neuen Wissens in High-Tech-Feldern mit sich bringen, werden in jüngerer Zeit die Stimmen lauter, die wissenschaftliche Weiterbildung auszubauen.¹² Fraglich ist jedoch, ob ein Ausbau der wissenschaftlichen Weiterbildung einen Beitrag leistet, die Umsetzungslücke neuen Wissens in

¹⁰ Vgl. Tippelt, R.; Schmidt, B.: Erwachsenenbildung und Weiterbildung, in: Arnold, K.-H.; Sandfuchs, U.; Wiechmann, J. (Hrsg.): Handbuch Unterricht, Bad Heilbrunn 2006, S. 121. Das Berichtssystem Weiterbildung kommt auf einen Anteil der Hochschulen von 4-5% bei der allgemeinen Weiterbildung und auf 2-8% bei der beruflichen Weiterbildung. Vgl. dazu Wolter, A.; Herm, B.; Koepernik, C.; Leuterer, V.; Richter, K: Hochschulen im Weiterbildungsmarkt, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Positionen Oktober 2003, Essen 2003.

¹¹ Quelle: Tippelt, R.; Schmidt, B.: Erwachsenenbildung und Weiterbildung, in: Arnold, K.-H.; Sandfuchs, U.; Wiechmann, J. (Hrsg.): Handbuch Unterricht, Bad Heilbrunn 2006, S. 121.

¹² Vgl. Wolter, A.; Herm, B.; Koepernik, C.; Leuterer, V.; Richter, K: Hochschulen im Weiterbildungsmarkt, in: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Positionen Oktober 2003, Essen 2003; Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen zur Hochschulentwicklung durch Teilzeitstudium, Multimedia und wissenschaftliche Weiterbildung, Köln 1998; Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.): Die wissenschaftliche Weiterbildung an den Hochschulen. Entschließung des 170. Plenums der Hochschulrektorenkonferenz, Dokumente zur Hochschulreform, 84/1993, Bonn 1993.

High-Tech-Feldern zu schließen oder ob Unternehmen andere Wege finden, die Wissensvermittlung zur Gestaltung und Bewältigung von Innovationsprozessen zu sichern.

Um diese weitgehend ungeklärten Zusammenhänge zu beleuchten und Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Weiterbildung zu identifizieren, sind die mit Hochschulen verbundenen Vorstellungen zur wissenschaftlichen Weiterbildung

- mit den strukturellen Bedingungen der Kompetenzentwicklung in High-Tech-Feldern zu spiegeln und
- den real wirksam werdenden Kompetenzentwicklungsprozessen in innovierenden Unternehmen gegenüberzustellen.

2 Die Rolle der Hochschulen als Mittler neuen Wissens

Wissenschaftliche Weiterbildung zählt nach §2 Abs.1 HRG neben Forschung, Studium und Lehre als dritte oder – je nach Zählweise – vierte Säule zu den Kernaufgaben der Hochschulen.¹³ Die Beteiligung an Veranstaltungen im Rahmen der Weiterbildung ist bindender Bestandteil der dienstlichen Aufgaben von Hochschullehrern (§ 43 HRG). Aus dem (Bundes-)Hochschulrahmengesetz abgeleitete analoge Aufgabenzuweisungen finden sich in allen Landeshochschulgesetzen. Diese allgemeine Einordnung der Weiterbildung innerhalb der Hochschulen lässt großen Spielraum für die inhaltliche Ausgestaltung und erschwert ein einvernehmliches Verständnis des Begriffs.¹⁴

- So unterscheidet der *Wissenschaftsrat* ein enges Begriffsverständnis, wonach wissenschaftliche Weiterbildung lediglich weiterbildende Studiengänge umfasst, und ein weites Begriffsverständnis, wonach alle Veranstaltungen, sowohl Einzelveranstaltungen als auch Weiterbildungs-, Zusatz-, Aufbau- und Ergänzungsstudiengänge, als wissenschaftliche Weiterbildung zu bezeichnen sind.¹⁵
- In Abgrenzung hierzu versteht die *Hochschulrektorenkonferenz (HRK)* wissenschaftliche Weiterbildung als Oberbegriff für alle Lehrtätigkeiten, die der Erneuerung, Er-

¹³ Vgl. Wolter, A.: Weiterbildung als akademisches Aufgabenfeld – Auf dem Weg zu einer Kernfunktion des Hochschulsystems ?; in: Christmann, B; Leuterer, V. (Hrsg.): Profil und Qualität wissenschaftlicher Weiterbildung zwischen Wirtschaftlichkeit und Wissenschaft, Hamburg 2004, S. 17-36.

¹⁴ Vgl. Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen zur Hochschulentwicklung durch Teilzeitstudium, Multimedia und wissenschaftliche Weiterbildung, Köln 1998, S. 94.

¹⁵ Vgl. Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen zur Hochschulentwicklung durch Teilzeitstudium, Multimedia und wissenschaftliche Weiterbildung, Köln 1998, S. 95.

weiterung und Vertiefung des in einer Erstausbildung und im Rahmen beruflicher Erfahrung erworbenen Wissens dienen oder Erwachsene auf neben- und nachberufliche Tätigkeiten vorbereiten. Wissenschaftliche Weiterbildung an Hochschulen umfasst nach diesem Verständnis nur diejenigen Studienangebote, die

- „nach einem ersten berufsqualifizierenden Abschluss (in der Regel Hochschulstudium, aber auch qualifizierte berufliche Ausbildung) und
- nach einer Phase beruflicher Tätigkeit einen Wiedereinstieg in organisiertes Lernen ermöglichen und als solche in Anspruch genommen werden und
- im Hinblick auf die Adressatengruppe inhaltlich und didaktisch-methodisch entsprechend aufbereitet sind und das spezielle Zeitbudget Berufstätiger berücksichtigen“¹⁶
- Nach der Begriffsbestimmung der *Kultusministerkonferenz (KMK)* ist wissenschaftliche Weiterbildung die Fortsetzung und Wiederaufnahme organisierten Lernens nach Abschluss einer ersten Bildungsphase und in der Regel nach Aufnahme einer Erwerbs- und Familientätigkeit, wobei das wahrgenommene Weiterbildungsangebot dem fachlichen und didaktischen Niveau der Hochschule entspricht.¹⁷
- In Abgrenzung zu grundständigen Ausbildungsangeboten wie Lehrberufen und Studium oder beruflicher Weiterbildung und Umschulungen wird die wissenschaftliche Weiterbildung von der *Koordinierungsstelle Wissenschaftliche Weiterbildung in den Informations- und Kommunikationstechnologien in NRW* als aktuelle, wissenschafts- und forschungsnahe, vertiefende und berufsbegleitende Qualifizierungsmaßnahme charakterisiert, die Studierfähigkeit und Erfahrung mit wissenschaftlichem Arbeiten voraussetzt. Sie soll keine vorschnellen Rezepte zum Einsatz in der Berufspraxis bieten, sondern in erster Linie das Lösungswissen für Anwendungsprobleme liefern.¹⁸

¹⁶ Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.): Die wissenschaftliche Weiterbildung an den Hochschulen. Entschließung des 170. Plenums der Hochschulrektorenkonferenz. Dokumente zur Hochschulreform, 84/1993, Bonn, 1993, S. 3.

¹⁷ Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Sachstands- und Problembereicht zur Wahrnehmung wissenschaftlicher Weiterbildung an den Hochschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 21.09.2001, S. 2.

¹⁸ Vgl. Koordinierungsstelle Wissenschaftliche Weiterbildung in den Informations- und Kommunikationstechnologien in NRW (www.wwb.it.nrw.de, 7.12.2007); Wolter, A.; Herm, B.; Koepf, C.; Leuterer, V.; Richter, K: Hochschulen im Weiterbildungsmarkt, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Positionen Oktober 2003, Essen 2003.

Sieht man davon ab, dass wissenschaftliche Weiterbildung meist auf Hochschulen als Träger reduziert wird, obwohl neues Wissen ganz zentral auch in Forschungseinrichtungen und Unternehmen entsteht, spiegelt sich in den unterschiedlichen Erklärungsansätzen ein tradiertes, stark auf von der Wissensentstehung in Forschungsprojekten abgekoppeltes Lehrverständnis wider. In diesem Verständnis manifestiert sich wissenschaftliche Weiterbildung in seminaristischen Lehrveranstaltungen und Studiengängen, sei es als Weiterbildungs-, Zusatz-, Ergänzungs- oder Aufbaustudiengang und verfolgt das Ziel, wissenschaftliche oder berufliche Qualifikationsnachweise zu vermitteln.¹⁹

Das findet seinen Ausdruck gegenwärtig in etwa 3.500 weiterführenden Studienangeboten (inkl. konsekutiven Masterabschlüssen) in mehr als 2.300 Fächern²⁰ sowie einem Vielfachen an Einzelveranstaltungen.²¹ Das Spektrum der Angebote ist dabei insgesamt breit gefächert. Fasst man die verschiedenen Formen zusammen, mittels derer die Hochschulen ihr Wissen Unternehmen und der Öffentlichkeit zur Verfügung stellen, so ergibt sich folgendes Bild (vgl. Tabelle 1):

¹⁹ Vgl. Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen zur Hochschulentwicklung durch Teilzeitstudium, Multimedia und wissenschaftliche Weiterbildung, Köln 1998, S. 95.

²⁰ Quelle: www.hochschulkompass.de (6.10.2007)

²¹ Vgl. Bade-Becker, U.: Qualitätsmanagement in der wissenschaftlichen Weiterbildung an Hochschulen in Deutschland; <http://bieson.ub.uni-bielefeld.de/volltexte/2007/1094> (06.10.2007), S. 112f.

Lifelong Learning Geschäftsfelder an Hochschulen				
Degree-Programme		Non-degree-Programme	PUSH (Public understanding of science and humanities)	Akkreditierung und Anerkennung
Grundständiger Bereich	Weiterbildung			
Fokus:				
Normalstudierende	Berufstätige			
BA	BA	Taylored programs	Kinderuniversität	Individuelle Anerkennung
MA	MA	Executive programs	Vortragsreihen	Akkreditierung von Bildungsprogrammen
MBA	MBA	Berufliche Fortbildung	Seniorenstudium	
	Krediterte Lehrgänge	Alumnibetreuung		

Tab. 1: Das Angebotsspektrum der wissenschaftlichen Weiterbildung im Hochschulbereich²²

Insgesamt stellt sich aber die Frage, ob wissenschaftliche Weiterbildung nach diesem Verständnis auch geeignet ist, den Kompetenzaufbau in High-Tech-Feldern zu sichern und so die Initiierung und Umsetzung von Innovationen in diesem Bereich zu fördern oder ob die Potenziale wissensproduzierender Institutionen nicht über zusätzliche Wege vermittelt werden müssen.

²² Vgl. Hanft, A.: Von der Weiterbildung zum Lifelong Learning: Geschäftsfelder und Angebotsgestaltung in der Hochschulweiterbildung, in: Hanft, A.; Simmel, A. (Hrsg.): Vermarktung von Hochschulweiterbildung – Theorie und Praxis, Münster 2007, S. 48.

3 Wissenschaftliche Weiterbildung – Muster für die Wissensvermittlung in High-Tech-Feldern?

Das gängige Verständnis wissenschaftlicher Weiterbildung baut auf dem Mechanismus „Vermittlung gesicherten Wissens in unterschiedliche Anwendungsfelder“ auf. Die Wissensentstehung wird dabei i.d.R. als von der Vermittlung getrennt angesehen und folgt mithin einem linear-sequenziellen Verlauf. Damit liegt wissenschaftlicher Weiterbildung ein einfaches Transfermodell zugrunde, das auf eine einseitige Übertragung von der Wissenschaft in die Wirtschaft ausgerichtet ist.²³ Der Ablauf stellt sich wie folgt dar:

- Auch an anderer Stelle entstandene Wissensbestände sind in den Hochschulen zu erkennen, zu akzeptieren, zu dekontextualisieren, zu strukturieren und zu generalisieren.
- Anschließend werden diese in Curricula eingearbeitet und in entsprechende Lehrmaterialien übertragen, um sie schließlich innerhalb einer (Lehr-)Veranstaltung zu vermitteln.
- Dem Adressaten obliegt es dann, das Wissen aufzunehmen und in seinen individuellen Anwendungszusammenhang zu überführen und umzusetzen (vgl. Abb. 3).

²³ Vgl. Staudt, E.: Die Rolle der Wissenschaft im Innovationsgeschehen, in: Staudt, E. (Hrsg.): Das Management von Innovationen, Frankfurt/M. 1986, S. 240-256.

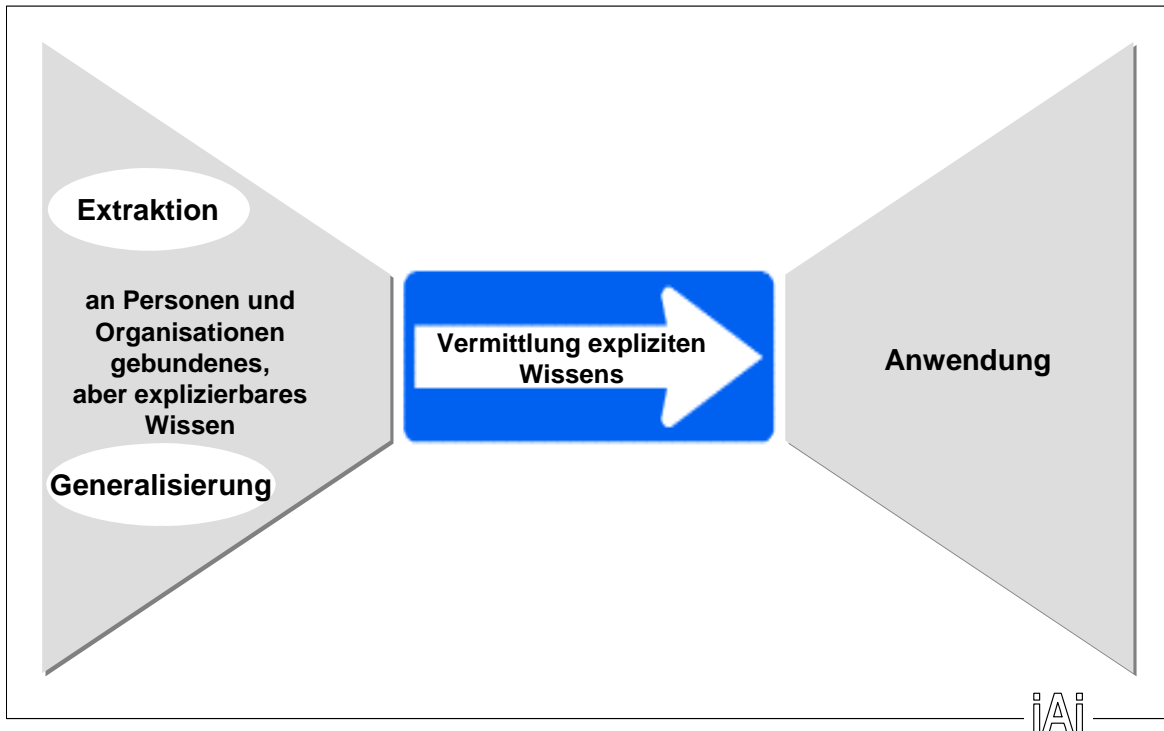


Abb. 3: Traditionelles Modell des Wissenstransfers²⁴

Doch kann eine so aufgestellte wissenschaftliche Weiterbildung die Umsetzung neu entstehenden technologischen Wissens in High-Tech-Feldern tatsächlich sicherstellen? Man kann sich einer Einschätzung nähern, wenn man die Bedingungen reflektiert, unter denen dieses Transfermodell funktioniert:²⁵

- Es ist unabdingbar, dass das zu vermittelnde Wissen dem Stand der Wissenschaft entspricht, ein Gefälle zu den potenziellen Adressaten vorliegt, d. h. „richtig“ aus den verfügbaren Wissensbeständen – auch jenseits der Hochschule – selektiert wurde und über einen gewissen Zeitraum stabil ist.

²⁴ Vgl. Kriegesmann, B.; Kerka, F.; Sieger, C. A.; Striwe, F.; Yaldizli, F.: Perspektiven für den Wissenstransfer in Schulen und Schulsystemen – Lehren aus dem institutionalisierten Wissens- und Technologietransfer, Baltmannsweiler 2006.

²⁵ Vgl. Staudt, E.: Technologietransfer – Ein Beitrag zur Strukturierung der Wirtschaft, in: Krumsiek, R.; Staudt, E.; Kluff, W.; Eversheim, W. (Hrsg.): Technologietransfer, hrsg. von der Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft für Technik und Wirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Dortmund 1985, S. 6-21; Vgl. Kriegesmann, B.; Kerka, F.; Sieger, C. A.; Striwe, F.; Yaldizli, F.: Perspektiven für den Wissenstransfer in Schulen und Schulsystemen – Lehren aus dem institutionalisierten Wissens- und Technologietransfer, Baltmannsweiler 2006.

- Der Aufbau von Kompetenz lässt sich über die Aufbereitung und Vermittlung von Wissen bewerkstelligen und kann dazu beitragen, die Bruchstelle zwischen Erkenntnisgewinn und Anwendung zu überwinden.
- Die Anwendung setzt schließlich voraus, dass bei den Adressaten neuer technologiebasierter Wissensbestände die erforderliche Aufnahmefähigkeit und -bereitschaft vorhanden ist und sich neue Problemlösungspotenziale in das Aufnahmesystem integrieren lassen.

Auch wenn diese Bedingungen pointiert dargestellt sind, ist zu klären, ob und inwieweit diese Grundvoraussetzungen für die Wissensvermittlung in High-Tech-Feldern erfüllt sind.

3.1 Die Relativierung der Transferquelle

Eine wichtige Voraussetzung für erfolgreichen Wissenstransfer besteht darin, dass ein Gefälle zwischen den Hochschulen als Anbieter und den High-Tech-Unternehmen als potenzielle Nachfrager von wissenschaftlichen Weiterbildungsangeboten besteht. Erst ein gewisser – aber eben auch nicht zu großer – Abstand, dessen „Überwindung“ Nutzen erwarten lässt, macht es für Unternehmen attraktiv, sich um die „Übernahme“ des in Hochschulen erarbeiteten bzw. verfügbaren Wissens zu bemühen und auf hochschulseitige Angebote zuzugreifen. Wenn aber wesentliche Teile neuen technologischen Wissens außerhalb der Hochschulen entstehen, wird die durchgängige Annahme eines Wissensgefälles zugunsten der Hochschulen schwierig. Dazu kommt die Frage, ob Hochschulen ausreichend in der Lage sind, ihre Wissensbestände „marktseitig“ bewerten und für die Wissensvermittlung selektieren zu können; setzt dies doch voraus, dass sie zumindest Teile des Wissensbedarfs der Unternehmen kennen und überblicken können.

Neben dem sach-inhaltlichen Problem werden in High-Tech-Bereichen zusätzliche Fragen auf der Zeitschiene aufgeworfen. Während sich klassische Formen der Wissensvermittlung in relativ stabilen Verhältnissen zur Reproduktion und Vervielfältigung von gesichertem Wissen bewährt haben, geraten sie bei sich schnell erneuerndem und zum Teil substituierendem Wissen schnell an ihre Grenzen. Die hohe Veränderungsintensität in entwicklungs-dynamischen Technologiefeldern führt dazu, dass sich bei klassischer Wissensvermittlung eine strukturelle zeitliche Verzögerung einstellt. Wenn „relevante“ Inhalte identifiziert, selektiert, curricularisiert und vermittelt sind, ist oft schon die nächste „Wissensstu-

fe“ erreicht.²⁶ Wer in High-Tech-Feldern tätig ist, in denen die Halbwertszeit des Wissens oft nur wenige Monate beträgt, kann nicht auf die Entwicklung geeigneter Seminarangebote warten.²⁷ Nur relativ zeitstabiles Wissen lässt sich sinnvoll nach dem klassischen Transfermodell vermitteln (vgl. Abb. 4).

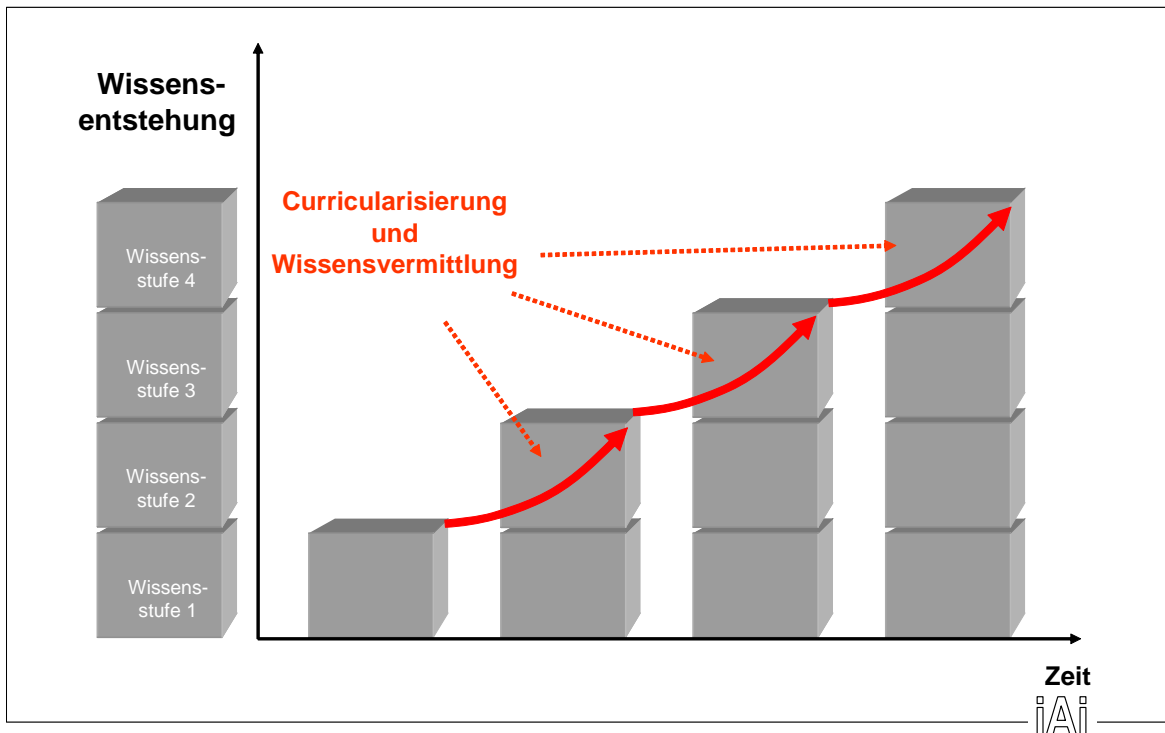


Abb. 4: Chronische Verspätung von Wissensvermittlung in High-Tech-Feldern

3.2 Die Relativierung des Transfergegenstandes

In der wissenschaftlichen Weiterbildung dominieren Maßnahmen zur Vermittlung expliziten Wissens. Das ist der Bereich, der über klassische Lehr-Lern-Arrangements zugänglich gemacht werden kann. Das vermittelte explizite Wissen ist dokumentierbar und frei konvertierbar, d. h., es kann über ein (technisches) Medium kommuniziert werden.

Der Schluss, dass aus dieser Wissensvermittlung Innovationen in High-Tech-Feldern entstehen, greift nicht, denn das wettbewerbskritische und für Innovationen relevante Know-how wird in einem solchen Prozess nicht „mittransferiert“. Das implizite (Umsetzungs-)

²⁶ Vgl. Staudt, E.; Kriegsmann, B. (1999): Weiterbildung: Ein Mythos zerbricht, in: Staudt, E. (Hrsg.): Berichte aus der angewandten Innovationsforschung, No. 178, Bochum 1999.

²⁷ Vgl. Kriegsmann, B.; Schwering, M. G.: Die Kompetenz für den Erfolg, in Personalwirtschaft, 12/2004, S. 13.

Wissen²⁸ ist an Personen oder Organisationen gebunden und folglich schwer mitteilbar oder übermittelbar.²⁹ Wenn man sich vor Augen führt, dass innovatorische Handlungsfähigkeit zu 80 Prozent auf implizitem Wissen und nur zu 20 Prozent auf explizitem Wissen basiert³⁰, wird offensichtlich, dass derart organisierte Weiterbildungsprozesse nur bedingt wirksam sein können. Die Vermittlung impliziten Wissens basiert auf Beobachtung, praktischem Ausprobieren oder eigenem Tun und damit auf didaktischen Arrangements oder eben Realsituationen, die in seminaristische Weiterbildungsveranstaltungen nur schwer integrierbar sind. Das heißt, ein Transfer dieses in Forschungs- und Entwicklungsprozessen entstandenen und an Personen gebundenen Innovations-Know-hows läuft immer über Köpfe. Im Rahmen der Weiterbildungsveranstaltung kommt es daher zwar zu einer Übertragung des expliziten Wissens, der Übergang in die Anwendung misslingt aber, weil das dafür notwendige Erfahrungspotential, das implizite Wissen, nicht einfach transferiert werden kann. Mit der schlichten Logik „je mehr Wissen, desto besser“, nach der nur explizites Wissen in höherem Umfang transferiert wird, löst man aber das Umsetzungsproblem nicht. Diese Informationsutopie führt eher zu einem „information overload“, indem die Anwender mit Informationen derart überschüttet werden, dass sie zunehmend handlungsunfähig werden.

3.3 Die Relativierung der Bedingungen auf der Anwenderseite

Doch selbst wenn Teile des erforderlichen Erfahrungswissens transportiert werden, bleibt die Übernahme von neuem Wissen in Unternehmen ohne weitere Entwicklungsprozesse ein Grenzfall. Wissenstransfer im Sinne einer „1:1-Übertragung“ ist praktisch kaum möglich. Es ist eben nicht so, dass die Fähigkeit und Bereitschaft zur Aufnahme und Umsetzung neuen Wissens per se vorhanden sind oder sich quasi von selbst einstellen. Diese Fehleinschätzung hat im Hochtechnologiebereich vielfach zum Scheitern der Umsetzung gefeierter Forschungsergebnisse – also neuen Wissens – geführt. Die einfache betriebliche Übernahme von Technologiewissen in neue Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren ohne weitere Entwicklungsprozesse in neuen Anwendungszusammenhängen ist der absolu-

²⁸ Implizites Wissen umfasst das aktionsgebundene und auf individuellem Engagement bzw. Erfahrung basierende Wissen. „Implizites Wissen ist sehr persönlich und entzieht sich dem formalen Ausdruck, es lässt sich nur schwer mitteilen.“ Nonaka, I.; Takeuchi, H.: Die Organisation des Wissens, Frankfurt/M., New York 1997, S. 18f.

²⁹ Vgl. Nonaka, I.; Takeuchi, H.: Die Organisation des Wissens, Frankfurt/M., New York 1997, S. 18f; Staudt, E.; Kriegesmann, B.: Weiterbildung: Ein Mythos zerbricht, in: Staudt, E. (Hrsg.): Berichte aus der angewandten Innovationsforschung, No. 178, Bochum 1999, S. 31f.

³⁰ Vgl. Staudt, E.: Kompetenz zur Innovation. Defizite der Forschungs-, Bildungs-, Wirtschafts- und Arbeitsmarktpolitik, in: Staudt, E. (Hrsg.): Berichte aus der angewandten Innovationsforschung, No. 142, Bochum 1996, S. 12.

te Grenzfall. Vielmehr setzt die erfolgreiche Umsetzung neuer Technologien in unterschiedlichen Anwendungsfeldern

- weitere kreative Schritte zur Synthese von Wissensbeständen zu neuen Problemlösungen und
- erhebliche Anpassungsentwicklungen in dem die Innovation „aufnehmenden“ System voraus.

Die Verwertung von Wissen stellt auf der Ebene der Anwender wiederum eigenständige Innovationsprozesse mit dem Entstehen neuen Problemlösungswissens dar.³¹ Innovationen gleichen komplexen Umbauprozessen³², in denen neue Lösungen entwickelt, bisherige Problemlösungen ersetzt, bestehende Technologien obsolet, Mitarbeiterkompetenzen entwertet und Marktbeziehungen völlig neu geordnet werden. Die „Verwertung“ von neuem Wissen in High-Tech-Unternehmen setzt also weitere Anpassungsleistungen resp. Lernprozesse voraus.³³

4 Methodischer Rahmen

Insgesamt weisen die konzeptionellen Überlegungen darauf hin, dass traditionelle Formen der wissenschaftlichen Weiterbildung nur einen begrenzten Beitrag zur Kompetenzentwicklung in High-Tech-Feldern leisten können. Wenn man die Nutzung neuen Wissens in diesem Bereich in neuen Produkten, Dienstleistungen und Verfahren über den Aufbau entsprechender Kompetenzen fördern will, ist es sinnvoll, zunächst zu klären, wie der Kompetenzaufbau in den Unternehmen tatsächlich abläuft. Wie bauen Unternehmen das in den einzelnen Innovationsphasen benötigte Wissen auf?

Will man das Feld „wissenschaftliche Weiterbildung“ in diesem Sinne präziser erschließen und zugänglich machen, muss man sich stärker mit den Aufgabenstellungen innovierender

³¹ Bei Rogers ist in diesem Zusammenhang auch von der Wiedererfindung einer zu adoptierenden Innovation die Rede. Vgl. Rogers, E.: *Diffusion of Innovation*, 4. Aufl., New York 1995.

³² Vgl. Kriegesmann, B.: Ein komplexer Umbauprozess, in: *Handelsblatt* vom 13. Januar 2004, Nr. 8, S. 11.

³³ Vgl. Staudt, E.; Kriegesmann, B.: *Innovationsmanagement – neue Wege bei der Umsetzung*, in: Knauth, P.; Wollert, A. (Hrsg.): *Handbuch Human Resource Management – Neue Formen betrieblicher Arbeitsorganisation und Mitarbeiterführung*, 35. Erg.-Lfg., Gruppe 8, Beitrag 8.30, Neuwied 2002, S. 1-24; Kriegesmann, B.; Kerka, F.; Schwing, M. G.; Striewe, F.: *Bedingungen betrieblicher Innovationsprozesse. Ein kritischer Blick auf das Konzept der Lernenden Organisation*, in: *Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik*, 14. Jg., 2/2005, S. 118-130.

Unternehmen über den Prozess der Wissensentstehung bis zur Wissensanwendung auseinandersetzen (vgl. Abb. 5).

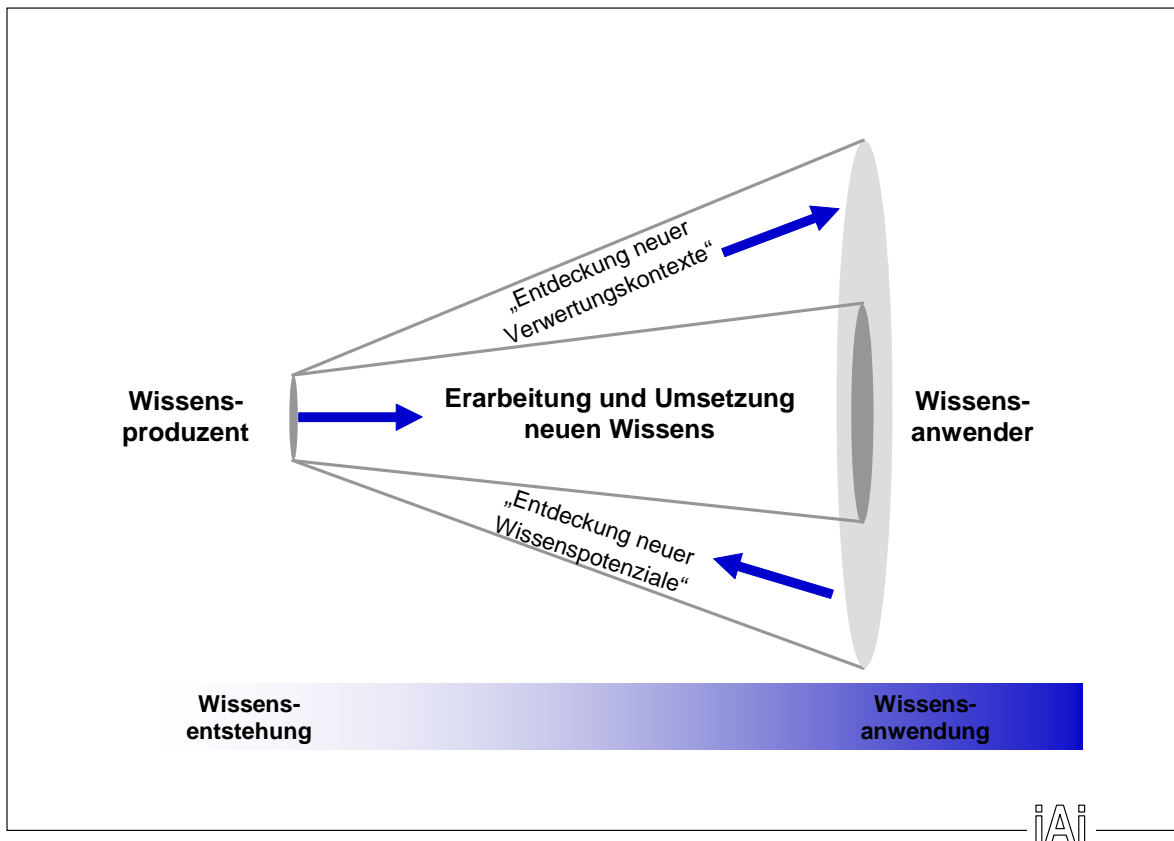


Abb. 5: Aufgabenstellungen zwischen Wissensentstehung und -anwendung

- **Erarbeitung und Umsetzung neuen Wissens für einen spezifischen Verwertungskontext:** Aufbauend auf – auch an anderer Stelle – entwickelten bzw. vorliegenden Wissensbeständen schafft das innovierende Unternehmen als Wissensproduzent neues Wissen in Form von technologischen oder verfahrenstechnischen Lösungsprinzipien. Die diesem Prozess zugrunde liegenden FuE-Aktivitäten verfolgen das Ziel, mit Blick auf einen spezifischen Verwertungszusammenhang eine mehr oder weniger konkrete Produkt-, Dienstleistungs- oder Verfahrensidee zu realisieren, die in einem spezifischen Anwendungskontext umgesetzt wird.

Beispielhaft ist hier ein System zur Überwachung des Reifendrucks von Schwerlastkraftwagen in Steinbrüchen und im Baubereich zu nennen. Die Reifen solcher LKW sind sehr hohen Belastungen ausgesetzt, so dass die Gefahr von Reifenschäden hoch ist. Kommt es zu Reifenschäden, führen diese zu hohen Kostenbelastungen durch Störungen im Betriebsablauf und Reparaturen der Fahrzeuge. Diese Überlegungen führten dazu, ein System zu entwickeln, das den Reifendruck permanent überwacht, Störungen unmittelbar dem Fahrer mitteilt und so die rechtzeitige Reifenreparatur ermöglicht. Die wesentliche Neuerung bestand dabei in der Verbindung eines Drucksensors mit einem Funk-Chip, da eine kabelgebundene Signalübermittlung in einem drehenden Rad nicht möglich ist. Ausgangspunkt in diesem Beispiel ist ein konkreter Verwertungskontext, für den neues Wissen aufgebaut wird.

- **Entdeckung und Erschließung neuer Verwertungskontexte:** Eine zweite Aufgabe ergibt sich für das innovierende Unternehmen aus der Frage, wie weitere Anwendungsmöglichkeiten und Verwertungskontexte für entwickeltes Technologiewissen identifiziert werden können. Dafür müssen sich die Unternehmen Orientierung über den prinzipiellen Problemlösungscharakter und das Anwendungspotenzial ihrer Entwicklungen verschaffen. Jenseits bestehender Marktstrukturen, historischer Rollenverteilungen und gewachsener Funktionsaufteilungen in der Wertschöpfungskette ist zu hinterfragen, was man aus den technologischen Potenzialen in anderen Anwendungsbereichen noch machen kann.³⁴ Die Frage nach den Funktionen, die ein technologisches Problemlösungspotenzial prinzipiell in unterschiedlichen Anwendungen erfüllen kann, überwindet dabei die einseitige Ausrichtung auf einen Hauptanwendungsbereich und wird so zum entscheidenden Impuls, aus gewohnten Bahnen auszuberechnen und innovative Anwendungsfelder für in Problemlösungspotenzialen geronnenes Wissen zu entdecken.³⁵

³⁴ Vgl. Kriegesmann, B.; Kerka, F.: Innovationsmanagement – Tüftelei und systematische Entwicklung, in: Krüger, W.; Klippstein, G.; Merk, R.; Wittberg, V. (Hrsg.): Praxishandbuch des Mittelstands, Wiesbaden 2006, S. 313-327.

³⁵ Unternehmen, die sich auf diese Weise frühzeitig Klarheit über die Anwendungsfelder ihrer technischen Neuerungen verschaffen, haben dann auch die Möglichkeit, ihre Entwicklungsvorhaben stärker an den jeweiligen Anforderungen der potenziellen Kunden auszurichten. Widerstände bei der Einführung neuer Technologien, die häufig auf eine unzureichende Kenntnis der Anwendungszusammenhänge zurückzuführen sind, können frühzeitiger aufgegriffen und durch flankierende Maßnahmen überwunden werden.

Führt man das oben skizzierte Beispiel in diesem Sinne weiter, stellt sich die Frage, wie das der Problemlösung zugrundeliegende Wissen in neue Anwendungsfelder übertragen werden kann. Eine weitergehende Anwendung des bereits eingeführten Reifendruckensors war der Einbau dieser Technologie (Drucksensor mit Funkübertragung) in künstliche Augenlinsen, die die permanente Überwachung des Augeninnendrucks und damit eine verbesserte Therapie von Glaukom-Patienten ermöglichen. Diese Verwendung ist aus naheliegenden Gründen ebenfalls nur durch Benutzung von kabellosen Signalübertragungssystemen zu externen Datenlesegeräten möglich.

- **Entdeckung neuer Wissenspotenziale durch den Anwender:** Ein weiterer Ausgangspunkt ist der potenzielle Anwender von neuem High-Tech-Wissen. Hier geht es um die Suche nach Wissenspotenzialen, die sich eignen, bestehende Probleme zu lösen, die bislang auf der Grundlage anderer Technologien oder technologischer Funktionsprinzipien gelöst wurden. Die Integration neu entwickelter Technologien in bestehende Produkte, Dienstleistungen und Verfahren birgt erhebliche Chancen, um mit innovativen Problemlösungen in überzeugender Weise auf die Kundenprobleme einzugehen. Unternehmen, denen es in der Vergangenheit gelungen ist, die Möglichkeiten der Innovation durch intelligente Integration von High-Tech frühzeitig zu erkennen, konnten zum Teil hohe Pioniergewinne realisieren, nachhaltige Wettbewerbsvorteile generieren und damit Arbeitsplätze sichern und ausbauen.³⁶

Entscheidend aus Sicht der Wissensanwender ist die Frage, wie die kreativ-schöpferische Entdeckung technologischer Substitute und die dazugehörigen Prozesse der Wissensaufnahme, -bewertung und -verteilung organisiert werden können. Die Herausforderung besteht für potenzielle Wissensanwender darin, die existierenden technischen Neuentwicklungen mit ihrem ‚strategischen Radar‘ überhaupt als relevant für das Unternehmen zu erfassen. Sowohl die Früherkennung als auch die Integration neuen Technologienwissens stellen die Integrationskompetenz („*absorptive capacity*“³⁷) der innovierenden Organisation vor erhebliche Herausforderungen.

³⁶ Vgl. Christensen, C. M.: *The Innovator's Dilemma*, Boston 1997; Pfeiffer, W.; Weiß, E.; Volz, T.; Wettengl, S.: *Funktionalmarkt-Konzept zum strategischen Management prinzipieller technologischer Innovationen*, Göttingen 1997; Kriegesmann, B.; Kerka, F.: *Riskante Managementirrtümer – ein kritischer Blick auf den Kernkompetenzenansatz und die Mode der wahllosen Diversifikation*, Bochum 2003.

³⁷ Vgl. Cohen, W. M.; Levinthal, D. A.: *Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation*, in: *Administrative Science Quarterly*, 35. Jg., 1990, S. 128-152; Pfeiffer, W.; Weiß, E.; Volz, T.; Wettengl, S.: *Funktionalmarkt-Konzept zum strategischen Management prinzipieller technologischer Innovationen*, Göttingen 1997.

In modernen Verbundglasscheiben sorgt ein Vakuum zwischen der äußeren und der inneren Glasschicht für die wärmeisolierende Wirkung dieser Scheiben. Durch Alterungsprozesse kann es zu Undichtigkeiten kommen, die den Verlust des Vakuums und damit der Wärmeisolierung bewirken. Bisher musste für solche Dichtigkeitsprüfungen das Glas aus dem Rahmen gelöst werden. Fensterhersteller sind daher auf den Produzenten des bereits bekannten Druck-Funk-Sensors zugegangen, weil sie in seiner Sensorkombination die Möglichkeit sahen, den Innendruck der Scheiben zu messen und damit Dichtigkeitsprüfungen durchzuführen, ohne dass ein solcher Ausbau notwendig ist. Die drahtlose Signalübermittlung ist erforderlich, da sonst eine mögliche Undichtigkeitsstelle bereits fest eingebaut worden wäre.

Fokussiert man vor diesem Hintergrund die Perspektive des innovierenden Unternehmens als Wissensproduzent, differenziert sich der Prozess von der Wissensentstehung bis zur Wissensanwendung weiter aus (vgl. Abb. 6).

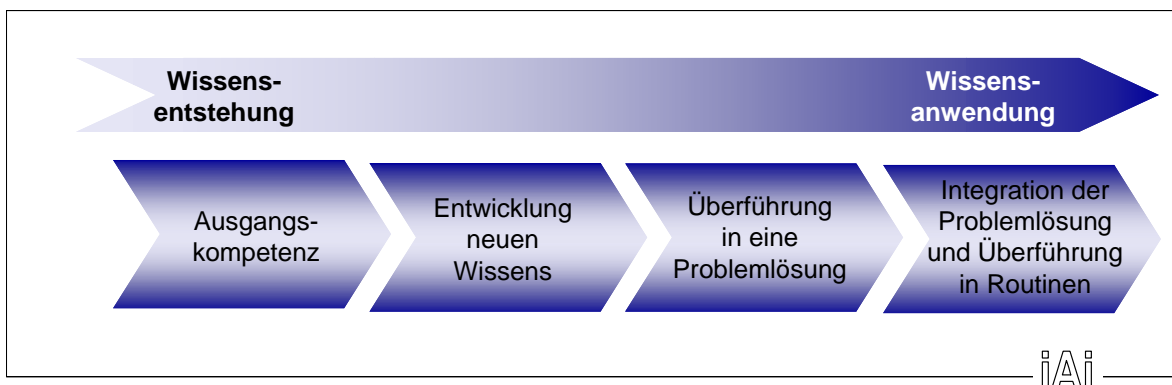


Abb. 6: Prozess von der Wissensentstehung zur Wissensanwendung

- Grundvoraussetzung für Innovationen im High-Tech-Bereich ist die Verfügbarkeit entsprechender Kompetenzen. Die verfügbaren Fähigkeiten stellen dabei die kognitive Basis für die Neukombination und Weiterentwicklung von Wissen in spezifischen Technologiefeldern dar und sind eine Funktion von explizitem (frei verfügbarem) und implizitem (personengebundenem) Wissen. Nur auf der Basis eines Sets entsprechender Wissensbestände besteht eine sinnvolle Option, neue wissensbasierte Lösungen zu erarbeiten.

- Im „Fuzzy-Front-End“³⁸ entstehen Innovationsideen, die im nachfolgenden Entwicklungsprozess systematisch zu marktfähigen Produkten, Dienstleistungen, Verfahren, Prozessen etc. entwickelt werden.³⁹ In diesem kreativ-schöpferischen Entdeckungsprozess sind bestehende explizite und implizite Wissensbestände neu zu ordnen, zu kombinieren, aber auch völlig neu zu entwickeln. Das Ergebnis dieses Lernprozesses, das etwa in einem Prototypen materialisiert wird, kann naturgemäß über Weiterbildung nicht im Vorfeld zugänglich gemacht werden. Hier geht es vielmehr um echte Versuchs- und Irrtumsprozesse, in denen neue Erfahrungen zu machen sind und die angesichts des inhärenten Scheiterungsrisikos entsprechende motivatorische Dispositionen voraussetzen. Expliziter Wissensvermittlung kann in diesem Prozess nur die Funktion der Vermeidung von Doppelarbeiten zukommen. Bezogen auf das Gesamtergebnis des Entwicklungsprozesses stellt das explizite Wissen mithin einen Basisbaustein dar, der jedoch frei verfügbar ist. Erst die Verarbeitung in weiteren erfahrungsbasierten Lernprozessen „veredelt“ dieses Wissen und macht es wettbewerbskritisch.
- Der Weg von der Innovationsidee bis zum prinzipiellen Problemlösungspotenzial ist nur ein Teilschritt des gesamten Innovationsprozesses. Die erfolgreiche Umsetzung neuen Wissens setzt weitere Schritte sowie erhebliche Anpassungsentwicklungen und die Lösung umfangreicher Integrationsprobleme bei Fertigungstechnologien, Personal- und Organisationsstrukturen, Kunden- und Zuliefersystemen voraus.⁴⁰ Dieser Umsetzungsprozess ist wiederum mit umfangreichen Lernprozessen verbunden. Das zur Lösung der im Innovationsprozess entstehenden Aufgaben erforderliche Wissen unterscheidet sich dabei grundlegend von den frühen Phasen. Hier werden Wissensbestände erforderlich, die die Umsetzungsbedingungen der Innovationspotenziale etwa im Bereich Produktionstechnologie oder Kundenzugang schaffen.

³⁸ Vgl. Khurana, A., Rosenthal, S. R.: Towards Holistic „Front Ends“ In New Product Development, in: Journal of Product Innovation Management, 15. Jg., Nr. 1, 1998, S. 57-74; Khurana, A.; Rosenthal, S. R.: Integrating the Fuzzy Front End of New Product Development, in: Sloan Management Review, 38. Jg., Nr. 2, 1997, S. 103-120.

³⁹ In der Regel wird die frühe Phase mit dem Beginn der Produktentwicklung als abgeschlossen betrachtet. Diese Abgrenzung bietet sich vor allem aufgrund deutlich wachsender Team- und Budgetgröße nach der formalen Projektbewilligung an – es wird vermutet, dass hiermit eine deutliche Veränderung der organisatorischen Wirkungs-zusammenhänge und Spielräume einhergehen. Vgl. Cooper, R. G.: Predevelopment Activities Determine New Product Success, in: Industrial Marketing Management, 17. Jg., 1988, S. 237-247, S. 241.

⁴⁰ Vgl. Staudt, E.; Kriegesmann, B.: Innovationsmanagement – neue Wege bei der Umsetzung, in: Knauth, P.; Wollert, A. (Hrsg.): Human Resource Management, 35. Erg.-Lfg., Neuwied 2002, Gruppe 8, Beitrag 8.30, S. 1-24.

- Damit die Innovation auch in der Breite wirksam wird, sind bei den von Innovationen „betroffenen“ Mitarbeitern zusätzliche Kompetenzentwicklungsprozesse anzustoßen. Da nach erfolgreicher Umsetzung der einzelnen Aufgaben im Innovationsprozess abbildbare Anforderungen bestimmt und für die Wissensvermittlung zugänglich gemacht werden können, sind Maßnahmen zu realisieren, über die eine breite Multiplikation des jetzt verfügbaren Wissens zur Stabilisierung neuer Routinen erfolgt. Allerdings kann die explizite Wissensvermittlung „nur“ die notwendige Basis legen. Der Erfahrungsaufbau ist auf der individuellen Ebene zusätzlich anzugehen. So wird die alleinige Vermittlung expliziten Wissens über das Verhalten eines neuen Werkstoffes die Erfahrung des Betriebsingenieurs für die Umsetzung im Produktionsalltag kaum synthetisieren können.

Um die skizzierten Zusammenhänge empirisch in High-Tech-Feldern zu überprüfen, werden

- aus der Perspektive von Wissensproduzenten exemplarisch für den Bereich Mikrosystemtechnik die Kompetenzentwicklungsprozesse in Unternehmen analysiert, die neues Wissen in neue Produkte, Dienstleistungen und Verfahren überführt haben und
- aus der Perspektive der Wissensanwender exemplarisch für die maritime Wirtschaft die Kompetenzentwicklungsprozesse in Unternehmen untersucht, die für ihre Anwendungen neues Wissen bzw. Problemlösungspotenziale erschließen.

TEIL B
Wissenschaftliche Weiterbildung –
Die Perspektive der innovierenden
Unternehmen

Institut für angewandte Innovationsforschung e.V.

5 Wissensentstehung und -anwendung bei High-Tech-Innovationen – Das Beispiel Mikrosystemtechnik (MST)

5.1 Methodisches Vorgehen

Im Mittelpunkt der Analysen zu den Wissensproduzenten steht als wissensdynamisches Technologiefeld die Mikrosystemtechnik. Mikrosystemtechnik bezeichnet den Entwurf, die Fertigung und die Anwendung von miniaturisierten Systemen, die aus Funktionselementen und Komponenten aufgebaut sind, deren funktionsbestimmende Strukturen im Mikro- und Nanometerbereich liegen.⁴¹ Mikrosysteme bestehen aus einer Kombination von Sensoren für bestimmte physikalische Messgrößen, mikroelektronischen Elementen zur Signalverarbeitung und Aktoren (oder Aktuatoren) als reagierende Elemente. Neben mikroelektronischen Komponenten enthalten Mikrosysteme eine Vielzahl nichtelektronischer Komponenten, was zur Entwicklung weiterer Mikrotechniken, wie Mikromechanik, Mikrooptik und Mikrofluidik geführt hat. Durch ihre Rolle als Fusionstechnologie, die verschiedene, bisher getrennte Technologien vereint, weist sie einen hohen Grad an Multi- und Interdisziplinarität auf. Entwicklungen in der Mikrosystemtechnik stellen damit besondere Kompetenzanforderungen.

Nach anfänglichen Problemen, das MST-Wissen in neue Produkte, Dienstleistungen und Verfahren zu überführen, findet die Mikrosystemtechnik heute breite Anwendung. Als Beispiele seien Druckköpfe von Tintendruckern, Schreib-/Leseköpfe für Festplatten und die verschiedenen Fahrerassistenz- und Fahrsicherheitssysteme genannt (moderne Fahrzeuge enthalten bis zu 50 Mikrosysteme). Das Marktvolumen im Bereich der Mikrosystemtechnik betrug 2005 weltweit ca. 75 Mrd. US Dollar.⁴² Langfristig wird für die Mikrosystemtechnik ein weltweites Marktvolumen von bis zu 200 Mrd. US Dollar bis 2010 prognostiziert.⁴³ Neben dieser direkten Bedeutung ist zu berücksichtigen, dass viele Produkte ohne den Einsatz von Mikrosystemen nicht realisierbar oder aber nicht mehr konkurrenzfähig und damit unverkäuflich wären.⁴⁴ Um den vollen Wertschöpfungsanteil der auch stark exportwirksamen Mikrosystemtechnik zu bestimmen, wird daher von einigen Exper-

⁴¹ Vgl. Völklein, F.; Zetterer, Th.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Wiesbaden 2006, S. 5.

⁴² Vgl. Hilleringmann, U.: Mikrosystemtechnik, Wiesbaden 2006, S. 3.

⁴³ Vgl. BMBF (Hrsg.): Mikrosysteme – Rahmenprogramm zur Förderung 2004-2009, Berlin 2004, S. 15.

⁴⁴ Vgl. Hilleringmann, U.: Mikrosystemtechnik, Wiesbaden 2006, S. 3.

ten ein Leverage-Effekt mit einem durchschnittlichen Faktor von 25 bezogen auf das genannte Marktvolumen angesetzt.⁴⁵

Angesichts des erreichten „Reifegrades“ der Technologie einerseits und der prognostizierten Entwicklungen andererseits erscheint dieses Technologiefeld besonders geeignet, die Formen der Kompetenzentwicklung in High-Tech-Feldern zugänglich zu machen. Aufbauend auf einer weitreichenden Sekundärdatenanalyse zum Aus- und Weiterbildungsverhalten und zum Wissensdiffusionsprozess in High-Tech-Unternehmen wurden Experteninterviews mit verschiedenen Beteiligten an der Wissensentstehung und -anwendung in der Mikrosystemtechnik geführt. Bezogen auf die Leistungsangebote (u.a. Mikroverfahrenstechnik, Mikrooptik, Systemtechnik, Mikrofluidik) und Tätigkeitsschwerpunkte (u.a. Medizin, Produktionstechnologie, Chemie, Biotechnologie) bildet das Sample der insgesamt acht analysierten Unternehmen das heterogene Spektrum der in dieser Branche tätigen Unternehmen ab. Im Hinblick auf die Unternehmensgröße handelt es sich ausnahmslos um kleine und mittlere Unternehmen mit weniger als 250 Mitarbeitern. Die Personalstruktur der Unternehmen ist durch ein hohes Qualifikationsniveau geprägt. Die Belegschaften werden dominiert von Absolventen aus ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen von Universitäten und Fachhochschulen. Ein nennenswerter Teil der Mitarbeiter besteht aus Quereinsteigern. Das Durchschnittsalter der Beschäftigten streut zwar stark zwischen den untersuchten Unternehmen, liegt insgesamt aber deutlich unter 40 Jahren.

Um ein breites Meinungsbild zu erhalten, wurden neben Mikrosystemproduzenten auch Anwender von Mikrosystemen, aber auch Universitäten/Forschungsinstitute und Technologie-Intermediäre einbezogen.

Grundlage der Gesprächsführung im Rahmen der Fallstudie war jeweils ein halbstrukturierter Fragebogen, der sich an einer zeitraumbezogenen Rekonstruktion der Unternehmenshistorie orientierte und auf die in den jeweiligen Phasen auftretenden Wissensentstehungs- und -anwendungsfragestellungen fokussierte. Die Gespräche wurden mit Zustimmung der Befragten aufgezeichnet und im Anschluss transkribiert. Aufgrund der teilstrukturierten, explorativen Form der Experteninterviews ergibt sich in der Aufbereitung der qualitativen Ergebnisse ein breites Spektrum von Kompetenzentwicklungsformen und -maßnahmen.

⁴⁵ Vgl. BMBF (Hrsg.): Mikrosysteme – Rahmenprogramm zur Förderung 2004-2009, Berlin 2004, S. 15.

5.2 Die Rolle von wissenschaftlicher Weiterbildung: Wissensvermittlung reicht zum Kompetenzaufbau in High-Tech-Feldern nicht aus

Das High-Tech-Feld Mikrosystemtechnik ist in den letzten Jahren durch eine dynamische Entwicklung neuen Wissens gekennzeichnet. Wichtige Triebfeder war dabei die Erwartung, durch die Entwicklung und Umsetzung neuen Wissens in Produkte, Dienstleistungen und Verfahren wirtschaftliche Potenziale zu erschließen. Doch wie verläuft dieser Transformationsprozess von Wissen in wirtschaftlich Verwertbares?

5.2.1 Ausgangskompetenz als Basis mikrosystemtechnischer Innovationen

Grundlage für die Entwicklung von Innovationspotenzialen in der Mikrosystemtechnik ist die Verfügbarkeit entsprechender Ausgangskompetenzen. Aufgrund der Komplexität und Interdisziplinarität der Mikrosystemtechnik spreizen sich die erforderlichen Wissensbestände in unterschiedliche, spezifische Fachdisziplinen. Wissen in diesen Feldern ist Grundvoraussetzung, neue Wissenskombinationen zu erarbeiten.

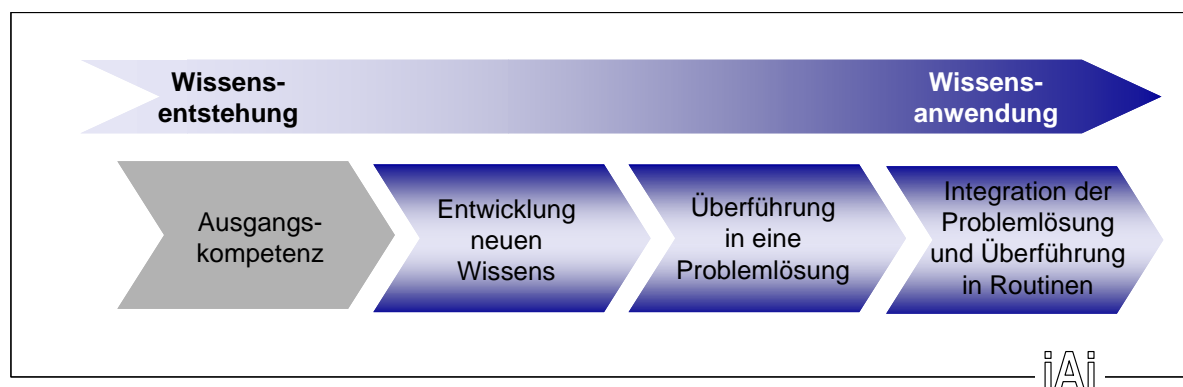


Abb. 7: Prozess von der Wissensentstehung zur Wissensanwendung – Ausgangskompetenz

Fokussiert man vor diesem Hintergrund die Entstehungszusammenhänge mikrosystemtechnischer Innovationen, zeigt sich, dass Entwicklungen immer durch Personenkonstellationen getragen werden, die komplementäre explizite und implizite Wissensbestände vereinen. So werden Unternehmensgründungen in diesem Bereich oft durch Personen getragen, die aus dem Wissenschaftsbereich kommen und über viele Jahre sehr spezifisches Wissen aufgebaut haben. Die Gründung basiert dabei häufig auf grundlegenden Forschungsarbeiten etwa im Rahmen einer Promotion und der darauf aufsetzenden Entstehung einer konkreten Verwertungs idee. Den Hochschulen und Forschungsinstituten kommt damit eine zentrale Funktion beim Aufbau der technologischen Wissensbasis von Unternehmensgründungen in High-Tech-Bereichen zu. Es ist jedoch i.d.R. nicht die wissenschaftli-

che Weiterbildung, die diese Voraussetzungen schafft, sondern eine auf einem Erststudium basierende langjährige Bearbeitung konkreter Forschungsprojekte, in denen oft einzigartige Expertise entsteht. Die hohe Bedeutung dieser Gemengelage aus theoretischem Wissen und Erfahrung gilt nicht nur für Spin-offs aus Hochschulen und Forschungsinstituten, sondern wird auch von Unternehmensgründern, die zuvor in anderen Unternehmen tätig waren, bestätigt.

Wie agieren aber Unternehmen, in denen die für angestrebte Entwicklungen erforderlichen personellen Ressourcen weder zahlenmäßig ausreichen, noch die zur Realisierung der Idee erforderlichen Wissensbestände vollständig abgedeckt werden können. Um dieses technologische Wissen einschließlich der Kenntnis über Anwendungsbedingungen aufzubauen, konzentrieren sich Unternehmen auf die Rekrutierung entsprechender Kompetenzträger. *„Einen Spezialisten im Bereich Gassensorik zu finden war gar nicht einfach. Aber das war die einzige Chance dieses Wissen in das Unternehmen zu bekommen.“* *„Da wir kaum die Anwendungsbedingungen bei unseren potenziellen Kunden kannten, haben wir einen Mediziner eingestellt. Das war wichtig, um das Einsatzgebiet unserer geplanten Produktentwicklung überhaupt zu verstehen.“*

Durch die Rekrutierung gewinnen Unternehmen neues explizites und vor allem implizites Wissen. Gleichwohl ist es erforderlich, neue Mitarbeiter mit den betriebspezifischen Gegebenheiten vertraut zu machen bzw. sie auf den Stand des zu realisierenden Innovationsprojektes zu bringen. Dies gilt sowohl für berufserfahrene Neumitarbeiter als auch für Hochschulabsolventen. Bei der Einarbeitung wird, soweit möglich, auf im Unternehmen bereits vorhandene Artefakte zurückgegriffen, die z. B. im Rahmen von Zertifizierungsmaßnahmen als Handlungsanweisungen und Prozessbeschreibungen geschaffen wurden. Dies allein ist aber bei weitem nicht ausreichend, damit die neuen Mitarbeiter handlungsfähig werden.

Um praktische Erfahrungen sammeln zu können, werden Neueinsteiger unmittelbar in bestehende Projekte eingebunden. Anhand der in den Projekten zu bearbeitenden Aufgaben, wird ihnen das notwendige Erfahrungswissen vermittelt. Durch die direkte Einbindung in ihren Arbeitsbereich, erhalten sie die Möglichkeit, das neu erworbene Wissen direkt umzusetzen. *„Der erste Arbeitstag beginnt so: Hier ist 'mal so ein Starter-Set unseres Produktes. Lies dir das Handbuch durch, spiel 'mal ein bisschen damit. Ab morgen sagen wir dann, was dein Projekt ist. Dann machen wir einen Projektplan. Aber es ist eigentlich der Sprung ins eiskalte Wasser.“* *„Die Einarbeitung neuer Mitarbeiter funktioniert so, dass wir die Leute einfach zusammensperren. Durch die Einarbeitung in eine Arbeitsaufgabe erwirbt der Mitarbeiter dann schon automatisch das Know-how, das er braucht.“* In Teil-

bereichen wird dieses „kollegiale Vermittlungsmodell“ zu einem Mentoren-Modell intensiviert.

Die fehlende Berufspraxis vieler Hochschulabsolventen verlängert tendenziell deren Einarbeitungszeit. Bei berufserfahrenen Mitarbeitern besteht hingegen eher die Notwendigkeit des „Entlernens“. Insbesondere der Einstieg in Klein- und Mittelbetriebe (als typische Mikrosystemtechnik-Betriebsgröße) bedeutet für viele Mitarbeiter, die vorher in Großbetrieben tätig waren, eine deutliche Umstellung und verhindert zum Teil auch die Einstellung solcher berufserfahrener Mitarbeiter. Die Rekrutierungsstrategien vieler Unternehmen sind stattdessen gezielt auf Hochschulabsolventen ausgerichtet, da bei diesen eine größere Flexibilität und aktuelleres Wissen unterstellt wird. *„Man braucht halt ein Basisprogramm, sie haben ihre Grundausbildung an der Universität bekommen, von da ab sind sie befähigt, irgendwelche Probleme auch irgendwie zu lösen.“*

Seminaristische Lehrformen zum Aufbau technologischen Wissens finden in den Einarbeitungsprozessen nur begrenzt Anwendung. Die Rekrutierung von Mitarbeitern richtet sich gerade daran aus, durch die Neueinstellung im Unternehmen bestehende Wissenslücken zu schließen. Technologisch ausgerichtete Schulungen sind deshalb kaum anzutreffen. Seminaristische Anpassungsmaßnahmen konzentrieren sich vielmehr auf die Vermittlung von EDV-Kenntnissen und Fremdsprachen, sind mithin nicht auf den Aufbau wettbewerbskritischer Wissensbestände ausgerichtet.

Neben der Rekrutierung neuer Mitarbeiter zur „Ergänzung“ der erforderlichen Wissensbestände geht es in Unternehmen jedoch auch darum, die Kompetenzen im Unternehmen aktuell zu halten und dafür zu sorgen, dass der Wissensfortschritt Eingang in den Wissenspool des Unternehmens findet. Über die Rekrutierung neuer Mitarbeiter hinaus, werden daher systematisch Patentdatenbanken analysiert, Literatur ausgewertet oder die Teilnahme an Workshops, Messen und Kongressen gezielt angesteuert. Dieser Angang bietet die Möglichkeit, frühzeitig relevantes Wissen zu identifizieren. *„An welchen Themen wird denn jetzt aktuell in unserem Bereich gearbeitet? Das bekommt man natürlich auch aus den entsprechenden Zeitschriften mit, die wir abonniert haben und die hier auch regelmäßig von allen oder zumindest den wichtigen Leuten gelesen werden.“* *„Also erstmal lesen wir entsprechende Fachzeitschriften, um auch die kleinsten Tendenzen wahrzunehmen. Aber auch Workshops und Konferenzen sind immer Foren, wo man neues Wissen sammeln kann.“*

Bei diesen Formen des Wissensaufbaus muss neben der Auswahl geeigneter Veranstaltungen und der teilnehmenden Mitarbeiter der Diffusionsprozess in das Unternehmen or-

ganisiert werden. In der Praxis haben sich dafür Kongressprotokolle oder Team-Meetings bewährt. Als Alternative, quasi als 'kleiner Kongress', gilt die Lektüre von Fachzeitschriften, die den Mitarbeitern zur Verfügung gestellt werden und die diesen einen schnellen Überblick über aktuelle Entwicklungen, aber auch Ansprechmöglichkeiten bei eventuellen, weitergehenden Fragen bieten.

Neben der intelligenten Nutzung allgemein zugänglicher Wissensquellen pflegen die Unternehmen aber vor allem intensiv informelle Kontakte in das Wissenschaftssystem. Durch gelegentlichen personellen Austausch oder die Vergabe von Forschungsaufträgen sichern sie sich zudem den exklusiven Zugang zu Wissen, das noch lange nicht zum routinemäßigen Wissensvermittlungs-Repertoire der Hochschulen gehört. Der allgemeine Rückgriff auf seminaristische Lehrformen im technologischen Bereich bildet hingegen die Ausnahme. Aus Sicht der Unternehmen sind sie zu unspezifisch und vermitteln nicht das, was im Unternehmen ganz konkret gebraucht wird. Einzelne Unternehmen haben das subjektive Empfinden, dass die Hochschulen überhaupt erst auf den Stand gebracht werden müssen, ein Nutzen also gar nicht erwartet wird.

So wichtig die technologische Wissensbasis ist, für erfolgreiche Innovationsprozesse muss sie durch überfachliche Kompetenzen ergänzt werden. Dazu gehört in High-Tech-Feldern vor allem auch die Kompetenz, das eigene Wissen zu schützen. Innovatoren mit einem technisch-naturwissenschaftlichen Hintergrund weisen hier, trotz vorhandener Bemühungen seitens der Hochschulen, im Rahmen der Erstausbildung auch solche nicht-fachlichen Fähigkeiten zu vermitteln, immer noch erhebliche Kompetenzlücken auf. Insbesondere fehlt die Fähigkeit, im Hinblick auf eine zukünftige Unternehmensgründung einschätzen zu können, wann das Wissen geschützt werden sollte. Unternehmensgründer und Technologie-Intermediäre beklagen wiederholt, dass das wissenschaftliche Reputationssystem zu frühzeitigen Veröffentlichungen zwänge, was den Weg zu einem umfassenden Schutz der grundsätzlichen Lösungsidee verbaue. *„Das ist ein Widerstreit. In der Forschung sind sie eigentlich zur Veröffentlichung gehalten. Die Veröffentlichung ist, wenn ich 'mal so sagen darf, der Patentschutz des 'kleinen Mannes'. Was ich veröffentlicht habe, kann sich ein anderer nicht mehr so ohne weiteres patentieren lassen. Darüber hinaus erwächst ihnen aber aus ihrer eigenen Arbeit zunächst 'mal kein Patentschutz. Das merkt man leider zu spät. Das war eine ärgerliche Erkenntnis.“*

Ein weiteres Feld, dem große Bedeutung beigemessen wird, sind betriebswirtschaftliche Kompetenzen. Nur wenige der Unternehmensgründer können tatsächlich auf betriebswirtschaftliche Vorerfahrungen im Unternehmenskontext zurückgreifen und auch dem Aufbau entsprechender Kompetenzen durch Learning-by-doing sind letztlich – insbesondere bei

Berücksichtigung zeitlicher Faktoren – Grenzen gesetzt. Technologieorientierte Gründer haben oft weder die Fähigkeit noch die Motivation, sich in diesbezügliche Fragestellungen einzuarbeiten.

Ein wichtiges Mittel zum Kompetenzaufbau im betriebswissenschaftlichen Bereich ist deshalb die Rekrutierung geeigneter Mitarbeiter. *„Als wir merkten, dass uns das Betriebswirtschaftliche über den Kopf wächst, haben wir einen echten Erfahrungsträger gewinnen können, der auch noch gut in unser Team passt.“* Die Einbeziehung extern bestellter Geschäftsführer ermöglicht eine rasche Professionalisierung, da die notwendige Kompetenz dem Unternehmen kurzfristig zur Verfügung steht. Junge Unternehmen müssen hier aber häufig erleben, dass sie für entsprechend erfahrenes Fachpersonal nicht ohne weiteres attraktiv sind, so dass auch andere Wege wie die Einbindung ehemaliger Industriepartner von Hochschulforschungsk Kooperationen oder die dauerhafte oder zeitweise Vermittlung von Geschäftsführern im Rahmen von Beratungsgesprächen bei Technologie-Intermediären und VC-Gesellschaften gewählt werden. *„Als VC-finanziertes Unternehmen versuchen sie ja immer, sich mit Geld Kompetenz zuzukaufen und dann stellt man doch manchmal mit Entsetzen fest, dass es dann so käuflich doch nicht ist. Dann haben wir doch viel selbst gemacht.“*

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Grundlagen der technologischen Ausgangskompetenz für Innovationen im High-Tech-Bereich in der Hochschulausbildung erworben und dann durch konkrete Forschungsarbeit „veredelt“ und erweitert werden. Der traditionellen wissenschaftlichen Weiterbildung kommt allenfalls für die Schließung technologischen Grundwissens in Spezialfeldern Bedeutung zu. Diese Ausgangskompetenz ist jedoch zugleich die Grundvoraussetzung für innovatorische Initiative.

Für den Erwerb des benötigten betriebswirtschaftlichen Know-hows spielen die Rekrutierung und die Zusammenarbeit in informellen Netzwerken eine wichtige Rolle. Seminaristische Formen der Weiterbildung stellen eher eine Randerscheinung dar und dienen der Vermittlung von Grundlagenwissen. Dabei werden teilweise auch Angebote aus dem Hochschulrahmen herangezogen. Hiervon ist das gesamte Spektrum möglicher Themen betroffen: Rechnungswesen, Finanzplanung, Qualitätsmanagement, Patentrecht, Marketing. Dabei geht es jedoch um praxisorientiertes Anwenderwissen. Mit den hohen Ansprüchen wissenschaftlicher Weiterbildung hat das oft nichts zu tun – auch wenn es an der Hochschule stattfindet. Im Fall von Spin-offs aus Großunternehmen oder in Kooperationen mit einem Großunternehmen, besteht vereinzelt die Möglichkeit, betriebswirtschaftliche Kenntnisse im Rahmen von Inhouse-Veranstaltungen bzw. im Rahmen des in Großunternehmen üblichen Weiterbildungsangebots zu erwerben.

5.2.2 Entwicklung neuen Wissens

Die regelmäßige Aktualisierung der eigenen Wissensbasis bewirkt für sich genommen noch keine Innovation. Auch aus der selektiven Ansammlung neuen Wissens entsteht nicht automatisch eine verwertbare Wissenssynthese und schon gar keine ökonomisch tragfähige Problemlösung.

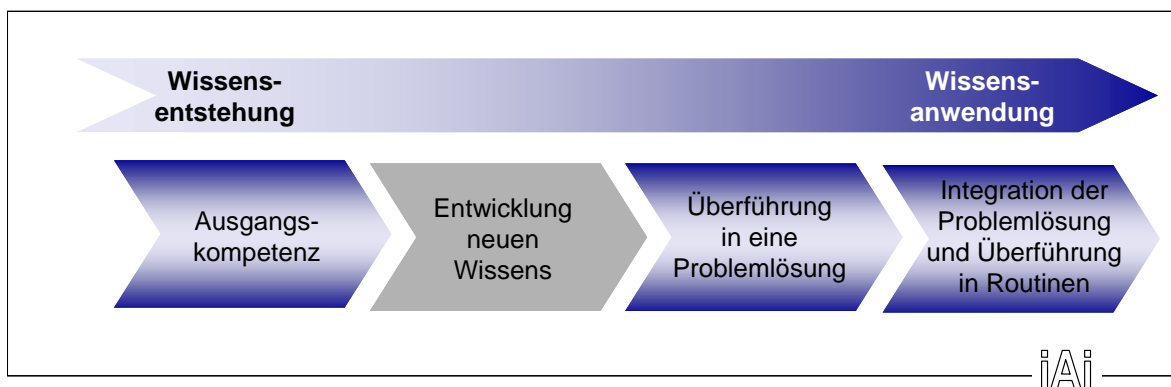


Abb. 8: Prozess von der Wissensentstehung zur Wissensanwendung – Entwicklung neuen Wissens

Doch wie entsteht neues Wissen aus den Wissensbeständen? Auslöser und Orientierungspunkt ist die Suche nach Antworten für offene Fragestellungen. Getrieben durch Neugier und kommerzielle Verwertungsinteressen experimentieren die Mitarbeiter. „Das Grundlagenwissen hat man ja und dann kommt eben der Forschergeist hinzu: das Experimentieren. Durch das tägliche Arbeiten an Problemen kommen immer wieder neue Erkenntnisse zu Tage, die man dann entsprechend einarbeiten kann.“ Häufig können die aufgeworfenen Fragen jedoch nicht durch Einzelne und auch nicht innerhalb des Unternehmens gelöst werden.

Oftmals wird neues Wissen in Netzwerken erarbeitet. Diese Netzwerke sind aber nicht frei zugänglich, sondern zeichnen sich durch einen hohen Exklusivitätsgrad aus. Anliegen ist gerade nicht die breite Wissensvermittlung, sondern das Erarbeiten zu schützenden Wissens. Grundlage für diese Netzwerke in den wissenschaftlichen Bereichen sind oft individuelle Hochschulkarrieren. Diese Netzwerkbasis wird durch die Teilnahme an Kongressen und Messen oder durch die Mitarbeit in Verbänden erweitert. Der Rückgriff auf informelle Kontakte ermöglicht die rasche Beantwortung von begrenzten Fragestellungen, die sich direkt im Forschungsprozess ergeben. Insbesondere bei größeren Forschungsprojekten reicht dies allein jedoch nicht aus.

Hier sind Forschungsk Kooperationen zwischen Unternehmen und Hochschulen ein zentrales Mittel zur Kompetenzentwicklung. Forschungsk Kooperationen sind dann angezeigt, wenn Forschungs- und Entwicklungsvorhaben die eignen personellen, infrastrukturellen, finanziellen und/oder wissensorientierten Kapazitäten übersteigen. Neben einer Ausweitung der Wissensbasis und der Verkürzung von Entwicklungszeiten durch einen gemeinschaftlichen, höheren Potenzialeinsatz, ermöglichen und erleichtern sie die kostengünstige Inanspruchnahme von Forschungsinfrastrukturen. *„Solche Forschungsk Kooperationen sind natürlich auch eine wichtige Möglichkeit, sich weiterzubilden, weil man da ja die Leute zusammenbringt.“*

Neben Forschungsk Kooperationen werden Auftragsforschungen vergeben, bei denen das neue Wissen dann dem Auftrag gebenden Unternehmen exklusiv zur Verfügung steht. Im Bereich der Mikrosystemtechnik ist diese Möglichkeit allerdings den großen Unternehmen vorbehalten. Die überwiegende Zahl der kleinen und mittelständisch geprägten Mikrosystemtechnik-Unternehmen können kostenintensive Exklusiv-Forschungsaufträge nicht finanzieren. *„Gerade für ein kleines Unternehmen, wie wir es sind, ist eine Zusammenarbeit mit den großen Forschungsinstituten fast unmöglich, einmal von den Kosten, die dort berechnet werden und auch mit den Hochschulen auf Grund des Wunsches über 3 Jahre irgendwie eine Promotion finanziert zu bekommen. Das ist nicht unser Interesse.“* Hochschulen denken allzu oft in den zeitlichen und finanziellen Kategorien von Promotionsstellen. Wenn schon der Eigenanteil in öffentlich geförderten Forschungsprojekten die finanziellen Möglichkeiten von kleinen Unternehmen übersteigt, scheidet eine vollständig selbstfinanzierte Auftragsforschung erst recht aus.

Der übliche Weg des Wissenstransfers in Forschungsk Kooperationen läuft dann neben der unmittelbaren Zusammenarbeit formalisiert auch über Projektmeetings und Forschungsberichte. Gelegentlich werden im Rahmen solcher Kooperationen zudem firmenspezifische Workshops vereinbart. Eine weitere Möglichkeit besteht im Personaltransfer von den Unternehmen in die Forschungsinstitutionen, für den es verschiedene Modelle gibt:

- Zur Auslastung der kostenintensiven Forschungsinfrastruktur im Bereich der Mikrosystemtechnik wird ein Teil der Kapazität gemeinsam mit Unternehmen genutzt. Die Unternehmen entsenden zu diesem Zweck eigene Mitarbeiter in das Institut, die dort die Fertigung betreuen und zusätzlich mit den Institutsmitarbeitern an Forschungsfragen arbeiten. Die Unternehmen erlangen so insbesondere neues Prozesswissen.
- Basierend auf Forschungsk Kooperationen werden einzelne Unternehmensmitarbeiter zeitweilig in das Forschungsteam des Instituts integriert.

- Im Rahmen von „Feuerwehreinsätzen“ müssen kurzfristig Entwicklungsprobleme von Unternehmen gelöst werden. Um hier eine schnelle Umsetzung zu ermöglichen, kommen die Unternehmensmitarbeiter für diese Zeit an die Hochschule bzw. das Forschungsinstitut.
- Unternehmensmitarbeiter werden teilweise freigestellt, um im Rahmen einer externen Promotion in einer Hochschule oder einem Forschungsinstitut zu arbeiten. Gegenstand der Promotion ist in der Regel ein unternehmenseigenes Forschungsprojekt, das im Rahmen der Promotion weiterentwickelt wird.

Der Mitarbeitertransfer in umgekehrter Richtung, d. h. von Hochschulmitarbeitern in die Kooperationsunternehmen, wird zwar als denkbare, bisher aber nicht praktizierte Möglichkeit gesehen. Der Personaltransfer bietet aus Sicht der Unternehmen den Vorteil, dass der Diffusionsprozess erleichtert wird, da personenbezogenes Erfahrungswissen bei den betroffenen Unternehmensmitarbeitern gleichzeitig aufgebaut und in das Unternehmen mitgenommen wird. Andererseits fallen diese Mitarbeiter für andere Unternehmensaufgaben aus. Damit ist dies ein Mittel, das erst ab einer bestimmten Unternehmensgröße praktiziert werden kann.

Ein gerade auch von kleinen und mittleren Unternehmen genutzter Weg ist die Vergabe von Diplom- und anderen Abschlussarbeiten, die von Unternehmen und Hochschulen gemeinsam betreut werden. Neben dem Wissenszuwachs bietet die Betreuung von Abschlussarbeiten den Unternehmen den Vorteil, direkte Kontakte zu Absolventen aufbauen zu können. Sie ist damit zugleich ein wichtiges Mittel der Personalrekrutierung. Wegen der z. T. erheblichen Kosten, die mit einer solchen Arbeit verbunden sind, steht der Wissensgewinn für die Unternehmen allerdings deutlich im Vordergrund. *„Das sind ganz konkrete Themen, bei denen man sagt, das könnte auch ein Ingenieur machen. Diese Aufgaben erfordern meistens engagierte Fleißarbeit, z. B. verschiedene Materialien testen. Das ist unheimlich zeitaufwendig, aber herrlich für eine Diplomarbeit. Es sind klar strukturierte Versuche, die man schön auswerten kann, wo man den wissenschaftlichen Prozess sauber durchgehen kann und am Ende ein Ergebnis hat. Und wenn wir dann am Ende des Tages feststellen, dass derjenige auch langfristig zu uns passt, übernehmen wir ihn auch.“*

Personaltransfer, Diplomarbeiten und Auftragsforschung haben den Vorteil, dass die Forschungsergebnisse nicht veröffentlicht werden müssen, so dass das neue Wissen den Unternehmen exklusiv zur Verfügung steht. Seminaristische Formen der Weiterbildung spielen im Bereich der Wissensentwicklung hingegen keine Rolle. Bei der Bearbeitung aktueller Forschungsfragestellungen können Unternehmen nicht warten, bis Hochschulen das

benötigte Wissen erfasst, aufbereitet und entsprechende Bildungsarrangements entwickelt haben. *„Die Technologie entwickelt sich so schnell, da kommt man gar nicht hinterher, das Kursprogramm zu machen. Ich kopiere ja nicht nur Lehrbücher ins Internet, ich muss das ja didaktisch ganz anders aufbereiten. Der Aufwand ist gigantisch und wie wollen sie das tagesaktuell machen in so einer hochdynamischen Branche?“* Seminaristische Formen sind auch aus einem anderen Grund in dieser Situation wenig hilfreich. Forschungsprozesse sind durch iteratives Ausprobieren gekennzeichnet. Dabei treten kontinuierlich einzelne, abgegrenzte Fragestellungen auf. Selbst wenn es gelänge, inhaltlich adäquate Weiterbildungsangebote zu bilden und einen Verzicht auf die Exklusivitätserwartung von Unternehmen zu erreichen, wäre die Teilnahme an solchen Weiterbildungsveranstaltungen zu aufwendig, da dann extrem spezifische Angebote zu realisieren wären, so dass eine kritische Teilnehmermasse mit hoher Wiederholfrequenz kaum zu erzielen wäre.

5.2.3 Überführung in eine Problemlösung

Mit der Weiterentwicklung von Wissen ist der Weg zur Innovation noch nicht geschafft. Das in der Forschung entwickelte Technologiewissen lässt sich nicht so einfach in Prototypen überführen und noch schwieriger in Serienprodukte. Der nächste Schritt von der Erarbeitung prinzipiellen Problemlösungswissens zur echten Problemlösung setzt vielmehr weitere Entwicklungsarbeiten voraus, in denen das Wissen (z. B. in Form eines Prototypen) „materialisiert“ wird. Dieser Schritt erfordert weitere umfangreiche Trial-and-error-Prozesse, in denen Varianten einer Problemlösung getestet, revidiert, erneut getestet, wieder angepasst werden, bis ein funktionsfähiger Prototyp vorliegt. Gerade im High-Tech-Bereich hören hier die Entwicklungsaufgaben aber nicht auf. Besondere Schwierigkeiten bereitet oft die Reproduktion einer einmal gelungenen Lösung.

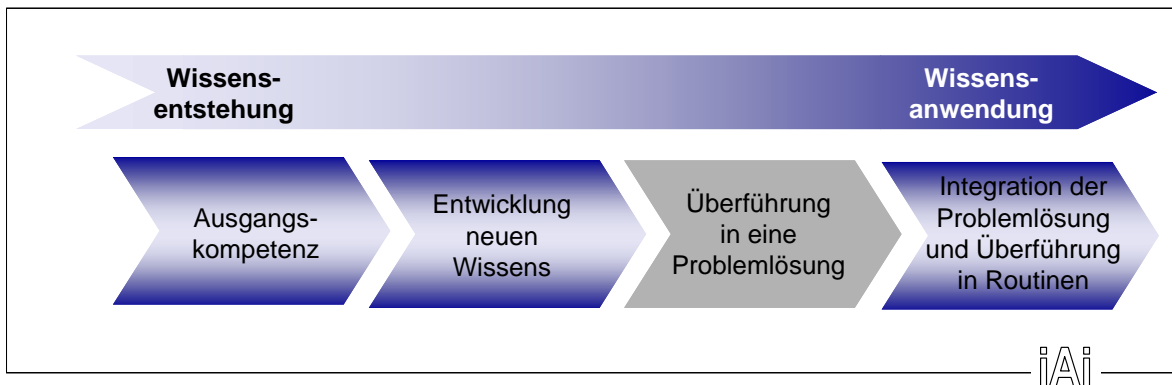


Abb. 9: Prozess von der Wissensentstehung zur Wissensanwendung – Überführung in eine Problemlösung

Wenn technische Lösungen unter Laborbedingungen funktionieren, heißt das noch lange nicht, dass eine Herstellung in der Serie machbar ist. Aber erst, wenn ein Prototyp über eine entsprechende Produktionstechnologie in stabiler Qualität reproduziert werden kann und vom Kunden als Nutzen stiftend wahrgenommen wird, sind die Voraussetzungen für eine echte Problemlösung geschaffen. Parallel zur Entwicklung einer reproduzierfähigen Problemlösung sind mithin Entwicklungen im Bereich der entsprechenden Produktionstechnologie und Marktvorbereitung voranzutreiben. Gerade hier treten allzu oft auf dem Weg zur Innovation kompetenzbedingte Engpässe auf.

Die in der Produktentwicklung Aktiven vernachlässigen den Kompetenzaufbau in genau diesen Feldern. Das erklärt auch die teilweise großen Probleme von Unternehmensgründern aus dem Hochschulumfeld beim Aufbau einer Produktionsstruktur für mikrosystemtechnische Lösungen. Dieses produktionstechnische Erfahrungswissen wird in der Ausbildung oft nicht „mitgeliefert“. Die wichtigen Wissensquellen sind deshalb eher Netzwerkkontakte. Insbesondere bei hochkomplexen Produktionsstrukturen ist die Inanspruchnahme entsprechender Beratungsdienstleistungen von Herstellern unumgänglich. Allerdings können auch hier Engpässe auftreten, wenn durch den Prototyp völlig neue Anforderungen an die Produktionstechnologie gestellt werden, für die die Zulieferer selbst keine Lösung haben.

Bei der Entwicklung serientauglicher Prozesse sind die Unternehmen in High-Tech-Feldern dann vielfach auf sich allein gestellt. Die wichtigste Form der Kompetenzentwicklung ist hier das Learning-by-doing. Dieser zum Teil ineffiziente Weg wird aber auch gewählt, weil das Prozesswissen in vielen Fällen den entscheidenden Wettbewerbsvorteil gegenüber Konkurrenten darstellt. Dieses bestimmt wesentlich die Produktqualität, ist aber nur schwer zu imitieren (anders als zahlreiche äußere Produktmerkmale). Der angestrebte

Schutz des Prozesswissens beschränkt auch die Kooperation mit Hochschulen zum Wissensaufbau und zur Lösung von Umsetzungsproblemen. Der Rückgriff auf Netzwerkpartner verbietet sich vielfach, da die Weitergabe von wettbewerbsrelevantem Wissen befürchtet wird.

In dieser Phase stehen sich die Effizienz des Entwicklungsprozesses und der Schutz der Wettbewerbsvorteile gegenüber. Solange sie damit die Exklusivität ihres Wissens sichern können, nehmen Unternehmen teilweise große Ineffizienzen als Konsequenz dieser Learning-by-doing-Prozesse in Kauf.

Kooperative Formen des Kompetenzaufbaus werden dort realisiert, wo die jeweils beigesteuerten Technologien eine so hohe Spezifität aufweisen, dass ein eigenständiger Entwicklungs- und Produktionsaufbau wegen des damit verbundenen Kompetenzbedarfs und Umsetzungsrisikos ausscheidet. Die Aufgabe besteht dann darin, gemeinsam Vorgaben für Zulieferteile zu erarbeiten. Hier ist es hilfreich, ein Basiswissen bezüglich der Technologie des Zulieferers zu besitzen, da man sonst in den Kooperationsprozessen nur eingeschränkt kommunikationsfähig ist. *„Wir müssen natürlich erstmal schauen, dass wir eine Basis aufbauen. Ohne die können sie mit einem Experten nicht wirklich richtig reden, der kann ihnen sonst ein „O“ für ein „U“ verkaufen. Da gibt es durchaus sehr gute Fachvorträge, die man extern wahrnehmen kann.“* Sofern diese Basiskompetenzen nicht bei den Mitarbeitern (z. B. aus der Erstausbildung) vorhanden sind, wird mithin auch auf seminaristische Weiterbildungsangebote verschiedener Anbieter, u. a. auch von Hochschulen, zurückgegriffen. Typischerweise handelt es sich dabei um themenspezifische Einzelveranstaltungen, die sich besser in die zeitlichen, finanziellen und personellen Restriktionen, unter denen viele der KMU in der Mikrosystemtechnik agieren, integrieren lassen. Mehrtägige Veranstaltungen oder gar mehrsemestrige Studiengänge, die eine regelmäßige Präsenz der Teilnehmer erfordern, werden deshalb auch abgelehnt. Stattdessen wird auch in diesem Bereich auf das Literaturstudium verwiesen. *„Das ist ein ziemliches Kapazitätsproblem. Ich würde mich momentan dagegen wehren, jemanden auf irgendeine längere Weiterbildung zu schicken.“*

Auch aus diesem Grund greift man häufig auf die Rekrutierung von Kompetenzträgern zurück. Dieses Vorgehen bietet den Vorteil, kurzfristig neues Wissen in das Unternehmen holen zu können. Hier wurde die Nähe zu Hochschulen als sehr wichtig genannt, weniger weil sie zur direkten Lösung von Entwicklungsproblemen in dieser Phase beitragen können, als vielmehr durch die Bereitstellung geeigneter Absolventen, die dann z. B. über die Vergabe geeigneter Diplomarbeitsthemen oder aber über Praktika in solche Entwicklungsprozesse eingebunden werden können.

Doch die Produktentwicklung ist nicht nur mit der Produktionstechnologie abzustimmen, sondern auch mit den Markterfordernissen. Diese Ausrichtung am Markt vollzieht sich in den Unternehmen sehr unterschiedlich. Vielfach haben die „Entwickler“ bei der Konzeption der Problemlösung eine Vorstellung über potenzielle Anwender, die aber häufig erst während oder sogar nach Abschluss des Entwicklungsprozesses konturiert wird, zugleich aber wieder neue Anforderungen aufwirft. *„Im Prinzip haben wir das klassische Problem mit einer Technologieinnovation, wo erst die Technik da ist und dann der individuelle Kunde, der prinzipielle Kunde ist schon vorher da, aber die individuellen Kunden sind noch zu finden.“* Neben der Annäherung der technischen Problemlösung an die Kundenbedarfe werden aber auch oft neue Verwertungsmöglichkeiten und damit Kundensegmente für die bestehende technische Lösung entdeckt. Der Suchalgorithmus orientiert sich dabei an einer Funktionalbetrachtung, die ausgehend von durch die technische Lösung erfüllten Funktionen damit korrespondierende Probleme in unterschiedlichen Anwendungsfeldern scannt. Dieser Aufgabenkomplex im Rahmen betrieblicher Innovationsprozesse erfordert den Aufbau von Kundenkompetenzen, die nicht mit „etwas“ Wissen über Marketing zu verwechseln sind.

Erst über den Aufbau echter Innenkenntnis beim Kunden lassen sich passfähige Lösungen erarbeiten und Vertriebsstrategien entwickeln, die sich eignen, den Kunden zu überzeugen. Der Anwender muss das Problemlösungspotenzial eines neuen Produktes erkennen. Das läuft gerade im Bereich komplexer Technologien nicht von allein. Je weiter entfernt eine Technologie von bisher bekannten Lösungen ist, desto wichtiger wird es, Überzeugungsarbeit bei Anwendern zu leisten. Während inkrementelle Verbesserungen noch relativ leicht für die Anwender zu argumentieren sind, stoßen die Anbieter gänzlich neuer Technologien auf vielfältige Anwendungsbarrieren, die häufig unterschätzt werden. *„Wissensdefizite spielen bei der Marktdurchdringung keine Rolle, zumindest nicht bei unseren Kunden. Das sind Fachleute, die eine gute Ausbildung haben, die wissen, was die einzelnen Verfahrensschritte bedeuten.“* Intermediäre in diesem Feld beurteilen diese Einschätzung hingegen völlig anders: *„Es wird von Technologen oft unterschätzt, wer eigentlich die Entscheidungen im Unternehmen trifft. Die gehen tatsächlich davon aus, dass sie mit dem Richtigen gesprochen haben, nämlich mit dem, der sie verstanden hat. Der hat aber oft in dem Unternehmen gar nichts zu sagen. Sie müssen also als Erstes den überzeugen, der dieses Geschäft führt. Das ist i.d.R. der Kaufmann. Mit dem Technologen müssen sie klar kommen.“*

Technologieorientierte Mikrosystemtechnik-Unternehmen übersehen allzu leicht die Entscheidungsstrukturen in den Kunden-Unternehmen. In den seltensten Fällen entsprechen die Wissensstrukturen den Entscheidungs- und Machtstrukturen bezüglich des Einsatzes

neuer Technologien. Darüber befinden nicht technisch interessierte Entwickler, sondern betriebswirtschaftlich orientierte Geschäftsführer, für die die Neuheit einer Technologie kein Selbstzweck ist, sondern die wirtschaftliche Vorteile bieten muss, um zum Einsatz zu gelangen.

Fehleinschätzungen der Entwicklungs- und Aufnahmefähigkeit bzw. -bereitschaft potenzieller Kunden sowie der Leistungs- und Überzeugungsfähigkeit der häufig technikzentrierten Neuerungen selbst führen entsprechend oftmals zum Scheitern von Innovationsprojekten und technisch faszinierende Visionen kommen nicht bei der angestrebten Zielgruppe an. Unternehmen können sich eben nicht allein auf das technisch Machbare, dem man aus eigener Überzeugung ein großes Potenzial prognostiziert, beschränken. Die Erschließung von Innovationspotenzialen für neue Produkte, Dienstleistungen und Verfahren setzt vielmehr die Fähigkeit und Bereitschaft voraus, den Kunden neu zu denken und sich auf dessen aktuelle und zukünftige Probleme einzulassen. *„Wir verstärken die Kooperation mit Kunden. Unsere Designer denken einfach anders, die denken in ganz anderen Lösungsansätzen. Wir machen dann ein Design-Review bei den Kunden, um Fehler zu vermeiden.“* Das gelingt aber vielen Unternehmen nur unzureichend.

Die beim potenziellen Anwender auftretenden Barrieren sind meist nicht auf mangelndes Wissen oder mangelndes Interesse zurückzuführen, sondern vielmehr darauf, dass sich der innovative Problemlösungsansatz oft nicht ohne weiteres in die bisherige Systemumgebung der Anwender einpassen lässt. Hier spielen dann unterschiedliche Barrieren wie Design-Zyklen der Endprodukthersteller, die unterschiedliche Gewichtung von Produktfeatures oder die nichtgesicherte Nachhaltigkeit der jungen Mikrosystemtechnik-Spin-offs eine Rolle.

Die beschriebenen Zusammenhänge machen deutlich, dass für die erfolgreiche Überführung des in einem Prototypen gebundenen Technologiewissens in eine echte Problemlösung beim Kunden eine fundierte Kundenkompetenz unerlässlich ist. Insbesondere bei jungen, technologieorientierten Unternehmen, die eine ingenieur- und naturwissenschaftlich geprägte Mitarbeiterstruktur aufweisen, kann hier der entscheidende Engpass liegen, der den Markt- und letztlich den Unternehmenserfolg verhindert.

Doch nicht nur bei der Abstimmung der Problemlösung mit den Kundenbedarfen ist diese Kundenkompetenz entscheidend, sondern auch bei der konkreten Kundenakquisition. Die von MST-Unternehmen realisierten sind vielfältig. Sie reichen von der klassischen Kaltakquisition über die Teilnahme an Messen und Kongressen bis hin zur Einrichtung von Applikationslaboren und der Bereitstellung von Probesets.

- Bei der Kalt- oder Telefonakquisition nehmen die Anbieter aktiv Kontakt zu potenziellen Anwendern auf. Ausgehend von der eigenen Technologie und dem avisierten Anwendungszweck werden – unter Zuhilfenahme von Adresslisten von Verbänden und Branchenbüchern – potenzielle Anwender angerufen. Zum Teil wird das durch die hauseigene Vertriebsabteilung abgewickelt, teilweise werden externe Telefondienstleister eingeschaltet. Ziel dieser Anrufe ist es, bei Kunden ein erstes Interesse zu wecken, welches dann durch Firmenpräsentationen und Produktvorführungen ausgebaut werden soll. Die Kaltakquisition setzt voraus, dass der Anbieter eine genaue Vorstellung entwickelt hat, wer seine Kunden sein sollen und mit welchen Kernargumenten sie zu interessieren resp. zu überzeugen sind.
- Die aktive Teilnahme an Messen und Kongressen dient neben dem Networking insbesondere der Kundengewinnung und -pflege sowie der Präsenzdarstellung. Die Auswahl der richtigen Messe ist dabei davon abhängig, ob die Zielgruppe klar definiert ist oder neue Zielgruppen „getestet“ und erschlossen werden sollen. Handelt es sich um ein spezielles Produkt für einen zunächst begrenzten Zielmarkt, spielt die Teilnahme an anwenderspezifischen Fachmessen eine große Rolle. Bei dem Versuch, neue Anwendungsfelder zu erschließen, kommt es darauf an, das eigene Fachkorsett zu verlassen und Messen zu finden, auf denen weitere potenzielle Anwender zu finden sind. Abhängig von einer Produkt-/Markt-Analyse, führt dies zu Messen, die mit dem ursprünglichen Betätigungsfeld des Unternehmens nur noch begrenzte Anknüpfungspunkte haben, aber die mit der angebotenen Technologie einen funktionalen Problemlösungsbeitrag liefern können. Die Präsentation auf solchen branchenfremden Messen erleichtert auch den Zugang zu Anwendern, die die unternehmensspezifische Technologie als Problemlösung für ihr Unternehmen entdecken, ohne dass dies ursprünglich vorgesehen war. Damit diese zusätzlichen Marktpotenziale erschlossen werden können, ist es wichtig, dass der Austausch von Technologieanbietern und potenziellen neuen Anwendern möglich ist. Als besonders zielführend erweist sich dabei die Präsentation funktionsfähiger Ausstellungsstücke. Während reine, funktionsuntüchtige, Ausstellungsstücke lediglich für ein Fachpublikum eine Aussagekraft besitzen, ist es insbesondere für branchenfremde Interessenten wichtig, die neuen Technologien in Aktion zu erleben. Dies erleichtert die Überzeugungsarbeit.
- Das Vorhalten von Applikationszentren hat zwei Funktionen:
 - Anschauliche Präsentation der Technologie,
 - Anwendungsspezifische Anpassung der Technologie.

Bei der Präsentation der Technologie soll dem neuen Anwender die Funktionseignung einer Technologie vorgeführt werden. *„Wir wollen die Hemmschwelle, eines unserer Produkte einsetzen zu wollen, abbauen, indem wir hier die ersten Versuche mit dem Kunden machen können, ohne dass der sich etwas Teures kaufen muss.“* Hierzu werden Arbeitsproben des Anwenders bearbeitet, die der Anwender dann in Bezug auf spezifische Qualitätseigenschaften untersuchen kann. Gegebenenfalls ist danach die anwendungsspezifische Anpassung der Technologie erforderlich. Nach einem ersten Kontakt auf einer Messe oder durch die Kaltakquisition finden die weiteren Gespräche und Tests dann im Applikationszentrum statt. Die Applikationszentren sind zugleich auch eine Maßnahme im Wissenstransfer, ermöglichen sie doch den direkten Kontakt zwischen Ingenieuren der Anwender und Anbieter. Bei der gemeinsamen Auswertung von Testergebnissen gelangen immer auch technologische Impulse zur Anwenderseite und umgekehrt.

Nimmt man die Aktivitäten zur Überführung des prinzipiellen Problemlösungspotenzials in eine reproduzierbare Problemlösung, die von Kunden nachgefragt wird, zeigt sich, dass dem produktbezogenen Technologiewissen in diesem Bereich eine geringere Bedeutung zukommt. Mit zunehmender Entfernung des Entwicklungsprozesses von der anfänglichen Forschungsphase gewinnen andere Wissensbestände an Relevanz. Je mehr man sich auf den Anwender bzw. zukünftigen Nutzer der Technologie zu bewegt, desto wichtiger wird praxisbezogenes Umsetzungswissen. Dabei spielt zweifelsfrei ein explizites Basiswissen, das auch über Weiterbildung angesteuert werden kann, eine wichtige Rolle. Bedeutsamer ist aber echtes Erfahrungswissen, das die Menschen umsetzungsfähig macht.

5.2.4 Integration der Problemlösung und Überführung in Routinen

Mit der Überführung neuen Wissens in eine Problemlösung sind die Voraussetzungen für die breite Übernahme geschaffen.

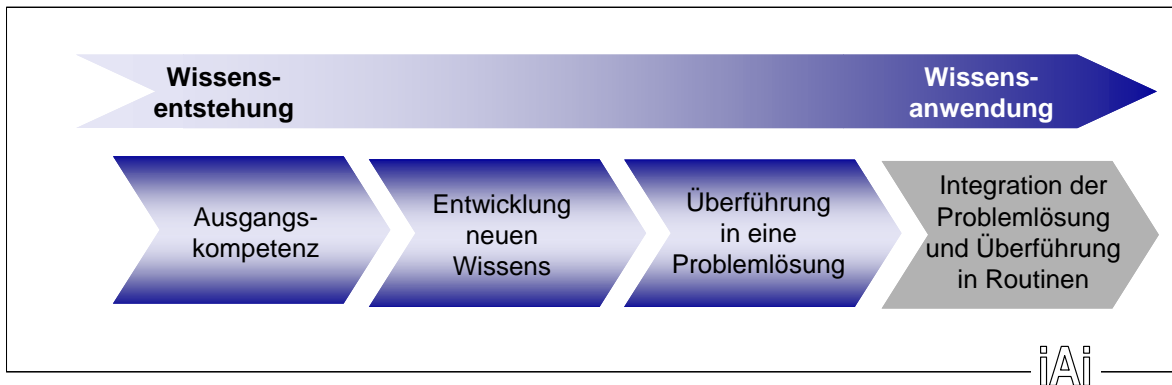


Abb. 10: Prozess von der Wissensentstehung zur Wissensanwendung – Integration in eine Problemlösung und Überführung in Routinen

In Abhängigkeit davon, ob es sich bei der Neuerung um eine Modifikation der technischen Prozesse im eigenen Unternehmen oder die Integration eines Produktes beim Kunden handelt, sind die von Innovationen „Betroffenen“ entsprechend vorzubereiten:

- Um eine breite Wissensbasis für die Umsetzung einer Neuerung im eigenen Unternehmen zu realisieren, dominieren echte Learning-by-doing-Prozesse. Da etwa für die Bedienung neuer Produktionstechnologien in den frühen Jahren der Mikrosystemtechnik noch gar keine entsprechenden Berufsbilder zur Verfügung standen, war man gezwungen, die FuE-fokussierten Ingenieure schmerzhaft in der Produktion Neuland betreten zu lassen oder völlig branchenfremde Fachleute einzukaufen, die den entstandenen Anforderungen nahe kamen. Erst mit der Stabilisierung von Kompetenzanforderungen eröffnen sich die Möglichkeiten, über (wissenschaftliche) Weiterbildung Wissen zu vermitteln. Dabei können externe Angebote immer nur Grundlagen schaffen. Das wettbewerbskritische implizite Anwendungswissen wird durch Erfahrungsaufbau im Unternehmen entwickelt.
- Bezogen auf die Anwenderseite reicht der Maßnahmenkatalog von der Zusammenarbeit in Applikationszentren und gemeinsamen Forschungsprojekten über die telefonische Beratung bis hin zu Herstellerschulungen. Die Zusammenarbeit in Applikationszentren dient nicht nur dem Nachweis der Technologiefunktionalität, sondern auch der anwendungsspezifischen Anpassung einer Technologie. Die Anpassung findet i.d.R. in einem gemeinsamen Entwicklungsprojekt von Technologieanbieter und -anwender

statt. Diese Projekte sind durch unterschiedliche Intensitäten gekennzeichnet. Neben der anbieterseitig durchgeführten Anpassung nach den Anwenderangaben, gibt es auch weitergehende Formen bis hin zur Bildung gemeinsamer Projektteams, die dann auch den Entwicklungsprozess auf der Anwenderseite wesentlich bestimmen können. Zur Klärung kurzfristiger Wissensbedarfe auf Anwenderseite dienen Kundenhotlines. Die sind i.d.R. mit den entsprechenden Entwicklungsingenieuren besetzt, die direkt die Anfragen beantworten können. Durch eine Auswertung der Kundenanfragen kann der Wissensanbieter seinerseits auch hier zusätzliches Vertriebswissen generieren.

Eine weitere Möglichkeit zur Integration und insbesondere auch zur schnellen Schaffung von Routinen auf der Anwenderseite sind Herstellerschulungen. Im Bereich von komplexen High-Tech-Produkten sind diese vielfach unerlässlich. Sie werden i.d.R. anwenderspezifisch gestaltet. Durch die Einbindung in die Strukturen und Arbeitsvollzüge des Anwenders können zudem Impulse für die Weiterentwicklung der eigenen Problemlösung entstehen.

Der Wissensproduzent hat damit eine Vielzahl von Möglichkeiten, wie er den Integrationsprozess und die Routinisierung der neuen Technologie beim Anwender unterstützen kann.

Angesichts der in der Praxis umgesetzten Mechanismen zu Kompetenzentwicklungsmaßnahmen wird deutlich, dass traditionelle Formen der wissenschaftlichen Weiterbildung im Bereich der Mikrosystemtechnik im Kern nur beim Aufbau von Grundlagenwissen eine gewisse Relevanz entwickeln. Diese nicht zu unterschätzende Funktion wird aber kaum offensiv von Anbietern wissenschaftlicher Weiterbildung aufgegriffen. Die platzierten Angebote werden häufig als zu unspezifisch, zu wenig problemlösungsorientiert und oft als verspätet empfunden. Trennt man sich aber von dem engen Verständnis wissenschaftlicher Weiterbildung, zeigt sich, dass durchaus nennenswerte Impulse aus dem Wissenschaftssystem für die Kompetenzentwicklung innovierender Unternehmen gesetzt werden.

TEIL C
Wissenschaftliche Weiterbildung
aus der Perspektive von
Technologienachfragern –
Das Beispiel „Maritime Wirtschaft“

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

6 Wissenschaftliche Weiterbildung – Wissensanwendung bei High-Tech-Innovationen – Das Beispiel „Maritime Wirtschaft“

6.1 Kurzcharakterisierung des maritimen Sektors und methodisches Vorgehen

Der von VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (VDI/VDE-IT) bearbeitete Teil der vorliegenden Studie betrachtet das Thema „Kompetenzentwicklung“ resp. Kompetenzerwerb aus Sicht der Anwenderindustrie und der eng mit und für diese Industrie arbeitenden Intermediäre. Als Anwender von Hochtechnologieentwicklungen wurde die maritime Wirtschaft im Raum Schleswig-Holstein mit Wissen und dankenswerter Unterstützung des Ministeriums für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr des Landes Schleswig-Holstein ausgewählt.

Die Wahl dieser Branche begründet sich auf der jüngst in der Studie „Maritime Wirtschaft Schleswig-Holstein“ festgehaltenen Relevanz von Hochtechnologien für diese Branche (siehe Abb. 11) und der darin zum Ausdruck kommenden Eigenwahrnehmung der hier vertretenen Industrie. Diese versteht sich als in hohem Maße technologieabhängig. Abb. 12 zeigt, dass 87% der Respondenten der Befragung ihre Technologieabhängigkeit mit hoch bis sehr hoch ansehen; lediglich 4% halten diese für gering bis sehr gering. Der Bedarf an Kompetenz zur Anwendung von Hochtechnologien für das jeweilige Geschäftsfeld innerhalb der maritimen Branche kann damit als sehr hoch angesehen werden. Wissenschaftliche Weiterbildung als eine wichtige Ausprägung von fachlicher Kompetenzentwicklung ist für diese Klientel von hoher Bedeutung, was sich in den Gesprächen auch deutlich herausgestellt hat.

	gegenwärtig (2006)	zukünftig (2010)
Stark überdurchschnittlich	IuK-Technologien Energietechnik	IuK-Technologien Umwelttechnik Energietechnik
Überdurchschnittlich	Umwelttechnik Materialforschung- und -entwicklung	Materialforschung und -entwicklung
Unterdurchschnittlich	Verkehrstechnik Mechatronik Biotechnologie Produktions- und Fertigungstechnik	Verkehrstechnik Biotechnologie Produktions- und Fertigungstechnik Mechatronik Smart Systems Integration
Stark unterdurchschnittlich	Bionik Optische Technologie/Lasertechnik Smart Systems Integration Mikrosystemtechnik Nanotechnologie	Mikrosystemtechnik Optische Technologie/Lasertechnik Nanotechnologie Bionik

Abb. 11: Maritime Wirtschaft Schleswig-Holstein – Maritime Relevanz von Querschnittstechnologien für Schleswig-Holstein 2006 und 2010 (Quelle: MC Marketing Consulting/dsn Projekte und Studien für Wirtschaft und Gesellschaft, Kiel 2007)

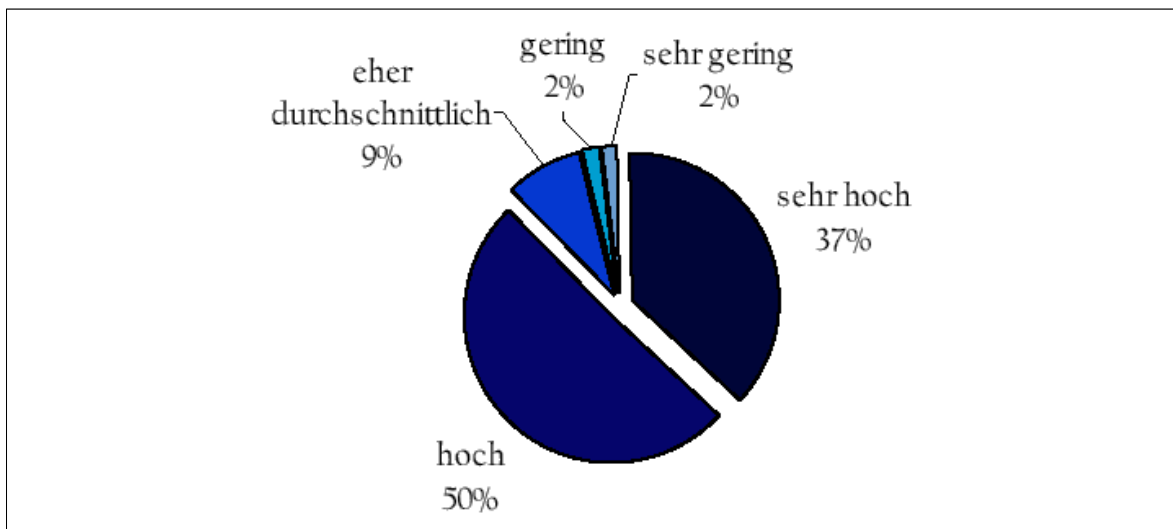


Abb. 12: Maritime Wirtschaft Schleswig-Holstein – Einschätzung der generellen Technologieabhängigkeit schleswig-holsteinischer Unternehmen der maritimen Wirtschaft in den untersuchten Sektoren (Quelle: MC Marketing Consulting/dsn Projekte und Studien für Wirtschaft und Gesellschaft, Kiel 2007)

Nachfolgend ist das Spektrum der zur maritimen Wirtschaft zählenden Schwerpunktsektoren aufgelistet, um zumindest einen kleinen Eindruck davon zu vermitteln, wo welche Hochtechnologien zum Einsatz kommen:

- **Maritime Zulieferindustrie (Schiffbauzulieferer, Marinetechnik, Safety und Security)**
Antriebstechnologien (z. B. Brennstoffzelle), Energietechnologien, Sonar- und Radartechnologie, IuK-Technologien, Nanotechnologie, RFID und Sicherheitstechnik, Umwelttechnologien
- **Schiffbau/Boots- und Yachtbau**
Antriebstechnologien, Energietechnologien, IuK-Technologien, Materialtechnologien, Optische Technologien, Produktions- und Fertigungstechnologien, Umwelttechnologien
- **Offshore-Windenergie**
Energietechnologien, Fertigungstechnologien, Gründungstechnologien, IuK-Technologien, Logistik/Telewartung, Materialtechnologien, Sicherheitstechnik, Sensorik, Umwelttechnologien
- **Offshore- und Meerestechnik/Meeresforschungstechnik**
Gründungstechnologien, Sonartechnologie, industrielle Offshore- und Unterwassertechnik, IuK-Technologien, Logistik, Materialtechnologien, Produktionstechnik, Umwelttechnologien
- **Hafenwirtschaft/Maritime Logistik**
Hafen- und Umschlagstechnik, IuK-Technologien, Sicherheitstechnik, Transport- und Logistiksysteme, Umwelttechnologien
- **Marine Aquakultur**
Blaue Biotechnologie, Sicherheitstechnik, Umwelttechnologien, Unterwasserschalltechnologien, Medizintechnik, Verfahrenstechnik

Von besonderer Bedeutung zeigen sich hier die Querschnittstechnologien, allen voran die IuK-Technologien sowie die Sensorik in großer Funktionsvielfalt in den Anwendungsfeldern Umwelt, Sicherheit, Logistik etc.

Interessant ist es zu erfahren, warum die Unternehmen in Schleswig-Holstein in den Sektoren der maritimen Wirtschaft (Hoch-)Technologien anwenden. Wie die Antworten auf die Frage nach den Beweggründen für Technologieentwicklung und -nutzung zeigen (siehe Abb. 13), ist zentrales Motiv für den Einsatz von Hochtechnologien in fast allen Sektoren die Erhöhung der technologischen Wettbewerbsfähigkeit auf angestammten Märkten. Lediglich im Bereich der marinen Aquakultur steht die Erschließung neuer Märkte mit 37% der Nennungen an erster Stelle.

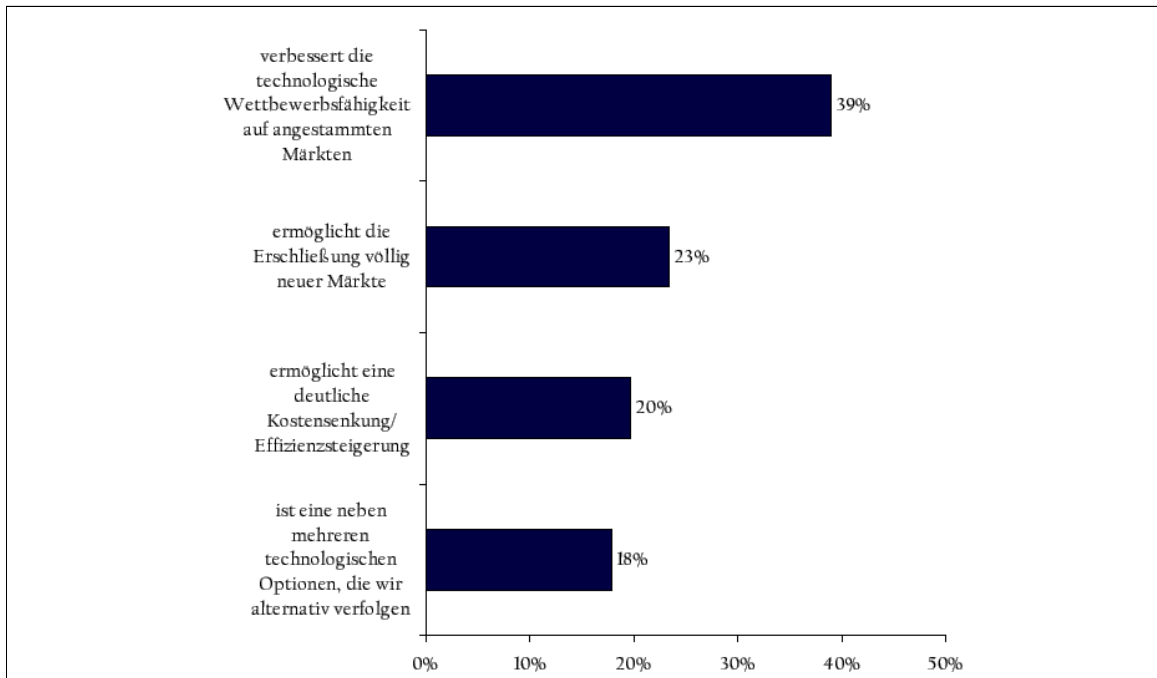


Abb. 13: Maritime Wirtschaft Schleswig-Holstein – Beweggründe der Technologieentwicklung und -nutzung schleswig-holsteinischer Unternehmen der maritimen Wirtschaft in den untersuchten Sektoren (Quelle: MC Marketing Consulting/dsn Projekte und Studien für Wirtschaft und Gesellschaft, Kiel 2007)

Die besonders hohe Technologieabhängigkeit der Industrieunternehmen der maritimen Wirtschaft lässt erwarten, dass intensive Kooperationsbeziehungen insbesondere zur maritimen Forschungslandschaft bestehen. Die wichtigsten Partner aus dem Bundesland Schleswig-Holstein, die 60% aller Kooperationspartner ausmachen, sind in Abb. 14 aufgeführt:

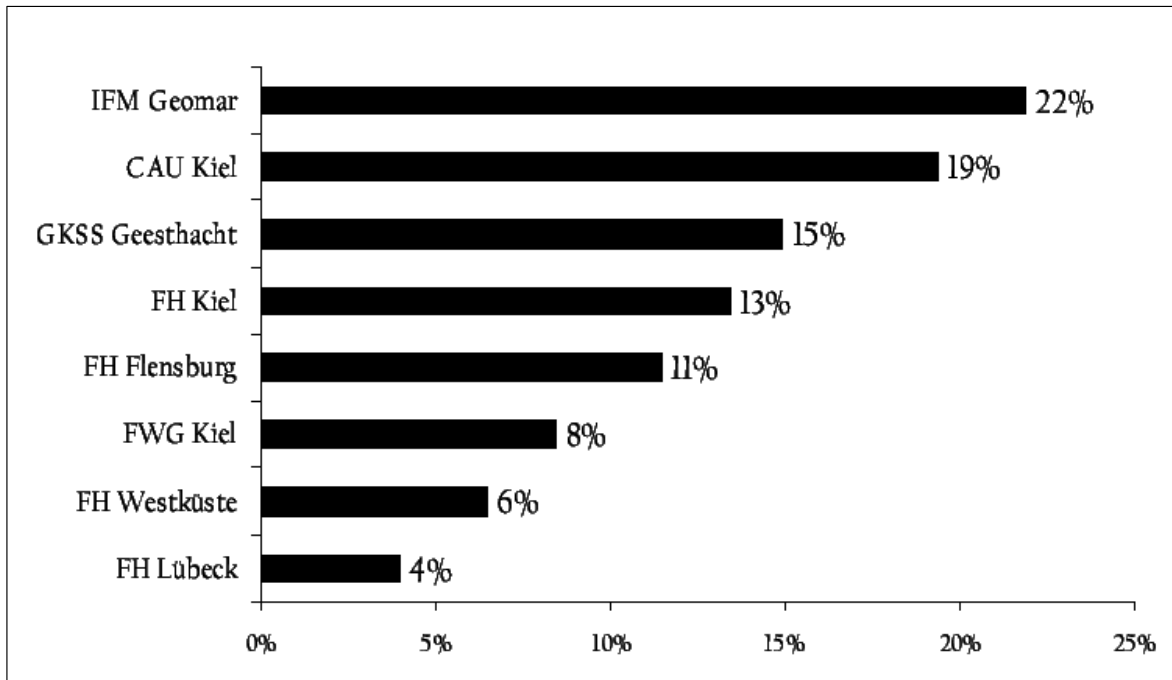


Abb. 14: Maritime Wirtschaft Schleswig-Holstein – Verteilung der Kooperationsverbindungen schleswig-holsteinischer Unternehmen mit der Wissenschaft im Bereich maritimer Technologien in den untersuchten Sektoren (Quelle: MC Marketing Consulting/dsn Projekte und Studien für Wirtschaft und Gesellschaft, Kiel 2007)

Der Blick auf die Forschungsinfrastruktur und die Forschungsinhalte an den für wissenschaftliche Bildungsdienstleistungen prädestinierten hochschulischen und außerhochschulischen Einrichtungen in Schleswig-Holstein zeigt, dass diese weitestgehend mit den ökonomischen Strukturen resp. der regionalen Wirtschaft kompatibel ist.

Maritime Qualifizierung in Schleswig-Holstein

Zur Einschätzung der unzweifelhaften Relevanz des Themas Weiterbildung sollen zur Abrundung der Charakterisierung der maritimen Wirtschaft Schleswig-Holsteins kurz die zentralen Ergebnisse einer aus dem Oktober 2007 abgeschlossenen Erhebung zu „Maritime Qualifizierung“ der Industrie- und Handelskammern Flensburg, Lübeck und Kiel in Zusammenarbeit mit der FH Flensburg benannt werden:

1. Der Fachkräftebedarf wird von 63% der Unternehmen als sehr hoch, von weiteren 26% als hoch eingeschätzt. 9 von 10 Unternehmen sehen hierin in den kommenden 5 Jahren ein alle Branchen der maritimen Wirtschaft gleichermaßen betreffendes Problem.
2. 67% der Respondenten aus der Wirtschaft halten das Fachkräfteangebot auf dem zukünftigen Arbeitsmarkt für ungenügend.

3. Mit 34% sehen die Unternehmen als Reaktion auf diese Einschätzung die verstärkte Aus- und Weiterbildung als wichtigste Maßnahme an. Zweitwichtigste Maßnahme ist die intensivere Kooperation mit Zeitarbeitsfirmen, die jedoch lediglich als kurzfristiger Ausweg aus dem Dilemma angesehen wird.
4. Der Schwerpunkt im Fachkräftebedarf liegt bei 78% aller Befragten bei Akademikern (Absolventen ingenieurwissenschaftlicher Ausbildungsgänge an Hochschulen und Berufsakademien)
5. Der Bedarf an Weiterbildungsangeboten wird von 53% mit sehr hoch und hoch angegeben. Lediglich 13% sehen keinen Weiterbildungsbedarf.
6. Eine regelmäßige Zusammenarbeit mit Hochschulen pflegen gerade einmal 37% der befragten Unternehmen, nur 39% greifen auf Angebote von Weiterbildungseinrichtungen zurück.

Folgende qualitative Ergebnisse der Erhebung decken sich mit den in unseren Interviews gemachten Erfahrungen:

- Intransparenz der Weiterbildungsangebote: Es gibt Irritationen darüber, welche Weiterbildungsangebote überhaupt vorhanden sind.
- Wissen der Hochschulen wird insb. von kleineren Unternehmen nicht aufgegriffen; Technologietransfer hat hohes Ausbaupotenzial.

Die Themen Fachkräftenachwuchs, Wissenstransfer und Kompetenzerwerb spielen in Unternehmen der maritimen Wirtschaft eine zunehmend bedeutendere Rolle. Hierin unterscheiden sie sich nicht von anderen Unternehmen wissensintensiver Wirtschaftszweige, da es Ihnen darum geht, durch qualifizierten Nachwuchs und durch eine kompetente Belegschaft ihre Innovationsfähigkeit zu sichern und möglichst zu erhöhen.

VDI/VDE-IT hat nach Rücksprache und mit Unterstützung des Kieler Ministeriums für Wissenschaft, Wirtschaft und Verkehr mit Unternehmen, Intermediären und der FH Flensburg zu diesem Themenkomplex und den damit verbundenen Erfordernissen an eine wissenschaftliche Weiterbildung im umfassenden Sinne intensiv gesprochen.

Ziel war es, die Erkenntnisse, die aus den Gesprächen gewonnen wurden, zu nutzen, um die wissenschaftliche Weiterbildung in Deutschland in Hochtechnologie affinen Innovationsfeldern, hier der maritimen Wirtschaft, zu überdenken, Forschungsfragestellungen zu fokussieren und konkret Maßnahmen vorzuschlagen, die zur Verbesserung der Mechanismen des Kompetenzerwerbs durch Unternehmen im Bereich von Hochtechnologien z. B. durch Kooperation mit Hochschulen beitragen.

In den durchschnittlich ca. 90-minütigen intensiven Gesprächen wurde anhand eines leitfragengestützten Interviews folgenden Fragen nachgegangen:

- Wie entstehen Kompetenzbedarfe in High-Tech-Feldern bzw. wie werden diese angesteuert?
- Wie wird neu entstehendes Wissen verfügbar gemacht resp. im Unternehmen aufgenommen?
- Welche „Übersetzungsschritte“ erfolgen dabei?
- Wie verläuft der Kompetenzerwerb, wie ist dieser organisiert?
- Welche Rolle spielen regionale und sektorale Akteure?
- Welche Barrieren werden in diesem Prozess wirksam?
- ...

Die Interviews wurden mit Zustimmung der Befragten aufgezeichnet und im Anschluss transkribiert.

Im Folgenden werden die zentralen Erkenntnisse aus den Gesprächen soweit möglich entlang der genannten Leitfragen ohne explizite Bezugnahme auf einzelne Gespräche darzustellen. Als zentrale Erkenntnisse werden solche gesehen, die sich in der überwiegenden Zahl der Gespräche als wichtige, durchgängige Aspekte zeigten.

6.2 Empirische Ergebnisse – „Maritime Wirtschaft“

Hohe Bedeutung von Qualifizierung unbestritten

Der hohen und weiter steigenden Bedeutung von Personal und Personalpolitik wie z. B. im Bereich Rekrutierung von Fachkräften, Akquisition von Personal und die Bindung einmal für wertvoll erachteter Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen an das Unternehmen sind sich alle Interviewten in höchstem Maße bewusst. Ein professioneller, durch bewusstes Handeln charakterisierter Umgang mit der Ressource „Mensch“ erfolgt allerdings erst ab einer kritischen Unternehmensgröße, die einen Verantwortlichen für Personalentwicklung, der nicht gleich der Unternehmensinhaber oder Geschäftsführer ist, vorsieht. Hier unterscheiden sich die Unternehmen der maritimen Wirtschaft offensichtlich nicht vom Gros anderer Unternehmen in anderen Sektoren.

Entstehung von Kompetenzbedarfen

Neues Wissen und der Erwerb desselben zum Aufbau von Handlungskompetenz ergeben sich i.d.R. aus laufenden bzw. absehbaren Entwicklungen im Bereich des Produktportfolios oder aber bei der Einführung oder Verbesserung von Prozessen in den verschiedenen Funktionsbereichen eines Industrieunternehmens.

Die Diskussion der Frage nach dem Entstehen von Kompetenzbedarfen kann und wurde deshalb auch nicht getrennt von der Frage nach der Systematik und des bewussten Umgangs mit strategischen Prozessen in den Unternehmen geführt.

Veränderungen im Markt, wie z. B. das Verhalten von Konkurrenten, neue Kundenanforderungen und -wünsche, und Technologieentwicklungen, die z. B. neue Funktionalitäten und Verbesserungen von Leistungsparametern ermöglichen, sind hier die treibenden Kräfte, die die Frage nach Kompetenzentwicklung an die Verantwortlichen in den Unternehmen stellen.

Abgesehen von einer Ausnahme betreiben die interviewten KMU hinsichtlich mittel- oder langfristig absehbarer Entwicklungen bei Technologien und deren Anwendungen eher ein unsystematisches und wenig strategisches, in die Zukunft gerichtetes Monitoring. Technologie- oder Anwendungsroadmaps, von denen sich die Innovationstätigkeit ableiten lässt und die die damit gekoppelten Kompetenzbedarfe erkennen lassen, werden selten für das eigene Unternehmen zugrunde gelegt. In der Regel ergeben sich kurzfristige Handlungs- und damit gekoppelte Kompetenzentwicklungserfordernisse, um der markt- resp. kundengetriebenen Nachfrage nach neuen Lösungen, die neue Funktionalitäten und Verbesserungen (inkrementelle Innovationsschritte) erfordern, nachzukommen.

Unabhängig von konkreten, bereits absehbaren Anlässen (Aufträgen, Projekten) erfolgt keine systematische Vorausschau. Interessant ist demnach für ein Unternehmen nur die Frage: Welche Technologien kann ich für die aktuelle Problemlösung nutzen? Eine darüber hinausgehende ex ante Technologieanalyse (Welche Technologieentwicklungen zeichnen sich ab? Wann benötige ich diese und welche Schritte muss ich gehen, um die Kompetenzen zur Anwendung dieser Technologien im Unternehmen zeitgerecht aufzubauen?) findet nicht statt bzw. leistet man sich nicht.

In anderen Worten: Kleine und mittelständische Unternehmen arbeiten, sofern nicht bspw. als Zulieferer in mittel- und langfristige strategische Prozesse von OEMs eingebunden, kaum entlang einer Anwendungs- geschweige denn einer Technologieroadmap. Ein vor-

ausschauend prophylaktisch betriebener und darauf bezogener Kompetenzerwerb findet daher nicht statt.

Auch Entwicklungen im weiteren Innovationsumfeld, die die eigenen Geschäftsmöglichkeiten betreffen, werden eher unzureichend beobachtet und bewertet. Dem eigenen Unbehagen darüber wurde in den Interviews durchweg Ausdruck verliehen. Allerdings verfügen auch nur die wenigsten KMU über einen eigenen Business Development Bereich oder Organisationseinheiten mit diesbezüglichen Zielstellungen.

Für das Folge- resp. Bestandskundengeschäft wird Wissen über neue Technologien nach Meinung der Interviewten weniger und weniger akut benötigt. Interessant und relevant sei dies insbesondere für das Neukundengeschäft, da hier öfter als bei Bestandskunden neue Ideen gefragt seien.

Sowohl bei der Beratung von Kunden als auch bei der Erarbeitung von Individuallösungen, die immer oder meist der Differenzierung im Wettbewerb dienen, ist das Wissen über neueste Technologieentwicklungen von hoher Bedeutung.

Unternehmen, die in diesem Zusammenhang verstärkt FuE-Aufgaben zu bearbeiten gewohnt und in der Lage sind, verspüren den Bedarf nach unmittelbarem Zugang zu neuem Wissen und dem erforderlichen, damit gekoppelten Kompetenzerwerb deutlicher. Solche Unternehmen, bei denen FuE eine wichtige Rolle spielt, setzen sich systematischer mit Roadmapping auseinander. FuE-Aktivitäten, häufig in Kooperation mit Partnern, sind per se ein Lerngegenstand und dienen damit gleichzeitig auch dem Aufbau von neuen Kompetenzen. Diese Form des Kompetenzerwerbs im Rahmen kooperativer FuE-Projekte (Verbundvorhaben) leisten sich aber bei weitem nicht alle KMU. So auch überwiegend die interviewten Unternehmen. Auch hier unterscheiden sich diese Unternehmen nicht von anderen KMU, bei denen statistisch eher einen Rückgang bei FuE-Tätigkeiten zu verzeichnen ist.

Entlang ihres jeweiligen Produktportfolios und ihrer angestammten Geschäftsprozesse beobachten Unternehmen sehr genau, was passiert, wie die nachfolgende Produktgeneration sein wird und kennen die erforderlichen nächsten Entwicklungsschritte.

Unternehmen schauen in diesem Zusammenhang aber kaum im 360°-Umkreis aller potenziell infrage kommenden Technologieentwicklungen, sondern beobachten sehr pfadabhängig. Sie gestehen zu, dass ihnen dabei durchaus relevante Entwicklungen entgehen, die Ihnen nützlich sein bzw. neue Optionen für den jeweiligen Markt oder den spezifischen Kunden eröffnen könnten.

Festzuhalten bleibt: Bedarfe und Notwendigkeiten nach Erwerb neuen Wissens und damit verbundener Kompetenzen leiten sich ab von aktuellen Markterfordernissen (neue Funktionalitäten, Performanceverbesserungen, Preis-/Leistungserwägungen, Konkurrenzbeobachtung, Kundenfeedbacks, etc.) nicht aus der Beobachtung von Technologieentwicklungen, die künftig Einfluss auf die eigene Geschäftstätigkeit nehmen könnten.

Hierin liegt sicherlich auch eine Erklärung dafür, dass Ergebnisse öffentlicher Technologieförderung kaum wahrgenommen werden, da diese offenbar noch immer zu wenig über den funktionalen Nutzen, sondern mehr über die technologischen Inhalte kommuniziert werden. Ein Technologietransfer, d. h. die unmittel- bis mittelbare Nutzung von Ergebnissen öffentlicher Förderung für andere als die unmittelbar an den geförderten Projekten Beteiligten, wird daher mit Hilfe der gängigen Ergebnispräsentations- und Kommunikationsformate suboptimal erreicht.

Mehrheitlich wurde in den Gesprächen auch auf einen nicht ganz neuen, aber zunehmenden Trend hingewiesen: Anwendungsentwicklung und Auftragsbearbeitung sind zunehmend gekennzeichnet von engem Kundenkontakt. Neue Produkte werden nicht alleine auf „Bestellung“ (auf Basis eines Lasten- und dann Pflichtenheftes), sondern in Wechselwirkung mit dem Kunden oder auch dem Partner in der Wertschöpfungskette entwickelt. Intensive wechselseitige Kommunikation ist hier ein Erfolgsfaktor. Das Erkennen von ad-hoc-Bedarfen und die Notwendigkeit der Wissensaneignung resp. des Kompetenzerwerbs im Prozess sind in diesen Geschäftsbeziehungen zeitlich eng gekoppelt und resultieren aus der Interaktion zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Aus solch kooperativen Prozessen entwickeln sich – neben dem Abarbeiten eines aktuellen Projektes – auch neue Ideen für innovative Anwendungen unter Einsatz neuer Technologien.

In diesem Zusammenhang wurde ein interessanter Aspekt mehrfach in den Gesprächen thematisiert: Zulieferer oder zur Wertschöpfungskette gehörende Organisationen, die nicht ausschließlich für einen Zweig der maritimen Wirtschaft arbeiten, dienen nicht selten als Impulsgeber für eigene Ideen zu Produkt- oder Prozessinnovationen. Solche Partner sind potenziell in der Lage, Wissen aus ihren anderen Kontexten oder anderen Wertschöpfungsnetzwerken in die jeweilige maritime Community hineinzutragen. Geschähe dies systematisch oder zumindest öfter, könnte hier explizit von einem bewussten, von den Gesprächspartnern als nützlich erachteten Technologietransformationsprozess gesprochen werden.

Formen der Aneignung neuen Wissens/Kompetenzerwerbsmechanismen

Eine wissenschaftliche Weiterbildung, die den Ansprüchen gerecht werden will, bedarfsgerechte Inhalte zeitlich adäquat zur Verfügung zu stellen, kann in solchen Fällen nur integraler Bestandteil des Projektes oder der Auftragsbearbeitung sein. Dies bedeutet, dass eine als wissenschaftliche Weiterbildung zu bezeichnende Dienstleistung eng mit diesen Prozessen zu koppeln wäre, ja ein unmittelbarer Rückgriff auf den Anbieter dieser Dienstleistung im Idealfall z. B. vom Arbeitsplatz des Entwicklers aus als sinnvoll erscheint. Wenn ein Dienstleister, ob Hochschule oder außerhochschulische Einrichtung, so eng mit Innovationsprozessen eines Unternehmens gekoppelt werden kann, ist ein enger Branchen- resp. Anwendungsbezug gegeben. Dadurch werden intime Kenntnisse von den jeweiligen Innovationsfeldern gewonnen, die eine unmittelbare, gezielte und bedarfsgerechte wissenschaftliche Weiterbildung in den als sinnvoll und wichtig angesehenen Technologiebereichen und damit eine unmittelbare Hilfestellung projektintegriert und -basiert ermöglichen.

Durch diese enge Kopplung bzw. mittelbare Teilnahme am Innovationsprozess ist es den wissenschaftlichen Weiterbildnern also möglich, eingehende Kenntnis über Bedarfe in den Unternehmen und Anwendungsfeldern zu erhalten, was es ihnen erlaubt, die Potenziale von Hochtechnologien für das „gemeinsame“ Innovationsvorhaben unmittelbar abzusehen. Eine darauf bezogene adäquate Unterstützung in Form von wissenschaftlicher Weiterbildung nützt dem aktuellen Vorhaben und unterstützt den nachhaltigen Erwerb von Kompetenzen.

Diese hier beschriebene Möglichkeit der Integration neuen Wissens in die Unternehmen findet nach Meinung der Gesprächspartner in dieser Form nur ansatzweise in Kooperationsprojekten mit Hochschulen oder außeruniversitären Forschungseinrichtungen statt. Dabei werden Kompetenzerwerbsprozesse oder wissenschaftliche Weiterbildung nicht bewusst adressiert, sondern fallen quasi als Nebenprodukt ab. Ein bewusster Umgang mit den gebotenen Möglichkeiten zum gemeinsamen Lernen erfolgt kaum.

Nutzung von wissenschaftlicher Weiterbildung

Was passiert stattdessen? Wir haben festgehalten, dass die Ermittlung des Bedarfs an individueller Weiterbildung i.d.R. nicht systematisiert erfolgt. Da jedoch die Notwendigkeit von Weiterbildung generell „gefühl“ und anerkannt wird, greift man auf verfügbare, kaum individuell und in allen Belangen bedürfnisgerechte „Angebote von der Stange“ zurück oder nimmt häufig funktional unspezifische Angebote im Bereich der zweifelsohne nicht unbedeutenden „social skills“ wahr. Ein direkter Reflex auf die Notwendigkeit strategi-

scher Kompetenzentwicklung lässt sich weniger erkennen. Nicht zuletzt rührt dies sicherlich auch aus der immer wieder geäußerten Unkenntnis darüber, was die regional oder sektoral agierenden Bildungsdienstleister an Möglichkeiten der wissenschaftlichen Weiterbildung bieten. Diese Unkenntnis seitens der Nachfrager nach verfügbaren Bildungsdienstleistungen im Hochtechnologiebereich bzw. die Intransparenz auf der Seite der Anbieter, wenn es sich um spezialisierte, „buchbare“ Angebote handelt, erschweren den „Einkauf“ von gezielter wissenschaftlicher Weiterbildung. Insbesondere bezogen auf spezielle Hochtechnologieangebote überwiegt der Eindruck, dass solche häufig genug nicht existieren.

Das „typische“ Weiterbildungsangebot von Hochschulen im Zusammenhang mit der Vermittlung von Know-how im Bereich von Hochtechnologien ist selten interessant. Je anspruchsvoller die Technologie desto interessanter erscheint den Unternehmen die individuelle Kooperation mit der Hochschule, da hierin eine direktere Form des Technologietransfers oder des Kompetenzerwerbs gesehen wird.

Formalisierte Maßnahmen der Kompetenzentwicklung durch Inanspruchnahme von Kursen oder curricularisierten Weiterbildungsangeboten treten daher hinter informelle Prozesse des Wissenstransfers zurück. Dem informellen Austausch in „peer groups“, in Branchenarbeitskreisen, in Fachkonferenzen und zunehmend gerade in Schleswig-Holstein im Rahmen von Netzwerk- oder Clusterinitiativen kommt wohl auch deshalb eine zunehmend steigende Bedeutung zu. Dabei ist sicherlich zu beachten, dass „Wissen über etwas“ noch nicht die Befähigung zur „Nutzung dieses Wissens“ bedeutet, was letztlich den Unterschied zur Kompetenz, die Handlungsfähigkeit beinhaltet, ausmacht. Wissenschaftliche Weiterbildung muss unter diesem Gesichtspunkt weitergehen und die informellen Mechanismen durch systematische Prozesse des Kompetenzerwerbs ergänzen.

Kooperation Industrie – Hochschule

Erste Ansätze zur engeren Verzahnung von Industrie und Hochschule, die über den zufälligen informellen Austausch hinausgehen, werden daher bereits praktiziert. Verstärkte Interaktion zwischen Hochschulen und Wirtschaft zum wechselseitigen Nutzen ermöglichen so z. B. Studentenpraktika, duale Studiengänge, Vergabe von industrierelevanten Diplomarbeiten und Masterthesen, Key Account Professoren, Praxissemester für Hochschullehrer, FH-GmbH, „Rent-a-Prof“, etc. Gerade KMU sprechen sich häufig für „duale Studiengänge“ aus, da diese es ihnen ermöglichen, frühzeitig Fachkräfte mit gleichzeitig gewerblicher wie akademischer Ausrichtung an das ausbildende Unternehmen zu binden (Studium wird vom Unternehmen mitfinanziert, Student/Azubi arbeitet in den Semesterferien in einem ihm vertrauten Umfeld produktiv mit).

Die nächste Stufe verbindlicherer Zusammenarbeit wird von einzelnen Interviewpartnern in Machbarkeitsstudien gesehen werden, die gemeinsam von Hochschulen oder außerhochschulischen Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen durchgeführt werden. Sie stellen einen möglichen Rahmen dar, um Ideen und Technologiepotenziale auf künftigen Nutzen für die Beteiligten hin auszuloten.

Die angesprochenen Mechanismen tragen sicherlich zur Befähigung von Unternehmen bei, Nutzen aus dem Wissen über Hochtechnologien für Produkt- und Prozessinnovationen zu erzielen. Das Denken der Unternehmen richtet sich jedoch, spricht man von wissenschaftlicher Weiterbildung, vordringlich auf die Weiterbildung einzelner Beschäftigter. Es ist sicherlich richtig, wenn die Kompetenzentwicklung auf der Ebene der einzelnen Beschäftigten als essentiell für die Innovationsfähigkeit eines Unternehmens angesehen wird. Allerdings geraten dabei andere o. a. Formate bzw. Mechanismen der Wissensaneignung möglicherweise aus dem Blickfeld.

Um die Entwicklung der individuellen Fachkompetenzen zu befördern, werden allerdings die üblichen Wege der Weiterbildung und Schulung in Anspruch genommen. Je größer hier das Unternehmen desto professioneller der Umgang mit Personalentwicklungsmaßnahmen als Instrument der Kompetenzentwicklung (Bedarfsanalyse, regelmäßiges und systematisches Mitarbeitergespräch, Inhouse-Schulungsveranstaltungen, etc.). In diesem Zusammenhang gefragt nach dem gegenwärtigen Prozess des Wissenserwerbs und den bevorzugten Formen von Weiterbildung für die Beschäftigten zeigt sich das komplette Spektrum von Messen/Kongressen, Lesen von Fachzeitschriften, Recherchieren in Datenbanken und im Internet, E-Learning-Module, Mitwirkung in Netzwerken, hochschulische und außerhochschulische Weiterbildungsangebote bis hin zu Informationsveranstaltungen von Branchenvertretern und Verbänden. Auffallend, aber nicht verwunderlich war es, dass insbesondere die persönlichen Kontakte beispielsweise im Rahmen von regionalen Netzwerken oder sektoralen Clustern und persönliche Netzwerken eine wesentliche Rolle spielen, wenn es um die Verbreitung und Aufnahme neuen Wissens geht.

Die gängigen Weiterbildungsmöglichkeiten beziehen sich dabei nach Aussagen der Interviewten auf etablierte Wissensbestände, dienen der „Auffrischung“ von fachlichem Know-how und der Verbesserung der extrafunktionalen Qualifikationen („social skills“). An einer Stelle wird ein Defizit offenbar: Die Kompetenz zur Einschätzung bzw. Bewertung von Technologiepotenzialen ist eine Seite der Medaille, die Fähigkeiten zur Bewertung der kommerziellen Machbarkeit unter Berücksichtigung sozio-ökonomischer Rahmenbedingungen und Entwicklungen spielen jedoch für die Unternehmen eine ebenso wichtige Rolle. Hierfür existieren offenbar keine oder zu wenig sichtbare Weiterbildungsmöglichkeiten

(z. B. Kosten-Nutzen-Rechnung zum Einsatz von Hochtechnologien in Produkten und Prozessen).

Nutzen aus FuE-Projekten

Öffentlich zugängliche Ergebnisse geförderter FuE-Projekte werden in der Form, in der diese für Externe einsehbar sind, als wenig zuträgliche Informationsquellen geschweige denn als Impulsgeber für Innovationen angesehen. Dies gilt selbstverständlich nicht ohne Ausnahme: Größere Unternehmen offenbar oder solche, die in größere Konzernstrukturen eingebunden sind, sichten durchaus im Zusammenhang mit systematischer Technologieanalyse und -vorausschau, was durch die Europäische Kommission oder im Rahmen nationaler FuE-Programme thematisiert wird. Hierfür nehmen diese Unternehmen die intern im Konzern vorhandenen Ressourcen für ein systematisches Monitoring in Anspruch. Solche Zugriffe auf unterstützende Funktionseinheiten eines Konzernverbundes haben KMU i.d.R. nicht. Alternativ nutzen offenbar mehr und mehr Unternehmen den Zugriff auf in den Clustern bzw. Netzwerken vorhandenes verteiltes Wissen.

Trotzdem die interviewten Unternehmen auf nationaler oder europäischer Ebene kaum in geförderten Verbundprojekten engagiert sind, so wird doch der Mechanismus „Teilnahme an FuE-Vorhaben“ als Möglichkeit des Know-how-Erwerbs und als Impulsgeber für eigene Innovationen betont. Auch wenn hier auf die Gründe für die Zurückhaltung bei der Teilnahme an öffentlich geförderten FuE-Verbundprojekten nicht näher eingegangen werden kann, so bleibt dennoch festzuhalten, dass die Möglichkeiten wissenschaftlicher Weiterbildung in Form projektbasierten Lernens im Rahmen solcher Verbände weitestgehend ungenutzt bleiben. Gerade wenn es um die Überführung von Wissen in Kompetenzen geht, sind auch nach wissenschaftlichen Erkenntnissen projektbasierte Tätigkeiten mit Ernstcharakter gegenüber anderen Formaten von wissenschaftlicher Weiterbildung sehr viel effizienter und damit geeigneter.

Dabei sollte es aber nicht stehenbleiben. Wissenschaftliche Weiterbildung integriert in FuE-Projekte ist sinnvoll und notwendig, aber nicht hinreichend. Die Diffusion dieses Wissens, das zunächst bei den unmittelbar am Projekt beteiligten Personen entsteht, in die beteiligten Einrichtungen resp. Unternehmen ist ein nicht zu unterschätzender aber notwendiger Schritt. Trainingsmaßnahmen für die nicht unmittelbar in die Projekte eingebundenen Mitarbeiter sind erforderlich, damit dieses neue Wissen breit angewendet werden kann.

Zurückkommend auf die Rolle von Netzwerken bei der Aneignung neuen Wissens zeigt sich deren wachsende Bedeutung auch in der immer wiederkehrenden Erkenntnis, dass Informationsdefizite und Vernetzung innerhalb einer Community reziprok miteinander verknüpft sind: Je weniger vernetzt man in einer Wissenscommunity ist, umso größer sind die „gefühlten“ Informationsdefizite. Der Grad der Vernetzung hängt hier sicherlich vom Willen des Unternehmens und seiner personellen Ressourcen ab, die es bereit ist, für die zunächst einmal unproduktive Tätigkeit „networking“ einzusetzen.

Wenn Übersetzungsschritte und Aneignungsformen gezielt erfolgen, dann sehr nach klassischem Muster und mithilfe einschlägig bekannter Maßnahmen:

- *Lernen in Arbeitssituationen (Unterweisungen/Schulungen am Arbeitsplatz)*
- *Selbstgesteuertes Lernen (Lektüre von Fachzeitschriften, Lernen mit Medien)*
- *Informationsveranstaltungen wie Besuche von Kongressen/Messen*
- *Learning on the job; Learning by Doing*
- *Recherchen (Datenbanken, Internet, Patentanalysen...)*
- *persönliche Netzwerke*
- *Schulungsangebote von Anlagen-/Geräteherstellern*
- *„Mitgliedschaften“ in Netzwerken*
- *Kooperationen in FuE-Projekten*
- *Interne Lehrveranstaltungen (Unternehmensseminare)*
- *Externe Lehrveranstaltungen (Seminare, Kurse)*
- *E-Learning-Module*
- *Unternehmensnetzwerke*
- *Weiterbildungsangebote von Hochschulen (Universität/Fachhochschule)*
- *Gezielte Rekrutierung von Fachkräften*
- *Außerhochschulische Weiterbildungsangebote*
- *Informationen/Unterstützung von Branchenvertretern/Verbänden*

Voraussetzungen für Kompetenzaneignung

Um den Nutzen neuer Technologien deutlich zu machen und den KMU vermitteln zu können bzw. von sich aus zu erkennen, wird eine Basiskompetenz bei den Unternehmen vor-

handen sein müssen, um Transformation oder Diffusion/Implementation überhaupt zu ermöglichen. Hier genügt es nicht, nur in funktionalen Dimensionen eines Produktes oder Prozesses oder vom Business Plan her abgeleitet zu denken. Dies ist sicherlich auch notwendig, um den monetären Nutzen oder die notwendigen Investitionen übersehen zu können. Potenziale von Hochtechnologieentwicklungen sind aber kaum mit dem Kaufmann in der Geschäftsführung zu diskutieren. Hierzu muss in den Unternehmen mindestens eine dafür geeignete Kommunikationsebene vorhanden sein. Innovationsberatung mit Hochtechnologiebezug kann daher gegenwärtig nicht in erwünschtem Maße praktiziert werden, da hierfür der Boden nicht ausreichend bereitet ist. Es bleibt offen, inwieweit insbesondere Fähigkeiten zur Entscheidung über Art und Umfang technologiebasierter Implementations- resp. Innovationsprozesse in KMU ggf. erst aufgebaut werden müssen.

Viele der kontaktierten Unternehmen wünschen sich daher nicht an allererster Stelle (mehr) „Spezialisten“ mit vertieften Kenntnissen in den zentralen Kompetenzfeldern des Unternehmens, sondern bauen auf Fachkräfte, die mit Spezialisten im Umfeld reden können, diese verstehen und in der Lage sind, die eigenen Anliegen und Herausforderungen zu kommunizieren und das erhaltene Spezialwissen in das eigene Unternehmen zu transformieren. Daher ist es nicht deren vordringliches Ziel, in allen Bereichen bestmögliche Qualifikationen vorzuhalten. Zudem können es sich KMU auch nicht leisten, in der benötigten Anzahl Spezialisten zu beschäftigen. Erst wenn die Entscheidung für die Nutzung neuer Technologie getroffen und die Auswirkungen auf den Innovationsprozess bekannt sind, greifen weitere wissenschaftliche Weiterbildungsmaßnahmen.

Solange diese Generalisten, Innovationslotsen, Transformateure oder Technopreneure nicht in ausreichendem Maße im Unternehmen oder für ein Cluster oder Netzwerk vorhanden sind – im Einzelfall wurden von interviewten Unternehmen Personen dieses Qualifikationsprofils in Schleswig-Holstein lobend erwähnt – müssten Ergebnisse zu Roadmaps oder Foresight-Prozessen aus beispielsweise nationalen oder europäischen Diskussions- und Analyseprozessen stärker für eine regionale oder sektoral organisierte Klientel verfügbar gemacht werden. Transfer- und Transformationsprozesse unterstützende Workshops zu Technologietrends und Roadmap-Informationen können dort hilfreich sein, wenn es gelingt, eine entsprechende Detaillierung und Informationstiefe zu erreichen, die über das verschriftlichte Wissen hinausgeht und Expertenwissen auszutauschen erlaubt. Auch hier gilt: Codifiziertes, verschriftlichtes Wissen weiterzugeben reicht nicht aus; informelle Prozesse des Wissenstransfers „über Köpfe“, wobei auch implizites Wissen („tacit knowledge“) vermittelt werden kann, spielen hier eine wesentliche Rolle. Kritischer noch werden Ergebnisse von Technologievorausschau (Forsight-Prozesse) bewertet: „Glaskugel“-

Wissen helfe Unternehmen nicht weiter, weshalb solche Ergebnisse kaum brauchbar seien („Granulation“ der Information ist zu grob, „Reichweiten“ bzw. Anwendungshorizonte von 10 Jahren und mehr sind zu weit weg von unmittelbarer industrieller Marktrelevanz). In diesem Kontext wünschte man sich ein größeres Engagement der Hochschulen oder Forschungsinstitutionen in der beschriebenen Funktion eines Innovationslotsen. Dies bedeutet allerdings eine bewusste Orientierung auf und größere Öffnung hin zu den Unternehmen, wofür allerdings bei den Hochschulen nach Auskunft mehrerer Interviewpartner nicht gerade die besten Rahmenbedingungen hierfür existierten.

Hinsichtlich möglicher Organisationsformen des Kompetenzerwerbs wurde seitens der Interviewpartner verdeutlicht, dass „ex cathedra“-Veranstaltungen oder Dienstleistungsangebote der Hochschulen zu Hochtechnologien ohne Praxisanteile (Weiterbildung ohne hands-on-Bestandteile) bei den befragten Akteuren kaum Akzeptanz finden. Die Integration des Wissens und der Erwerb der Fähigkeiten, dieses neue Wissen in den Innovationsprozess einzubringen, geschieht daher am besten über konkrete Kooperationsvorhaben, in denen nicht arbeitsteilig, sondern im Team projektbasiert gearbeitet und dabei die benötigten Kompetenzen aufgebaut werden. Dieses Vorgehen wird zwar befürwortet, kommt aber aus Kosten- und Zeitgründen bei den meisten der interviewten Unternehmen selten oder zumindest nicht in der erwünschten Regelmäßigkeit zum tragen.

Informelle Formen des Wissensaustauschs, die nicht unmittelbar bereits nachhaltigen Kompetenzerwerb durch systematische Lernprozesse gewährleisten, wurden ausführlich erörtert: Hierzu gehören die bereits o. g. Arbeiten in Gremien, Kontakte zu Verbänden und Teilnahme an deren Informationsveranstaltungen (hier u. a. VDMA-Nord), die Mitwirkung in Clustern (Cluster Maritime Wirtschaft Schleswig-Holstein), etc.

Einzelne Gesprächspartner haben sehr positive Erfahrungen mit der gezielten Suche nach Kooperationspartnern angeführt, die neue oder komplementäre Kompetenzen im Bereich von Hochtechnologien in die Partnerschaft einbringen können.

Als hilfreich werden in diesem Zusammenhang sogenannte Matching-Prozesse empfunden, die diese Findungsphase unterstützen können. Die WTSH in Kiel organisiert unter dem Label „Mari-Match“ Veranstaltungen, die Gelegenheiten zu vielen kurzen Sondierungsgesprächen in der Region oder im sektoralen Cluster bieten. Diese Form eines Findungs- und Informationsaustauschmarktes scheint gut angenommen zu werden und sich zu bewähren. Der Organisator solcher Matching-Prozesse muss die Szene, Wirtschaft und Einrichtungen der hochschulischen und außerhochschulischen Forschung, gut kennen und zudem in der Lage sein, Transformationspotenziale zu erkennen und daraufhin gezielt ein-

zuladen. KMU nehmen diese Dienstleistung eines Innovationslotsen oder „Kupplers“ für kooperative Projekte zum Zwecke der wissenschaftlichen Weiterbildung offenbar gerne an, da der eigene Aufwand dadurch klein gehalten wird.

Dieses Beispiel oder auch das Format „pre-arranged meetings“ auf Fachkongressen stellen mögliche Formen dar, um den „Zufall zu organisieren“. Nach wenigen Minuten ist für die Beteiligten an solchen bilateralen Gesprächen bereits offenkundig, ob eine Kooperation zum wechselseitigen Nutzen und Kompetenzaustausch sinnvoll und wertvoll ist. Die in dieser Form bewusst geplante Wechselwirkung zwischen Industrie – Industrie sowie Industrie – Hochschule bzw. anderer für wissenschaftliche Weiterbildung infrage kommender Organisationen ermöglicht es, über den Tellerrand der eigenen Disziplin oder des angestammten Geschäftsfeldes hinaus schnell neue Verbindungen auf Nützlichkeit auszuloten und ggf. Kooperationen zu vereinbaren.

Bedeutung regionaler oder sektoraler Infrastrukturen

Technologieanbieter wie Technologienutzer versprechen sich von regionalen oder sektoralen Clusteraktivitäten wechselseitigen Gewinn. Insbesondere Anbieter von Querschnittstechnologien – und die Mehrzahl der Themen der High-Tech-Strategie sind als solche anzusehen – suchen ihre Mitwirkung in mehreren Anwendungsclustern oder -netzwerken, um auszuloten, für welche Anforderungen sie ihre Problemlösungs- und Technologiekompetenz einbringen können. Insbesondere solche „auf mehreren Hochzeiten tanzenden“ Clustermitglieder wünschen sich effizientere Mechanismen in den Clustern. Allzu häufig werde lediglich das, was man alles kann, selbstdarstellerisch in den Vordergrund gestellt, anstatt über Herausforderungen und Problemstellungen zu reden. Hierfür sei allerdings eine Clusterkultur der Offenheit und der Bereitschaft, auch eigene Schwächen und Defizit aus- und anzusprechen, erforderlich.

Regionale Nähe ist für den Kompetenzerwerb wichtig, da dieser Prozess als in hohem Maße abhängig von persönlichen Begegnungen und von intensiver Kommunikation gesehen wird. Insbesondere bezogen auf die Kooperation der Unternehmen mit wissenschaftlichen Einrichtungen (universitär/außeruniversitär) gilt auch angesichts des Megatrends „Globalisierung“: Je kleiner der räumliche Radius desto intensiver die Kooperationen.

Kommunikation zum Zwecke des Kompetenzerwerbs mit Branchenvertretern bzw. Verbänden ist wegen des i.d.R. unzureichenden Bezugs zu konkreten Problem-/Aufgabenstellungen ohne größeren Nutzen. Angebote von Intermediären sind hier sicherlich nützlich, um den Informationsfluss und die Vernetzung zu unterstützen. Diese können aber

sicherlich nur den Anfang eines dann folgenden Prozesses des Kompetenzerwerbs darstellen.

Barrieren

Zusätzlich zu den bereits angesprochenen Barrieren für die Wahrnehmung der o. g. Formen des Wissensaustauschs und Kompetenzerwerbs wurden in den Interviews noch folgende Aspekte von einzelnen Interviewpartnern herausgestellt:

- Die derzeit gut laufende Konjunktur lässt die Notwendigkeit von Qualifizierung in den Hintergrund geraten.
- Es fehlt die Transparenz über die tatsächlich existierenden oder auch möglichen Angebote für wissenschaftliche Weiterbildung. (Was können Hochschulen oder außerhochschulische wissenschaftliche Einrichtungen anbieten? Welche Angebote in welcher Tiefe und mit welchen methodisch-didaktischen Maßnahmen?)
- Das Wissen über Möglichkeiten der Innovations- oder Projektförderung des Landes, des Bundes oder der europäischen Kommission fehlt oder wird unzureichend vermittelt. Kooperative FuE-Projekte zum Zwecke des Kompetenzaufbaus bzw. zur Nutzung von Komplementärkompetenzen werden dadurch erschwert.
- Unzureichende Flexibilität und Schnelligkeit der Hochschulen.
- Im Zusammenhang mit Hochtechnologien existiert kein konfektioniertes Angebot an wissenschaftlicher Weiterbildung, weshalb Angebotsvermarktung, Bedarfsformulierung und Kompetenzerwerb schwieriger ist als bei etablierten Wissensbeständen.
- Bei mittelständischen Unternehmen sind Hemmungen bis Schwellenängste festzustellen, auf Hochschulen zuzugehen. Die Möglichkeiten, die in der Kooperation mit Hochschulen im Bereich wissenschaftlicher Weiterbildung liegen, werden dadurch nicht genutzt.
- Hochschullehrer vermitteln mangelhaftes Interesse, sich im Bereich wissenschaftlicher Weiterbildung zu engagieren und verweisen dabei auf die Freiheit von Forschung und Lehre, auf geringe Freiräume für Tätigkeiten außerhalb der Hochschule, auf unzureichende Incentivesysteme, etc.

Wenn die verstärkte Interaktion zwischen Hochschulen und Wirtschaft zum wechselseitigen Nutzen für sinnvoll erachtet wird – was in allen Gesprächen als enormes, aber unter-

entwickeltes Innovationspotenzial bezeichnet wurde – dann lohnt es sich über die bereits praktizierten Mechanismen hinaus an weitergehende Formen zu denken. Praktiziert werden Studentenpraktika, duale Studiengänge mit dem Vorteil der permanenten Bindung des Studenten/der Studentin an den Ausbildungsbetrieb, Diplomarbeiten und Masterthesen zu industrierelevanten Aufgabenstellungen, intensive Kontakte zu Key Account Professoren, Praxissemester für Hochschullehrer, Betreiben von FH-GmbHs und Rent-a-Prof-Initiativen. Der im anglikanischen Raum bekannte „Master by Research“ oder die ebenfalls in England erfolgreich etablierte Form der „Work-based Studies“ gewährleisten eine enge Kooperation zwischen Industrie und Hochschule. Bislang sind aber die Barrieren für eine breite Einführung solcher Ansätze noch nicht ausgeräumt.

Wie beschrieben, wurde in den Interviews deutlich, dass seitens der Industrie in sehr unterschiedlicher Intensität und auf vielfältige Weise Kooperationen mit Hochschulen gesucht werden (Projektarbeiten, Praktika, Vergabe von Studienarbeiten, wie z. B. Masterthesen, Diplomarbeiten). Im Vordergrund stehendes, zentrales Motiv ist hier allerdings nicht so sehr der direkte Kompetenzerwerb, sondern die Möglichkeit, Studenten und Studentinnen intensiv kennen zu lernen und ggf. nach Studienabschluss rekrutieren zu können.

TEIL D

Handlungsempfehlungen

Institut für angewandte Innovationsforschung e.V.

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (VDI/VDE-IT)

7 Empfehlungen für die Neuorientierung der Kompetenzentwicklung im Hochtechnologie-Bereich

Das zentrale Problem bei der Nutzung moderner Technologien ist der Mangel an Umsetzungskompetenz. Weil Innovation in Deutschland allzu oft noch auf naturwissenschaftlich-technische Erkenntnisgewinnung reduziert wird, gelingt es nur unzureichend, die in der Forschung und Entwicklung gewonnenen Erkenntnisse in die Breite zu bringen und für die Anwendung resp. Umsetzung in neuen Produkten, Dienstleistungen und Verfahren verfügbar zu machen.

Eine besondere Rolle für die Überführung technologischer Wissensbestände in die Unternehmen wird dabei der wissenschaftlichen Weiterbildung zugeschrieben. Der Schwerpunkt der bisherigen Bemühungen im Bereich der wissenschaftlichen Weiterbildung gründet aber auf einem offensichtlich zu stark vereinfachenden Wissenstransferverständnis. Man geht von Wissensbeständen in den Hochschulen aus und nimmt an, dass dieses Potenzial lediglich identifiziert, curricularisiert und vermittelt werden müsse, um die Aufnahme und Umsetzung durch Unternehmen zu gewährleisten.⁴⁶ Traditionelle Formen der Weiterbildung reichen hierfür jedoch nicht aus. In High-Tech-Feldern entsteht das zu vermittelnde Wissen vornehmlich im Zuge naturwissenschaftlich-technisch ausgerichteter Forschungs- und Entwicklungsprozesse und steht über vorhandene Strukturen des Aus- und Weiterbildungssystems entsprechend erst stark zeitverzögert in der Breite, d. h. für ein Cluster oder einen Branchensektor, zur Verfügung.

Eine innovierende Gesellschaft kann aber nicht auf die Institutionalisierung von Wissensvermittlung warten. Das bestehende Potenzial im Wissenschaftssystem – und hierzu gehören nicht nur die Hochschulen, sondern bspw. auch die Zentren der Helmholtz-Gemeinschaftsforschung, Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft, die Institute der Fraunhofergesellschaft sowie privatwirtschaftliche Initiativen und Anbieter – wird über

⁴⁶ „In der Diskussion um den Standort Deutschland wird die Umsetzung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Vorentwicklungen in marktfähige Produkte als das Kernproblem angesehen.“ Lorenzen, H.-P.: Das neue Förderprogramm Mikrosystemtechnik 1994-1999: Ein Beitrag für den Standort Deutschland, in: *mikroelektronik*, Bd. 8, 3/1994, S. 149-153, S. 150. Vgl. auch Hirsch-Kreinsen, H.: Innovationsschwächen der deutschen Industrie – Wandel und Probleme von Innovationsprozessen, in: Rammert, W.; Bechmann, G. (Hrsg.): *Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 9: Innovation – Prozesse, Produkte, Politik*, Frankfurt/M., New York 1997, S. 153-173, S. 153; Neumann, G.: Nadelkissen statt Heuhaufen. Technologietransfer: Noch viel Sand im Getriebe, in: *Handelsblatt*, Nr. 72, 15.04.1998, S. 28; Brockhoff, K.: Wissensbereitstellung einüben, in: *Wissenschaftsmanagement, Zeitschrift für Innovation*, 5. Jg., 3/1999, S. 17-19, S. 17; Wilhelm, B.: Mythos „Wissenshalden Hochschulen“, in: *Die Volkswirtschaft*, 1/2001, S. 48-52, S. 48.

den Ausbau traditioneller wissenschaftlicher Weiterbildung nur begrenzt aktiviert – die breite Diffusion neuen Wissens in die High-Tech-Felder gelingt so nur unzureichend. Will man neues Wissen aus dem Wissenschaftssystem in die Unternehmenspraxis transferieren und vor allem zur Anwendung bringen, muss es zu einer Neuausrichtung der wissenschaftlichen Weiterbildung kommen.

Wie innovierende Unternehmen hier vorgehen, zeigen die empirischen Analysen sowohl aus der Perspektive der Technologieanbieter als auch -anwender. Bündelt man die Ergebnisse, leiten sich hieraus sehr differenzierte und vielfältige Ansätze ab, die mit wissenschaftlicher Weiterbildung intendierten Ziele zu erreichen. Um die systematische Erschließung dieser Wege attraktiv zu machen, sind entsprechende Anreize zu setzen. Ein pragmatischer Ansatz wäre, 10% der in Technologieprogrammen eingesetzten Mittel in den parallelen Kompetenzaufbau zu investieren.⁴⁷ Dabei geht es jedoch weniger um traditionelle seminaristische Weiterbildungsformen als vielmehr um die exklusive Förderung eines Maßnahmenbündels, das sich eignet, ein für einzelne High-Tech-Felder spezifisches Kompetenzportfolio zu adressieren.

⁴⁷ Vgl. Staudt, E.: Denkschrift: Kompetenz zur Innovation. Defizite der Forschungs-, Bildungs-, Wirtschafts- und Arbeitsmarktpolitik, Berichte aus der angewandten Innovationsforschung, No 142, Bochum 1995; Kriegesmann, B.: Ein komplexer Umbauprozess, in: Handelsblatt vom 13. Januar 2004, Nr. 8, S. 11.

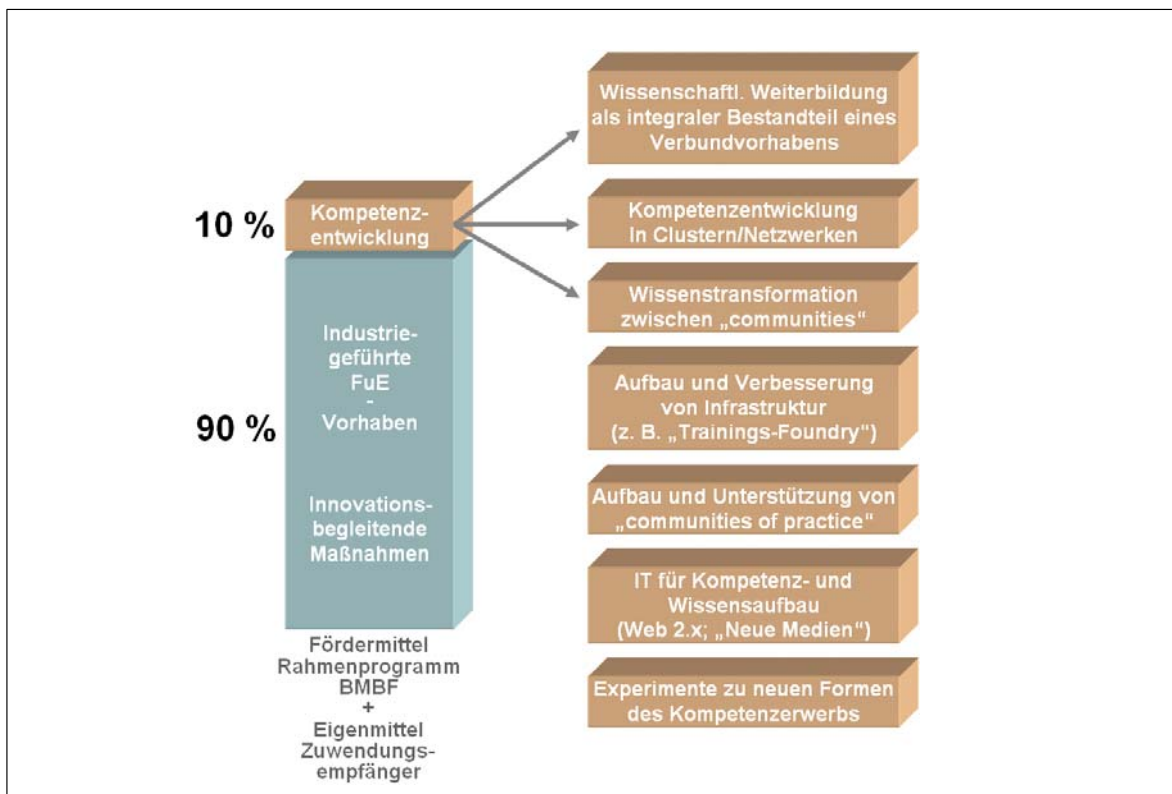


Abb. 15: Ansatzpunkte für eine Neuorientierung der Kompetenzentwicklung im Hochtechnologie-Bereich

Aber auch über einen entsprechenden offenen Wettbewerb ließen sich ganz unterschiedliche Varianten des Kompetenzaufbaus in High-Tech-Feldern anreizen. Über derartige Ansätze gilt es, echte Experimentierfelder zu erschließen. Aus den empirischen Befunden leiten sich dafür ganz unterschiedliche Gestaltungsfelder ab.

7.1 Überwindung des verengten Blicks auf die wissenschaftliche Weiterbildung – Aufbruch zur wissenschaftsbasierten Kompetenzentwicklung

Fasst man das Anliegen wissenschaftlicher Weiterbildung weiter als die diskutierten Wissensvermittlungsstrategien über Studiengänge oder einzelne „Lehrveranstaltungen“ suggerieren und orientiert sich an der Frage, welchen Beitrag das Wissenschaftssystem zum Kompetenzaufbau in High-Tech-Feldern leisten kann, öffnet sich das Maßnahmenspektrum deutlich. Will man echte Innovationen in High-Tech-Feldern voranbringen, ist ein grundlegender Perspektivenwechsel im Umgang mit Ansätzen zur Förderung der Innovationskompetenz erforderlich. Die Verengung der Kompetenzentwicklung auf Weiterbildung und Zertifizierbares ist zwar leicht kommunizierbar und gut nachweisbar – aber eben auch

nur begrenzt wirksam. Entscheidend ist vielmehr, sich auf die unterschiedlichen Kompetenzerfordernisse in den Phasen des Innovationsprozesses einzulassen. Nimmt man die Erfahrungen von High-Tech-Unternehmen, variieren die erforderlichen Formen der Kompetenzentwicklung mit den Phasen im Innovationsprozess:

- In frühen Phasen des Innovationsprozesses steht die Entwicklung bzw. Sicherung von aktuellen Fachkompetenzen im Vordergrund. Die Verfügbarkeit eines Sets unterschiedlicher Wissensbestandteile auf dem „State of the Art“ ist die Grundvoraussetzung, technisch-naturwissenschaftliche Entwicklungsprozesse zu gestalten. Dabei ist das explizite Wissen notwendige Bedingung. Wirksam wird dieses Wissen aber erst, wenn es durch Erfahrung für die Lösung innovatorischer Aufgabenstellungen „veredelt“ wird. Unternehmen im High-Tech-Bereich konzentrieren sich daher derzeit auf die Akquisition „fertiger“ Kompetenzen. Die Dominanz der Rekrutierung von Kompetenzträgern signalisiert, dass der gesuchte Mix an spezialisiertem Fachwissen und Erfahrung über andere Maßnahmen nur schwer zu synthetisieren ist. Hier lohnt es – insbesondere mit Blick auf die demographische Entwicklung, die die Rekrutierungsbasis zunehmend ausdünnert –, neue Wege zu erproben, wie diese Kombination aus explizitem und implizitem Wissen entwickelt werden kann. Ein Schritt in diese Richtung wären wohl technologie- und anwendungsspezifische „Hospitalitäten“ auf hohem Niveau. Das Einbinden in reale Entwicklungsprojekte oder Anwendungskontexte kann dabei wichtige Impulse liefern. Ein weiterer Weg liegt in der Formierung technologie- und anwendungszentrierter „Communities of Practice“.⁴⁸ So kann ein stabiles Netzwerk von „Interessierten“ etabliert werden, in dem problemorientiert Wissen weiterentwickelt wird. Weitere Ansätze einer engeren Verzahnung von Wirtschaft und Hochschule, die über den zufälligen informellen Austausch hinausgehen, werden bereits praktiziert. Kooperationsformen mit unterschiedlichem Verbindlichkeitsgrad sind z. B. Studentenpraktika, duale Studiengänge, Vergabe von industrierelevanten Diplomarbeiten und Masterthesen, Key Account Professoren, Praxissemester für Hochschullehrer, FH-GmbHs, „Rent-a-Prof“ etc. Impulse für die Entwicklung eines Kompetenzmixes aus Wissen auf akademischem Niveau und praktischer Anwendungserfahrung sind auch aus Bestrebungen zur Steigerung der Durchlässigkeit zwischen der beruflichen und hochschulischen Bildung und Verfahren zur Anrechnung beruflicher Kompetenzen auf Hochschulstudiengänge zu erwarten.

⁴⁸ Zum Konzept der „Communities of Practice“ vgl. Wenger, E. C.; Snyder, W. M.: Communities of Practice: Warum sie eine wachsende Rolle spielen, in: Harvard Business Manager, 22. Jg., 4/2000, S. 55-62.

- In der konkreten Entwicklungsarbeit nimmt die Bedeutung reiner Wissensvermittlung weiter ab, verfügbares Wissen wird vielmehr vorausgesetzt. In dieser Phase können allenfalls hoch spezifische Fresh-ups bestehendes Fachwissen aktualisieren. Damit es aber zur Entwicklung von neuem Wissen (und zur Umsetzung dieses Wissens in Produkten, Dienstleistungen und Verfahren) kommt, ist die Auseinandersetzung mit konkreten innovatorischen Aufgabenstellungen erforderlich. Das heißt wissenschaftliche Weiterbildung ist mit konkreten FuE-Projekten zu verzahnen. Da Einzelne mit der Lösung oft überfordert sind, sind in dieser Phase exklusiver Erfahrungsaustausch, selektive Zusammenarbeit und informelle Expertenrunden mit konkreten Verwertungsabsichten typische Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung. Charakteristisch ist bei entsprechenden Arrangements, dass die Zusammenarbeit konkreten Verwertungsabsichten folgt und immer individualisiert in einem exklusiven geschlossenen Kreis abläuft. Die Ansteuerung des Wissenschaftssystems durch Unternehmen richtet sich dabei aber nicht nur auf exzellente Köpfe, sondern auch auf hochmoderne Infrastrukturen. In der Praxis werden daher Foundry-Lösungen konzipiert, bei denen mehrere Hochschulen beispielsweise in der Nutzung eines Ausbildungs-Reinraums kooperieren, die auch der wissenschaftlichen Weiterbildung für Unternehmen offen stehen sollen.⁴⁹
- In der Umsetzungsphase geht es um die ganzheitliche Gestaltung von Innovationsprozessen. Neben der Realisierung der technologiebasierten „Kernentwicklung“ für neue Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren sind parallele Entwicklungen etwa im Bereich Produktionstechnologie oder Marketing und Vertrieb voranzutreiben. Da i.d.R. nicht alle dazu erforderlichen Kompetenzen in einer Person vereint sind, müssen zur erfolgreichen Gestaltung des gesamten Innovationsprozesses komplementäre Kompetenzen wirksam werden. Auch hier zeigt sich, dass dem Aufbau von implizitem Wissen besondere Bedeutung zukommt. Unternehmen rekrutieren Engpasskompetenzen soweit verfügbar am Arbeitsmarkt. Zum Teil werden Kompetenzen aber auch erst völlig neu entwickelt, wenn etwa der Produktionsaufbau neu „erfunden“ werden muss, um eine reproduktionsreife Fertigung zu sichern oder wenn durch die Zusammenarbeit mit dem Kunden im Applikationszentrum erst neue Anforderungen offengelegt werden. Das macht deutlich, dass die Förderung von Innovationskompetenzen nicht allein technologiezentriert verlaufen kann, sondern die für die Umsetzung erforderlichen Kompetenzen mit adressieren muss.

⁴⁹ Die breite Etablierung solcher Ausbildungs-Foundries wird derzeit noch von unzureichenden hochschul- und länderübergreifenden Finanzierungsmodellen behindert.

- In der Diffusionsphase steht die „Vervielfältigung“ gesicherter Wissensbestände über curricularisierte Lernarrangements an. Mit der Stabilisierung des im Innovationsprozess entwickelten Wissens eignen sich Wissensvermittlungsstrategien, um die Verbreitung sicherzustellen. Dabei geht es im Kern um Anwendungskompetenzen, d. h. um die Kompetenzen, die die eigenen Mitarbeiter in die Lage versetzen mit der neuen Technologie umzugehen oder den Kunden befähigen, die Produkt- bzw. Dienstleistungsinnovationen zu handhaben. Wichtig ist jedoch auch hier, den reinen Wissensaufbau mit handlungsorientierten Lernarrangements zu verzahnen. Nur so lässt sich wirksam Anwenderkompetenz entwickeln.

In Summe zeigt sich, dass wissenschaftliche Weiterbildung auch in dem verbreiteten Wissensvermittlungsverständnis einen Beitrag zur Kompetenzentwicklung leisten kann. Deutlich wird aber auch, dass ihre Rolle stark mit der Phase im Innovationsprozess variiert, aus Unternehmenssicht nicht auf lange zertifizierte Bildungsarrangements ausgerichtet ist und immer mit echtem Erfahrungsaufbau – also mit konkreten Entwicklungsprozessen – zu verzahnen ist. Die Nähe von wissenschaftlicher Weiterbildung und Forschung ist im High-Tech-Bereich unumgänglich.

Die Erprobung von Organisationsmodellen, die eine unmittelbare Wissensvermittlung im Dialog zwischen Forschern, Entwicklern und Anwendern adressiert, kann Impulse liefern, das breite Spektrum wissenschaftsbasierter Kompetenzentwicklung entlang des Innovationsprozesses systematisch zu erschließen. Auf Basis der 10%-Empfehlung können so passfähige Arrangements entwickelt werden, die die Entstehung und Umsetzung neuen technologischen Wissens unterstützen. Mit dem breiteren Verständnis einer wissenschaftsbasierten Kompetenzentwicklung sind aber auch völlig neue Fragen zur Qualität und möglichem Support- resp. Beratungsbedarf verbunden. Wie diese Zusammenhänge instrumentell angegangen werden können, ist noch weitgehend unklar. Auch hier gilt es, experimentell neue Wege zu gehen und die Erfahrungen auszuwerten.

7.2 Profilierung und Professionalisierung der bestehenden Angebote wissenschaftlicher Weiterbildung

Es ist unstrittig, dass im Wissenschaftssystem vielfältige Potenziale „schlummern“, die eine Forcierung von Innovationsbemühungen lohnend erscheinen lassen. Während sich auch dezentral von einzelnen Organisationseinheiten oder Einzelpersonen stabile Kontakte und Zusammenarbeitsformen in die Unternehmen etabliert haben und sehr wirksame Wege der Kompetenzentwicklung über Forschungsaufträge, regelmäßigen Erfahrungsaustausch, Nutzung von Infrastruktur oder duale Studiengänge erschlossen sind, bleiben viele wissen-

schaftliche Einrichtungen insgesamt hinter ihren Möglichkeiten zurück. Um die erschließbaren Entwicklungsreserven heben und die bislang schwache Position der wissenschaftlichen Weiterbildung ausbauen zu können, muss es künftig darum gehen, das unstrukturierte Angebotsfeld des Wissenschaftssystems für einen erfolgreichen Wissenstransfers weiter zu profilieren und zu professionalisieren:

- Nimmt man Hochschulen als potenzielle Anbieter wissenschaftlicher Weiterbildung, wird schnell klar, wie diffus Unternehmen Angebote zum Kompetenzaufbau im Rahmen betrieblicher Innovationsprozesse wahrnehmen müssen – insbesondere dann, wenn es sich nicht wirklich um Angebote handelt. In unterschiedlichsten Fachbereichen arbeiten zahlreiche Hochschullehrer auf ganz unterschiedlichen Wegen mit der Wirtschaft zusammen und leisten so einen Beitrag zur Kompetenzentwicklung. Das Wenigste läuft dabei in institutionalisierten Weiterbildungsarrangements. In der Regel fehlt eine – gerade für den Mittelstand wichtige – Orientierungsmöglichkeit an Profildfeldern, in denen die Hochschule auf hohem Niveau Angebote platziert. Hier bietet sich die Option für Hochschulen, strategisch bedeutsame Felder nach außen sichtbar zu machen und mit Strukturen zu unterlegen, ohne das, was dezentral sehr erfolgreich läuft, zu stören. Dazu müssen sich die Hochschulen intensiver mit ihrem eigenen Profil und der Selektion potenziell zu „transferierender“ Inhalte auseinandersetzen. Die Schaffung einer entsprechenden Angebotstransparenz beschränkt sich dabei allerdings nicht auf die Sammlung und Präsentation bestehender Technologiepotenziale, sondern sie muss auch den problemorientierten Suchalgorithmen der potenziellen Nachfrager Rechnung tragen.
- Die inhaltliche Profilierung von Angeboten allein schafft noch keine hohe Akzeptanz bei potenziellen Nachfragern. Das passive „Warten“ auf Kunden kann nur zu Enttäuschungen führen. An die Stelle unterschiedlicher „Beauftragter“ müssen echte „Kümmerner“ treten, die sowohl im wirtschaftlichen Umfeld der selektierten Profildfelder echte „Wühlarbeit“ leisten als auch in der hochschulinternen Angebotslandschaft. Das heißt hier müssen bedarfsorientiert bestehende Angebote angepasst, Kunden akquiriert, Absprachen koordiniert, Lösungen neben starren Hochschulstrukturen gefunden werden etc. Das setzt nicht nur personell entsprechende Kompetenzen voraus, sondern auch flexible Strukturen, die auf dem Verständnis eines wirtschaftlich tragfähigen Geschäftsmodells basieren. Das beinhaltet aber nicht nur die Vermarktung kurzfristig marktgängiger Angebote, sondern gerade im High-Tech-Bereich bei noch geringer Nachfrage und fehlenden kritischen Massen auch das aktive Angebot öffentlich oder privat-öffentlich finanzierter Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung. Die entspre-

chende organisatorische Einbindung diesbezüglicher Funktionen und insbesondere die Personifizierung wird in der Praxis der Hochschulen nur unzureichend abgedeckt. Hier braucht es nicht nur Professionalisierung, sondern auch ein völlig neues Rollenverständnis. Bei der Umsetzung ist dabei zu berücksichtigen, dass angesichts der unterschiedlichen Kompetenzentwicklungsformen von der „Lehrveranstaltung“ bis zur Auftragsforschung ganz unterschiedliche Stellen vom Transferbeauftragten bis zum Leiter der Weiterbildungsakademie zu integrieren sind.

Viele Einrichtungen des Wissenschaftssystems sind nur unzureichend auf einen professionellen Wissenstransfer vorbereitet. Bestehende Ansätze sind wenig wirkungsvoll. Hier sind neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, die sich eignen, sowohl nach innen als auch nach außen akquisitorisch wirksam zu werden. Das setzt aber auch voraus, das Kompetenzprofil der mit professioneller Kompetenzentwicklung befassten Mitarbeiter neu zu definieren und entsprechende Kompetenzentwicklungsprogramme für diese „Kümmerer“ zu erproben.

7.3 Stärkung der Nachfrageorientierung in der wissenschaftlichen Weiterbildung

Das Bemühen, wissenschaftliche Forschungsergebnisse über verschiedene institutionelle Arrangements (Studiengänge, Weiterbildungsakademien, Transferagenturen etc.) in Angebote für die Unternehmenspraxis zu überführen, zeigt die hohe Bedeutung, die mittlerweile der wissenschaftlichen Weiterbildung auch in Hochschulen beigemessen wird. Allerdings ist kaum davon auszugehen, dass eine in sich gekehrte Anbieterperspektive alle real existierenden Entwicklungsprobleme auf der Ebene der High-Tech-Unternehmen erkennt. Während viele mit hohem Aufwand geförderte Forschungsergebnisse in den Hochschulen brachliegen oder im engen Kreis geförderter Verbundvorhaben verbleiben, sind auf der Seite potenzieller Anwender häufig drängende Aufgabenstellungen ungelöst. Hier gilt es – ohne die wichtige Funktion des heute noch nicht nachfragewirksamen Potenzialaufbaus in Frage zu stellen – die Bedarfs- bzw. Anwendungsseite zum zusätzlichen Ausgangspunkt für die wissenschaftliche Weiterbildung zu machen. Denn letztlich werden nur solche Angebote nachhaltig Interesse wecken und umgesetzt, die an den konkreten Entwicklungsproblemen und Unterstützungsbedarfen der potenziellen „Kunden“ ansetzen. Nachfrageorientierung lässt sich dabei auf drei Ebenen konkretisieren:

- **Weiterbildungsinhalte:** Weiterbildungsangebote haben aus Unternehmenssicht keinen Selbstzweck, sondern sie sollen einen Beitrag zur Lösung betrieblicher Entwicklungsprozesse leisten. Die wachsende Vielfalt, Undurchsichtigkeit und unzureichende Profilierung häufig sehr allgemeiner Angebote im Wissenschaftssystem führt inzwischen

dazu, dass die prinzipielle Eignung zur Lösung der real existierenden Herausforderungen im Unternehmensalltag in vielen Fällen als nicht besonders hoch empfunden wird. Der Nutzen resp. der relative Vorteil des Angebotes muss „sichtbar“ werden und nachvollziehbar sein.⁵⁰ Das setzt voraus, dass die Angebote in High-Tech-Feldern von der Nachfrageseite aus angesteuert werden und so sehr viel stärker individualisiert und nicht an den breiten Märkten ausgerichtet sind. Das geht jedoch oft mit dem Problem einher, nicht die kritische Masse zu erreichen, die für reproduzierbare und marktgängige Kompetenzentwicklungsangebote erforderlich ist.

- **Weiterbildungsformen:** Es ist unstrittig, dass die auch mit einem traditionellen Weiterbildungsverständnis in Zusammenhang gebrachte Wissensvermittlung eine hohe Bedeutung hat. Aus Unternehmenssicht geht es aber vor allem darum, das so vermittelte explizite Wissen durch Erfahrungsaufbau und Anwendungsbezug zu veredeln. Insofern gewinnen „lernförderliche Forschungsarrangements“, die Einbeziehung in FuE-Projekte, exklusive Erfahrungsaustauschrunden oder auch die Möglichkeit, unter den Bedingungen einzigartiger Infrastrukturen zu arbeiten an Bedeutung. Lernen und Forschen sind mithin näher zusammen zu bringen. Programme, die einen Perspektivwechsel zwischen Wissensproduzent und -anwender ermöglichen, bieten zusätzliches Potenzial des Erfahrungsaufbaus. Kompetenzentwicklung erfolgt dann über den „Austausch über Köpfe“, die in die jeweils andere Erfahrungswelt eintauchen. Der temporäre Übergang von Wissenschaftlern in konkrete Anwendungsfelder oder von Entwicklern in das Wissenschaftssystem ermöglicht ein echtes Lernen im Prozess der Arbeit.
- **Weiterbildungsorganisation:** Vielfach sind die Erwartungen potenzieller Nachfrager nach wissenschaftlicher Weiterbildung nicht mit den Hochschulgepflogenheiten passfähig. Vor allem zeitliche und personelle Restriktionen verhindern die „Teilnahme“ von Unternehmen an aufwendigen Veranstaltungsformen, wie Weiterbildungsstudiengänge etc., deren unmittelbarer Nutzen eher beim individuellen Mitarbeiter liegt, während er für das Unternehmen allenfalls langfristig sichtbar wird. Eine stärkere Orientierung an Weiterbildungsformen, die „inhouse“ durchgeführt werden und Workshopcharakter haben, lässt sich am ehesten in den Arbeitsalltag und die Arbeitsabläufe der adressierten Unternehmen integrieren. Dabei geht es aber nicht darum, das Wissenschaftssystem allein auf die kurzfristigen Unternehmensbedarfe auszurichten, sondern Schnittstellen zur Zusammenarbeit zu ermöglichen.

⁵⁰ Vgl. Rogers, E. M.: Diffusion of Innovations, 4. Aufl., New York 1995.

Förderelement technologischer Programme sollten Maßnahmen der wissenschaftsbasierten Kompetenzentwicklung sein, die durch Nachfrager nach neuem technologischen Wissen angesteuert werden können. Dabei kann es ganz sinnvoll sein, auch Ansätze zu fördern, die den Fit zwischen Angebot und Nachfrage auf der Ebene der Inhalte, Vermittlungs- und Organisationsformen erhöhen.

7.4 Von einer vermittelnden zur aktivierenden Kompetenzentwicklung

Potenzielle Anwender wissen gerade im High-Tech-Bereich oft nicht, welche neuen Wissensbestände verfügbar sind und welche Elemente daraus für das eigene innovatorische Handeln verwertbaren Nutzen bringen. Deshalb stellt sich die Frage, wie im Zusammenwirken mit der Wirtschaft weitere Anwendungsmöglichkeiten und Verwertungskontexte für neu entstandenes Wissen oder eine neu entwickelte Technologie identifiziert werden können. Voraussetzungen dafür ist es, dass sich die Wissensproduzenten Orientierung über den prinzipiellen Problemlösungscharakter und das Anwendungspotenzial ihrer Entwicklungen verschaffen. Jenseits bestehender Marktstrukturen, historischer Rollenverteilungen und gewachsener Funktionsaufteilungen in der Wertschöpfungskette ist zu hinterfragen, was sie aus den technologischen Potenzialen in anderen Anwendungsbereichen noch machen können.⁵¹

Das dazu erforderlich Denken in Anwendungsfunktionen vermittelt zwischen zwei getrennten Welten – zwischen der Potenzialsphäre (Technologie) und der Bedarfsphäre (Kunde). Die Frage nach den Funktionen, die ein technologische Problemlösungspotenzial prinzipiell in unterschiedlichen Anwendungen erfüllen kann, überwindet die einseitige Ausrichtung auf eine Hauptanwenderbranche und wird so zum entscheidenden Impuls, aus gewohnten Bahnen auszubrechen und innovative Anwendungsfelder für bestehende oder neu entwickelte Problemlösungspotenziale zu entdecken.⁵²

⁵¹ Die Ausweitung der Geschäftstätigkeit durch die Suche nach neuen Anwendungsfeldern für beherrschte Technologien stellt in der Sicht des Competence-Based-View der Unternehmung eine wesentliche Managementaufgabe dar. Vgl. Kriegesmann, B.; Kerka, F.: Innovationsmanagement – Tüftelei und systematische Entwicklung, in: Krüger, W.; Klippstein, G.; Merk, R.; Wittberg, V. (Hrsg.): Praxishandbuch des Mittelstands, Wiesbaden 2006, S. 313-327.

⁵² Unternehmen, die sich auf diese Weise frühzeitig Klarheit über die Anwendungsfelder ihrer technischen Neuerungen verschaffen, haben dann auch die Möglichkeit, ihre Entwicklungsvorhaben stärker an den jeweiligen Anforderungen der potenziellen Kunden auszurichten. Widerstände bei der Einführung neuer Technologien, die häufig auf eine unzureichende Kenntnis der Anwendungszusammenhänge zurückzuführen sind, können frühzeitiger aufgegriffen und durch flankierende Maßnahmen überwunden werden.

Umgekehrt kann aber auch der Anwender Ausgangspunkt für die Suche nach Wissenspotenzialen sein, die sich eignen, bestehende Probleme zu lösen, die bislang auf der Grundlage anderer Technologien oder technologischer Funktionsprinzipien gelöst wurden. Die Integration neu entwickelter Technologien in herkömmliche Produkte und Verfahren birgt erhebliche Chancen, um mit innovativen Problemlösungen in überzeugender Weise auf die Kundenprobleme einzugehen. Entscheidend aus Sicht der Wissensanwender ist die Frage, wie die kreativ-schöpferische Entdeckung technologischer Substitute und die dazugehörigen Prozesse der Wissensaufnahme, -bewertung und -verteilung organisiert werden können. Die Herausforderung besteht für potenzielle Wissensanwender darin, die existierenden technischen Neuentwicklungen mit ihrem ‚strategischen Radar‘ überhaupt als relevant für das Unternehmen zu erfassen. Hier bietet sich für das Wissenschaftssystem die Option, Plattformen zu schaffen, auf denen derartige Entdeckungsprozesse initiiert und umgesetzt werden. Zur Steigerung der Transparenz bestehender Wissensbestände wären diese über die für Nachfrager relevanten Suchalgorithmen sichtbar und zugänglich zu machen.

Doch diese Anwendungs- und Umsetzungsorientierung hat noch eine weitere Dimension. Im Zuge der Entstehung neuer Technologiecluster werden mit der Umsetzung neuen Wissens in unterschiedlichen Anwendungen auch Kompetenzbedarfe für die Produktion, den Vertrieb etc. wirksam. Ein Monitoring, das derartige Formierungsprozesse beobachtet, kann hier – ohne den planwirtschaftlichen Impetus vergangener Qualifikationsbedarfsanalysen zu wiederholen – frühzeitig Hinweise auf entstehende Kompetenzanforderungen gerade für die Phase der Diffusion neuen Wissens liefern.

Das brachliegende Potenzial technologischen Wissens kommt über gängige Ansätze der Wissensvermittlung nicht so recht in die Anwendung. Zur Aktivierung der potenziellen Anwender sind Plattformen für Communities of Practice auch unter Einbeziehung neuer technologiebasierter Interaktionsformate wie z. B. Web 2.x-Funktionalitäten zu entwickeln. Zur Unterstützung von Kooperationen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft sollten diese Interaktionsplattformen auf den funktional ausgerichteten „Suchalgorithmen“ der Anwender basieren.

7.5 Ansteuerung des Wissenschaftssystems für ein Engagement zur wissenschaftlichen Weiterbildung

Alle angedachten Maßnahmen greifen nicht, wenn die Akteure des Wissenschaftssystems für ihr Engagement keinen Nutzen zu erwarten haben. Neben konkreten Umsetzungsmaßnahmen geht es also darum, einzelne Akteure zu aktivieren. Da es immer Einzelne sind,

die Entwicklungen vorantreiben, muss man sich intensiver damit beschäftigen, welche „Köpfe“ neue Formen der Kompetenzentwicklung überhaupt personifizieren können. Trotz hochschulspezifischer Besonderheiten sind Prozesse des gezielten Anstuerns und Förderns auch in Hochschulen oder öffentlich geförderten Forschungseinrichtungen denkbar, um engagierte Promotoren für eine Verbesserung von Kompetenzentwicklung im Hochtechnologiebereich zu gewinnen.⁵³ Will man die dezentral laufenden durch zentral gesteuerte Initiativen und Angebote der wissenschaftlichen Weiterbildung ergänzen, müssen hierfür neben dem Commitment durch die Leitung auch die entsprechenden Strukturen geschaffen werden.

Die derartige Prozesse personifizierenden Akteure brauchen dabei auf der Mikroebene Rahmenbedingungen, unter denen sie ihre Potenziale zur Entfaltung bringen können:⁵⁴

- Zunächst sind Handlungsfreiräume zu sichern, indem z. B. Hochschullehrer durch Deputatsstunden von Routinearbeiten entlastet, Ressourcen ohne die kontraproduktiven Kontrollschleifen der eingefahrenen Regulierungssysteme bereitgestellt und Projektschritte durch die Leitungsgremien abgesichert werden.
- Handlungsfreiräume allein stellen aber nicht sicher, dass etwas passiert. Neben die gewährten Freiräume müssen daher noch Handlungsanreize treten. Denkbar sind hier etwa Zuweisungen aus Zentralmitteln, drittmitteladäquate Bewertung und „Vergütung“ von transferorientierten Forschungsleistungen (Publikationen, Patente, Vorträge, Messeteilnahme, Symposien, ...) etc.

Insgesamt sind mit dem Anliegen eines Ausbaus wissenschaftlicher Weiterbildung Fragen des Selbstverständnisses berührt. Wenngleich es zweifelsfrei für die Entwicklung wissenschaftlicher Einrichtungen problematisch wäre, alles Engagement auf die wissenschaftliche Weiterbildung zu richten, muss man sich positionieren, wie man mit in diesem Bereich engagierten Kräften umgehen will und welche strukturelle Verankerung als Support gewollt ist.

⁵³ Vgl. Staudt, E.; Kriegesmann, B.: Innovationsmanagement – neue Wege bei der Umsetzung, in: Knauth, P.; Wollert, A. (Hrsg.): Human Resource Management, 35. Erg.-Lfg., Neuwied 2002, Gruppe 8, Beitrag 8.30, S. 1–24.

⁵⁴ Vgl. Staudt, E.; Kriegesmann, B.: Innovationsmanagement – neue Wege bei der Umsetzung, in: Knauth, P.; Wollert, A. (Hrsg.): Human Resource Management, 35. Erg.-Lfg., Neuwied 2002, Gruppe 8, Beitrag 8.30, S. 1–24.

Wenngleich eine Professionalisierung zentraler Strukturen für eine wissenschaftsbasierte Kompetenzentwicklung positive Impulse setzen kann, werden viele Akteure erst bei dem Empfinden individuellen Nutzens aktiv. Hier sind Wege zur Aktivierung der dezentralen Kompetenzträger im Wissenschaftssystem zu entwickeln und zu erproben.

7.6 Formierung sektoraler Kompetenzallianzen

In der innovationspolitischen Debatte in Deutschland wird immer wieder die Umsetzungslücke neuen Wissens in Produkte, Dienstleistungen und Verfahren beklagt. Die rein technologiezentrierte Innovationsförderung wird diese Lücke nicht überwinden. Die einfache Übertragung von Technologie in neue Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren ist der absolute Grenzfall. Die erfolgreiche Umsetzung neuer Technologien in unterschiedlichen Anwendungsfeldern setzt erhebliche Anpassungsentwicklungen und die Lösung umfangreicher Integrationsprobleme bei Fertigungstechnologien, Personal- und Organisationsstrukturen, Kunden- und Zuliefersystem voraus. Innovation reduziert sich nicht auf technisch-naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinn, sondern setzt zahlreiche Parallelentwicklungen im Innovationen anbietenden und aufnehmenden Unternehmen voraus. Insbesondere im Zuge hochtechnologiebasierter Innovationsprozesse sind vielfältige auch nicht-technische Innovationsaufgaben zu lösen, die nicht nur unternehmensintern, sondern in Innovationsclustern oder Branchensektoren adressiert werden können. Die Ansteuerung entsprechender Kompetenzentwicklungsaufgaben setzt die Interaktion zahlreicher Akteure entlang der Wertschöpfungskette und im Grenzfall auch die Einbeziehung bestehender Aus- und Weiterbildungsstrukturen voraus.

In diesem Kontext formierte sektorale Kompetenzallianzen, die auf die innovierenden Akteure ausgerichtet sind, können einen Beitrag leisten, die Kompetenzbedarfe in Innovationswertschöpfungsnetzen mit entsprechenden Infrastrukturen (z. B. Reinraumtechnik), fachlichen Expertisen, Anwendungs-Know-how, Personalaustauschplattformen etc. zu bedienen. Wissenschaftliche Weiterbildung ist in diesem Sinne als integraler Bestandteil von Innovationsvorhaben weitaus vielschichtiger, direkter, kleinteiliger. Sie ist aber auch wirksamer als „flächendeckende Standardprogramme“, da sie die spezifischen Kompetenzerfordernisse in Unternehmen und im Innovationssystem der jeweils betroffenen Sektoren adressieren und neben explizitem Wissen auch implizites Wissen in den Prozess des Kompetenzerwerbs integrieren kann.

Im Zuge der Anwendung neuer Technologien entstehen vielschichtige Kompetenzanforderungen, die weit über die Technik hinausgehen und die Interaktion unterschiedlicher Akteure erfordern. Die Unterstützung entsprechender sektoraler Kompetenzallianzen kann hier zur problemorientierten Zusammenarbeit anreizen und Kompetenzträger für die anstehenden Kompetenzentwicklungserfordernisse zusammenführen.

Die skizzierten Gestaltungsfelder verdeutlichen die Bandbreite einer wissenschaftsbasierten Kompetenzentwicklung, die die breite Anwendung neuen technologischen Wissens unterstützen kann. Die Reservierung von 10% der Mittel in Technologieprogrammen sowie entsprechende Wettbewerbsverfahren bieten Raum, um die unterschiedlichen Ansätze experimentell zu erproben. Mit einem an den realen Aufgaben innovierender Unternehmen orientierten Verständnis wissenschaftlicher Weiterbildung sind völlig neue Einsichten und eben auch neue Formate einer wissenschaftsbasierten Kompetenzentwicklung zu erwarten. Die wissenschaftliche Begleitung entsprechender Ansätze kann hier helfen, gute Praktiken zu identifizieren, auszuwerten und aufzubereiten. Wenn diese Integration bildungspolitischer Aspekte in die Technologieförderung gelingt, kann man von einer echten Innovationsförderung reden.

8 Literatur

Aschhoff, B. et al.: Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2006, Mannheim 2007.

Bade-Becker, U.: Qualitätsmanagement in der wissenschaftlichen Weiterbildung an Hochschulen in Deutschland; <http://bieson.uibielefeld.de/volltexte/2007/1094> (6.10.2007).

BMBF (Hrsg.): Mikrosysteme – Rahmenprogramm zur Förderung 2004-2009, Berlin 2004.

BMBF (Hrsg.): Bundesbericht Forschung, Bonn, Berlin 2006.

Brockhoff, K.: Wissensbereitstellung einüben, in: Wissenschaftsmanagement – Zeitschrift für Innovation, 5. Jg., 3/1999, S. 17-19.

Christensen, C. M.: The Innovator's Dilemma; Boston 1997.

Cohen, W. M.; Levinthal, D. A.: Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation, in: Administrative Science Quarterly, 35. Jg., 1990, S. 128-152.

Cooper, R. G.: Predevelopment Activities Determine New Product Success, in: Industrial Marketing Management, 17. Jg., 1988, S. 237-247.

Deutsches Patent- und Markenamt (Hrsg.): Jahresbericht 2006, München 2007.

Edelmann, D.; Tippelt, R.: Bildungs- und Beschäftigungssystem – Erwartungen Höherqualifizierter an die wissenschaftliche Weiterbildung, in: Schäfer, E.; Zinkahn, B.; Pietsch, K.-D. (Hrsg.): Die Weiterbildung in der Bildungsgesellschaft unter dem ökonomischen Paradigma, Jena 2003, S. 93-112.

Hanft, A.: Von der Weiterbildung zum Lifelong Learning: Geschäftsfelder und Angebotsgestaltung in der Hochschulweiterbildung, in: Hanft, A.; Simmel, A. (Hrsg.): Vermarktung von Hochschulweiterbildung – Theorie und Praxis, Münster 2007, S. 45-59.

Hilleringmann, U.: Mikrosystemtechnik, Wiesbaden 2006.

Hirsch-Kreinsen, H.: Innovationsschwächen der deutschen Industrie – Wandel und Probleme von Innovationsprozessen, in: Rammert, W.; Bechmann, G. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 9: Innovation – Prozesse, Produkte, Politik, Frankfurt/M., New York 1997, S. 153-173.

Hochschulrektorenkonferenz (Hrsg.): Die wissenschaftliche Weiterbildung an den Hochschulen. Entschließung des 170. Plenums der Hochschulrektorenkonferenz, Dokumente zur Hochschulreform, 84/1993, Bonn 1993.

Khurana, A.; Rosenthal, S. R.: Integrating the Fuzzy Front End of New Product Development, in: Sloan Management Review, 38. Jg., 2/1997, S. 103-120.

Khurana, A., Rosenthal, S. R.: Towards Holistic „Front Ends“ In New Product Development, in: Journal of Product Innovation Management, 15. Jg., 1/1998, S. 57-74.

Koordinierungsstelle Wissenschaftliche Weiterbildung in den Informations- und Kommunikationstechnologien in NRW (www.wwbit.nrw.de, 07.12.2007).

Kriegesmann, B.: Ein komplexer Umbauprozess, in: Handelsblatt vom 13. Januar 2004, Nr. 8, S. 11.

Kriegesmann, B.; Kerka, F.: Kompetenzentwicklung: Neue Aufgaben für die Gestaltung und Umsetzung von Innovationsprozessen, in: Bellmann, L.; Minssen, H.; Wagner, P. (Hrsg.): Personalwirtschaft und Organisationskonzepte moderner Betriebe, Nürnberg 2001, S. 133-162.

Kriegesmann, B.; Kerka, F.: Riskante Managementirrtümer – ein kritischer Blick auf den Kernkompetenzenansatz und die Mode der wahllosen Diversifikation, Bochum 2003.

Kriegesmann, B.; Kerka, F.: Innovationsmanagement – Tüftelei und systematische Entwicklung, in: Krüger, W.; Klippstein, G.; Merk, R.; Wittberg, V. (Hrsg.): Praxishandbuch des Mittelstands, Wiesbaden 2006, S. 313-327.

Kriegesmann, B.; Kerka, F. (Hrsg.): Innovationskulturen für den Aufbruch zu Neuem, Missverständnisse – praktische Erfahrungen – Handlungsfelder des Innovationsmanagements, Wiesbaden 2007.

Kriegesmann, B.; Kerka, F.; Schwering, M. G.; Striewe, F.: Bedingungen betrieblicher Innovationsprozesse. Ein kritischer Blick auf das Konzept der Lernenden Organisation, in: Arbeit – Zeitschrift für Arbeitsforschung, Arbeitsgestaltung und Arbeitspolitik, 14. Jg., 2/2005, S. 118-130.

Kriegesmann, B.; Kerka, F.; Sieger, C. A.; Striewe, F.; Yaldizli, F.: Perspektiven für den Wissenstransfer in Schulen und Schulsystemen – Lehren aus dem institutionalisierten Wissens- und Technologietransfer, Baltmannsweiler 2006.

Kriegesmann, B.; Schwering, M. G.: Die Kompetenz für den Erfolg, in Personalwirtschaft, 12/2004, S. 12-15.

Lorenzen, H.-P.: Das neue Förderprogramm Mikrosystemtechnik 1994-1999: Ein Beitrag für den Standort Deutschland, in: mikroelektronik, Bd. 8, 3/1994, S. 149-153.

Neumann, G.: Nadelkissen statt Heuhaufen. Technologietransfer: Noch viel Sand im Getriebe, in: Handelsblatt, Nr. 72, 15.04.1998, S. 28.

Nonaka, I.; Takeuchi, H.: Die Organisation des Wissens, Frankfurt/M., New York 1997.

Pfeiffer, W.; Weiß, E.; Volz, T.; Wettengl, S.: Funktionalmarkt-Konzept zum strategischen Management prinzipieller technologischer Innovationen, Göttingen 1997.

Röbken, H.: Die Rolle der Hochschulreputation bei der Vermarktung von Weiterbildung; in: Hanft, A.; Simmel, A. (Hrsg.): Vermarktung von Hochschulweiterbildung – Theorie und Praxis, Münster 2007, S. 13-25.

Rogers, E.: Diffusion of Innovation, 4. Aufl., New York 1995.

Sekretariat der ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Sachstands- und Problembereich zur Wahrnehmung wissenschaftlicher Weiterbildung an den Hochschulen, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 21.09.2001.

Staudt, E.: Technologietransfer – Ein Beitrag zur Strukturierung der Wirtschaft, in: Krummiek, R.; Staudt, E.; Kluft, W.; Eversheim, W. (Hrsg.): Technologietransfer, hrsg. von der Wissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaft für Technik und Wirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Dortmund 1985.

Staudt, E.: Die Rolle der Wissenschaft im Innovationsgeschehen, in: Staudt, E. (Hrsg.): Das Management von Innovationen, Frankfurt/M. 1986, S. 240-256.

Staudt, E.: Kompetenz zur Innovation. Defizite der Forschungs-, Bildungs-, Wirtschafts- und Arbeitsmarktpolitik, in: Staudt, E. (Hrsg.): Berichte aus der angewandten Innovationsforschung, No. 142, Bochum 1996.

Staudt, E.; Kriegesmann, B. (1999): Weiterbildung: Ein Mythos zerbricht, in: Staudt, E. (Hrsg.): Berichte aus der angewandten Innovationsforschung, No. 178, Bochum 1999.

Staudt, E.; Kriegesmann, B.: Innovationsmanagement – neue Wege bei der Umsetzung, in: Knauth, P.; Wollert, A. (Hrsg.): Handbuch Human Resource Management – Neue Formen betrieblicher Arbeitsorganisation und Mitarbeiterführung, 35. Erg.-Lfg., Gruppe 8, Beitrag 8.30, Neuwied 2002, S. 1-24.

Tippelt, R.; Schmidt, B.: Erwachsenenbildung und Weiterbildung, in: Arnold, K.-H.; Sandfuchs, U.; Wiechmann, J. (Hrsg.): Handbuch Unterricht, Bad Heilbrunn 2006, S. 119-123.

Völklein, F.; Zetterer, Th.: Praxiswissen Mikrosystemtechnik, Wiesbaden 2006.

Wenger, E. C.; Snyder, W. M.: Communities of Practice: Warum sie eine wachsende Rolle spielen, in: Harvard Business Manager, 22. Jg., 4/2000, S. 55-62.

Wilhelm, B.: Mythos „Wissenshalden Hochschulen“, in: Die Volkswirtschaft, 1/2001, S. 48-52.

Wissenschaftsrat (Hrsg.): Empfehlungen zur Hochschulentwicklung durch Teilzeitstudium, Multimedia und wissenschaftliche Weiterbildung, Köln 1998.

Wolter, A.; Herm, B.; Koepernik, C.; Leuterer, V.; Richter, K.: Hochschulen im Weiterbildungsmarkt, Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Hrsg.): Positionen Oktober 2003, Essen 2003.

Wolter, A.: Weiterbildung als akademisches Aufgabenfeld – Auf dem Weg zu einer Kernfunktion des Hochschulsystems?; in: Christmann, B.; Leuterer, V. (Hrsg.): Profil und Qualität wissenschaftlicher Weiterbildung zwischen Wirtschaftlichkeit und Wissenschaft, Hamburg 2004, S. 17-36.

www.hochschulkompass.de (06.10.2007).

Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (Hrsg.): ZEW Innovationspanel, Mannheim 2006.

Innovierende Unternehmen gehen nach anderen Mustern vor als die traditionelle Weiterbildungsdebatte zu erfassen in der Lage ist. Bündelt man die Vorgehensmodelle dieser Unternehmen, die vor allem den Erfahrungsaufbau in realen Entwicklungsprozessen pflegen, die gezielt Kompetenzträger rekrutieren, selektive Kompetenzverbände schmieden etc., leiten sich hieraus sehr differenzierte und vielfältige Ansätze ab, die mit wissenschaftlicher Weiterbildung intendierten Ziele zu erreichen.

Die Publikation basiert auf einer Studie, die einen in den Diskussionen im Innovationskreis Weiterbildung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung immer wieder thematisierten, zentralen innovationspolitischen Fragenkomplex aufgreift: Welchen Beitrag können neue Formen der wissenschaftlichen Weiterbildung zur Überwindung des Anwendungsstaus neuen naturwissenschaftlich-technischen Wissens leisten? Wie kann hierdurch die Innovationskompetenz von Unternehmen gefördert werden? Welche Maßnahmen zur Kompetenzentwicklung können die Hightech-Strategie der Bundesregierung wirkungsvoll flankieren?