

Wissens- und Technologietransfer in öffentlichen Forschungseinrichtungen

18

Jakob Edler und Ulrich Schmoch*

Eine zentrale Aufgabe der öffentlich finanzierten Forschung ist der Transfer von Wissen und Technologie in die Industrie. Der folgende Aufsatz analysiert Strukturen und Prozesse dieses Transfers in deutschen Forschungseinrichtungen. Die Betrachtung stützt sich auf quantitative und auf qualitative Analysen. Dabei werden zunächst für die verschiedenen Einrichtungstypen die Entwicklungen der Patentanmeldungen und der wissenschaftlichen Publikationen sowie deren einrichtungsspezifische Intensität ermittelt und analysiert. Die Ergebnisse dieser Indikatorik werden durch die Auswertung von Umfragen an öffentlichen Forschungseinrichtungen und bei Unternehmen ergänzt und relativiert. Auf dieser Grundlage wird dann eine Typisierung der Forschungseinrichtungen präsentiert. Des Weiteren werden die besonderen Strukturen und Aktivitäten der einzelnen Einrichtungstypen im Kontext ihrer spezifischen Rationalitäten diskutiert. Zum einen wird deutlich, wie unterschiedlich die Voraussetzungen, Anforderungen und Aktivitäten der verschiedenen Einrichtungstypen in Bezug auf Transfer von Wissen und Technologie sind. Zum anderen kann aber gezeigt werden, dass es auch generelle Ansatzpunkte gibt, um die Transferaktivitäten in Zukunft zu steigern. Sinnvolle Aussagen zum Transferverhalten und -potential müssen aber klar zwischen den einzelnen Typen von Einrichtungen und zwischen verschiedenen Wissenschaftsgebieten unterscheiden.

Transfer im Spiegel von quantitativen Indikatoren

Patente und Publikationen

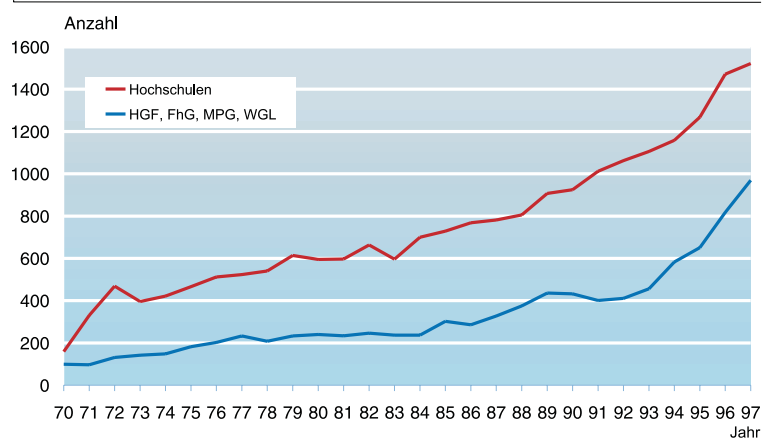
Patentanmeldungen sind ein möglicher Indikator, um den Transfer aus wissenschaftlichen Einrichtungen abzubilden. Bei der Interpretation muss bedacht werden, dass es keine vorrangige Aufgabe wissenschaftlicher Einrichtungen ist, Patente anzumelden, zumal sie nicht über eige-

ne Produktions- und Vermarktungseinheiten verfügen. Patentanmeldungen sind deshalb nur dann sinnvoll, wenn es einen geeigneten Partner auf Seiten der Industrie gibt, der an einer Einführung der jeweiligen Erfindung in den Markt, also an einem konkreten Transfer interessiert ist.

Die Patentanmeldungen von Hochschulen und anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen sind seit Beginn der siebziger Jahre kontinuierlich gestiegen, wobei insbesondere in den neunziger Jahren hohe Wachstumsraten zu verzeichnen sind (Abb. 1 und 2). Bei dieser Steigerung spielt sicherlich eine Rolle, dass in den letzten Jahren ein hoher Erwartungsdruck an die Forschungseinrichtungen besteht, mehr Patente anzumelden. Dennoch sind die sehr deutlichen Veränderungen ein Hinweis darauf, dass sich das Bewusstsein und die konkreten Anstrengungen hinsichtlich des Transfers verbessert haben.

Der wichtigste Anmelder bei den öffentlichen Einrichtungen sind die Hochschulen, die aktuell 1 1/2 mal so viele Patente

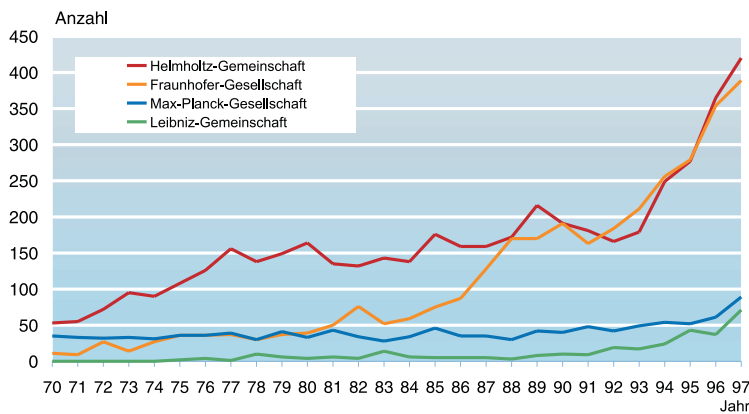
Abb. 1
Patentanmeldungen von Hochschulen und sonstigen öffentlichen Einrichtungen



Quelle: WPIL, PATDPA, Berechnungen des FhG-ISI.

* Dr. Jakob Edler und Dr. Ulrich Schmoch sind Mitarbeiter des Fraunhofer-Instituts Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe.

Abb. 2
Patentanmeldungen der nicht-universitären öffentlichen Einrichtungen



Quelle: WPIL, PATDPA, Berechnungen des FhG-ISI.

anmelden wie die Fraunhofer-Gesellschaft, die Max-Planck-Gesellschaft, die Helmholtz-Gemeinschaft und die Leibniz-Gemeinschaft zusammen. Trotz aller Aktivitäten, die nach dem zweiten Weltkrieg im Bereich der außeruniversitären Forschung entwickelt wurden, sind die Hochschulen nach wie vor als der wichtigste Akteur im Transfer zu betrachten. Dabei muss man allerdings die Größenunterschiede zwischen den verschiedenen Einrichtungen in Rechnung stellen. Werden die jeweiligen gesamten FuE-Ausgaben zueinander in Relation gesetzt, so ergeben sich zwischen Fraunhofer-Gesellschaft, Leibniz-Gemeinschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz-Gemeinschaft und Hochschulen die Relationen 1:1,2:1,4:3,4:12,3. Damit sind die FuE-Ausgaben der Hochschulen doppelt so hoch wie die der vier genannten Einrichtungen zusammen.

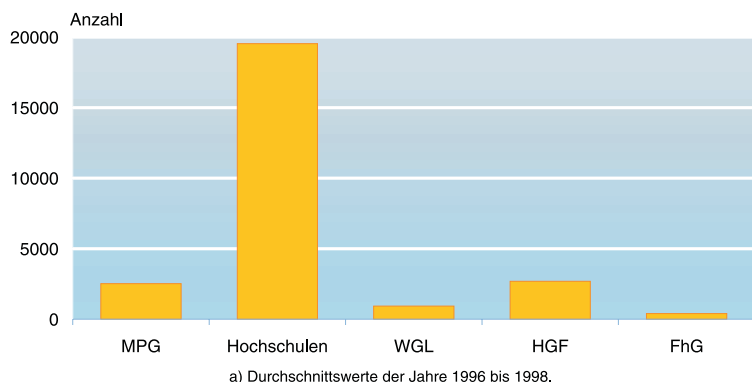
Auch Publikationen bilden die Transfer-Orientierung von wissenschaftlichen Einrichtungen partiell ab. So kann beispielsweise bei Publikationen, die im Science Citation Index (SCI) verzeichnet sind, zwischen technikenahen und weniger technikenahen Bereichen unterschieden werden. Als technikenah gelten solche Bereiche oder Disziplinen, deren Ergebnisse in einer kurz- bis mittelfristigen Perspektive eine Umsetzung in nützliche Artefakte erwarten lassen. In dieser Betrachtungsweise sind beispielsweise Publikationen in der Elektrotechnik, dem Maschinenbau oder der Werkstoffkunde als technikenah einzustufen, während Publikationen in der Teilchenphysik als weniger technikenah gelten können. Nach dieser Unterscheidung haben die Hochschulen mit Abstand die meisten technikenahen Publikationen und erweisen sich damit, wie bei den Patenten, als wichtigster

Akteur im Transfer (Abb. 3). Es folgen auf einem deutlich niedrigeren Niveau die Helmholtz-Gemeinschaft und die Max-Planck-Gesellschaft, während der Beitrag der Leibniz-Gemeinschaft und insbesondere der Fraunhofer-Gesellschaft bescheiden ist.

Um dieses Ergebnis adäquat beurteilen zu können, ist die Größe der jeweiligen Einrichtung, gemessen am wissenschaftlich-technischen FuE-Personal in Rechnung zu stellen. Die so berechnete Publikationsintensität ist in Abbildung 4 der Patentintensität gegenübergestellt. In dieser Darstellung zeigen sich zwei Extrempunkte, die als Referenz dienen können. Zum einen haben die Institute der Max-Planck-Gesellschaft eine sehr hohe Publikationsintensität, jedoch eine niedrige Patentintensität. Auf der anderen Seite liegt

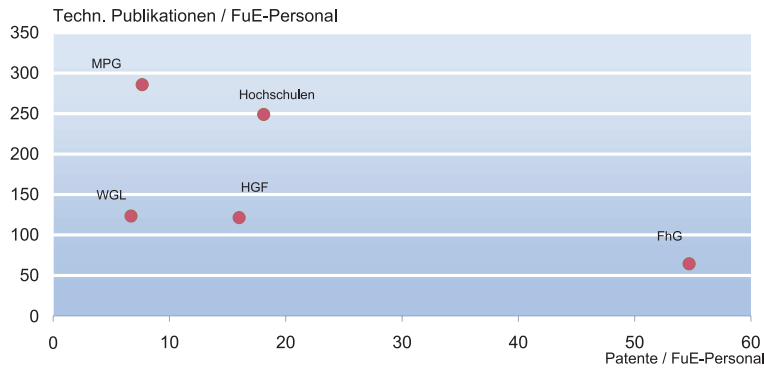
die Publikationsintensität bei der Fraunhofer-Gesellschaft niedrig, die Patentintensität dagegen deutlich höher als bei allen anderen Einrichtungen. In dieser Konstellation spiegelt sich auf der einen Seite die ausgeprägte Wissenschaftsorientierung der Max-Planck-Gesellschaft und auf der anderen Seite die ebenso dezidierte Anwendungsorientierung der Fraunhofer-Gesellschaft wider. Die Hochschulen befinden sich in etwa auf der Verbindungslinie zwischen den Punkten für die Max-Planck- und die Fraunhofer-Gesellschaft, wobei sie näher an der Max-Planck-Gesellschaft liegen und offensichtlich eine starke Wissenschaftsorientierung aufweisen. Die Patentintensität der Helmholtz-Gemeinschaft liegt etwa auf dem Niveau der Hochschulen, die der Leibniz-Gemeinschaft auf dem der Max-Planck-Gesellschaft. Beide erreichen jedoch nicht die Publikationsintensität der genannten Einrichtungen. Aus diesem Ergebnis sollte nicht voreilig geschlossen werden, dass alle

Abb. 3
Jährliche SCI-Publikationen von Hochschulen und anderen öffentlichen Forschungseinrichtungen in technikenahen Bereichen^{a)}



Quelle: SCI, Berechnungen des FhG-ISI.

Abb. 4
Publikations- und Patentintensität deutscher Forschungseinrichtungen^{a)}



a) FuE-Personal ohne Geistes- und Sozialwissenschaften 1995 in Vollzeitäquivalenten in Tsd. Mittelwerte Patente 1995 bis 1997, Publikationen 1996 bis 1998.

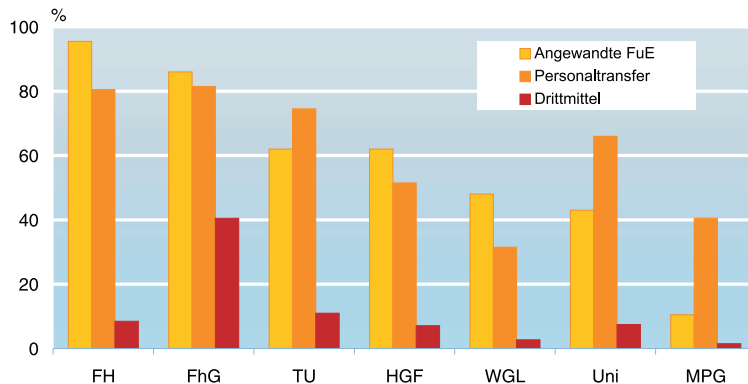
Quelle: Czarnitzki / Rammer 2000.

Zentren und Institute der Leibniz-Gemeinschaft und der Helmholtz-Gemeinschaft nicht genügend leistungsfähig sind. So hat sich beispielsweise in Fallanalysen, die in der Transfer-Studie durchgeführt wurden, gezeigt, dass einige Institute der Leibniz-Gemeinschaft hervorragende Leistungen erbringen. Das Ergebnis legt jedoch nahe, die Zentren der beiden Gemeinschaften einzeln näher zu untersuchen, um die Ursachen der im Mittel niedrigen Publikationsintensitäten ausfindig zu machen.

Ergebnisse einer Befragung an Forschungseinrichtungen

Im Rahmen der Transfer-Studie führte das Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) eine Befragung an öffentlichen Forschungseinrichtungen durch, wobei ein Rücklauf von knapp 850 Zentren und Instituten erzielt wur-

Abb. 5
Angewandte FuE, Personaltransfer zu Unternehmen und Anteil der Drittmittel aus der Wirtschaft an den gesamten FuE-Ausgaben bei ausgewählten Einrichtungen



Quelle: Rammer / Czarnitzki 2000.

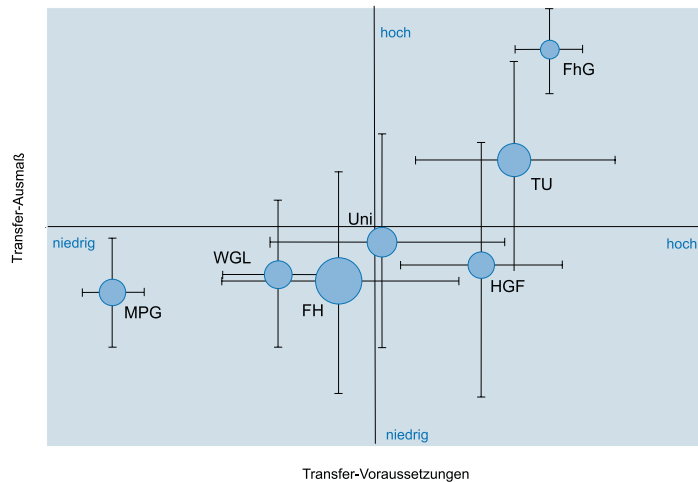
de (Rammer und Czarnitzky 2000). Im Unterschied zu der Patent- und Publikationsanalyse konnte bei der Befragung bei den Hochschulen zwischen allgemeinen Universitäten (Uni), Technischen Universitäten (TU) und Fachhochschulen (FH) differenziert werden. Aus der Vielzahl der abgefragten Parameter, die direkt oder indirekt mit dem Transfer zusammenhängen, sind in Abbildung 5 drei charakteristische Größen herausgegriffen worden. In der Darstellung sind die Einrichtungen nach ihren Aktivitäten in der anwendungsorientierten Forschung und Entwicklung geordnet, d.h. nach dem Anteil ihrer FuE-Aktivitäten, die nicht der Grundlagenforschung zuzuordnen sind. Hier weisen die Fachhochschulen und die Fraunhofer-Gesellschaft mit Abstand die höchsten Quoten auf. Es folgen die technischen Universitäten und die Helmholtz-Gemeinschaft auf einem etwa gleichen Niveau, während die Leibniz-Gemeinschaft und die Universitäten wiederum geringere Anteile an anwendungsorientierte FuE aufweisen. Ähnlich wie in der Darstellung zu Patenten und Publikationen nimmt im Vergleich der Einrichtungen die Max-Planck-Gesellschaft mit einer sehr hohen Grundlagenorientierung eine Extremposition ein.

Wissens- und Technologietransfer (WTT) erfolgt in erheblichem Maße über die Mobilität von Personal. Bei der Frage, welcher Anteil des abgehenden Forschungspersonals zu einem Unternehmen wechselt, erweisen sich erwartungsgemäß die Quoten bei Fachhochschulen und Instituten der Fraunhofer-Gesellschaft als besonders hoch. Auch sonst entspricht die Reihenfolge in etwa der bei der Ausrichtung auf angewandte FuE, wobei die Universitäten mit einer hohen Personalmobilität zu Unternehmen aus diesem Grundmuster abweichen.¹ Auffällig ist auch die niedrige Zahl der Abgänge zu Unternehmen bei der Leibniz-Gemeinschaft, die noch niedriger als bei der Max-Planck-Gesellschaft liegt.

Ein dritter charakteristischer Parameter ist der Anteil der Industriefinanzierung an der gesamten Forschung und Entwicklung, wobei die Fraunhofer-Gesellschaft mit Abstand auf der ersten Position liegt. Die übrige Reihenfolge entspricht wieder in etwa der Ausrichtung auf angewandte FuE mit Ausnahme der Universitäten, die hier über den Erwartungen Industriemittel einwerben. Auf-

¹ Bei der Personalmobilität der TU's und Universitäten sind nur Hochschulmitarbeiter berücksichtigt, nicht aber Studienabgänger.

Abb. 6
Typisierung von Forschungseinrichtungen nach Voraussetzungen und Ausmaß von Transferaktivitäten



Quelle: Rammer / Czarnitzki 2000.

fällig ist schließlich auch die sehr niedrige Industriefinanzierungsquote bei den Fachhochschulen, die mit deren grundsätzlich anwendungsorientierter Ausrichtung offensichtlich nicht im Einklang steht.

Das ZEW hat aus den verschiedenen erhobenen Indikatoren zwei Makro-Indikatoren gebildet, die einerseits die Voraussetzungen für Transfer und andererseits das Ausmaß des Transfers widerspiegeln (Abb. 6). Es zeigt sich ein enger Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern, wobei aber gemessen an den Voraussetzungen für Transfer das Ausmaß der Transferaktivitäten bei Fachhochschulen und Helmholtzzentren zu niedrig liegt.² Beim Ausmaß der Transferaktivitäten zeigt sich im Wesentlichen die Rangfolge, wie sie aufgrund der Patentintensitäten ermittelt wurde (vgl. Abb. 4). In Abbildung 6 ergeben sich zusätzliche Aussagen aus der Differenzierung zwischen allgemeinen Universitäten, technischen Universitäten und Fachhochschulen. Die beiden Untersuchungsansätze der bibliometrischen Analyse und der Befragung der Einrichtungen erweisen sich somit als konsistent.

Die quantitativen Analysen geben einen guten Einblick in die starke Differenzierung der deutschen Forschungslandschaft, die auch bei Maßnahmen zur Stärkung des Transfers ein differenziertes Vorgehen erforderlich machen.

Kontextspezifische Analyse von Strukturen und Aktivitäten des WTT

Die Erfassung von Transferoutput und -potential durch bibliometrische Analysen und breite, notwendigerweise standar-

² Der Umfang der Kreise repräsentiert das Ausmaß der Transferhemmnisse.

disierte Befragungen sind – bei aller methodischen Differenziertheit – nicht ausreichend, um ein vollständiges Bild der spezifischen Anforderungen, Kontextbedingungen, Potentiale und Tendenzen des Transfers aus den einzelnen Typen von Einrichtungen zu erhalten. Die folgenden Betrachtungen fassen einige zentrale Ergebnisse und Schlussfolgerungen einer breiteren, qualitativ orientierten Betrachtung der verschiedenen Einrichtungstypen (Universitäten, Fachhochschulen, MPG, FhG, Großforschungseinrichtungen)³ zusammen. Sie basieren auf einer Reihe von Interviews in Instituten bzw. Zentralverwaltungen sowie einer Auswertung aktueller Evaluationen und Primärdokumente. Wegen der extrem hohen Heterogenität werden Institute der Blauen Liste in diesem Artikel nicht näher behandelt. Allerdings wurden im Rahmen der hier zugrunde liegenden Studie vier sonstige Institute untersucht

(darunter drei Blaue Liste Institute, Edler 2000a; 2000b; Schmalholz 2000a; 2000b), und Einsichten in effektive Praktiken, die aus diesen Untersuchungen deutlich wurden, fließen in die Schlussfolgerungen mit ein.

Die *Hochschulen* (ohne Fachhochschulen, s.u.) in Deutschland sind aus vielerlei Gründen in den letzten Jahren mit dem wachsenden Anspruch konfrontiert worden, stärker zum Wissens- und Technologietransfer beizutragen⁴, und die nationale und internationale öffentliche Diskussion weist den Hochschulen zunehmend eine stärker ökonomisch orientierte Rolle zu.⁵ Diese allgegenwärtige Forderung steht in einem eigentümlichen Gegensatz zu einer Reihe greifbarer Rahmenbedingungen, meist rechtlicher Natur, welche einem breiteren und flexibleren Transfer in Deutschland immer noch entgegenstehen: steuerrechtlich unklare Grenzen für die Erzielung von Gewinnen, haushaltsrechtliche Restriktionen zeitlich und sachlich flexibler Mittelverwendung, beschränkte Mobilität von Forschern aus den Hochschulen aufgrund des öffentlichen Dienstrechtes, Beschränkung der Beratungs- und Nebentätigkeit auf Professoren sowie das Hochschullehrerprivileg, das effektiven Transferstrukturen entgegensteht.

Trotz dieses problematischen Rechtsrahmens ist das Ausmaß, das Potential und die Vielfalt an Transfer aus den Hochschulen in Deutschland beträchtlich. Die oben angeführte Analyse von Patent- und Publikationsdaten sowie die zitierten Umfragen haben deutlich gezeigt, dass die Hochschu-

³ Die Institute, die im Rahmen der AiF kooperative Forschung für Industrieunternehmen durchführen, waren in die Studie nicht einbezogen und werden deshalb auch in dieser Übersicht vernachlässigt.

⁴ Deutlichen Niederschlag fand dieser Wandel in der Novellierung des Hochschulrahmengesetzes 1998, in der die »Förderung« des Wissens- und Technologietransfers aufgenommen wurde (BMBF 1998, Art. 2, Abs. 7).

⁵ Vergleiche für viele Müller-Böhlting (2000) sowie Conceição und Heitor (1999).

len die bedeutendste wissenschaftliche Quelle für Innovationen in Unternehmen sind. Das Volumen an transferrelevanten Forschungsaktivitäten der Universitäten von ca. 12 Mrd. DM (1999) ist in etwa vergleichbar mit den reinen Forschungsausgaben der Industrie (ohne Entwicklung) (BMBF 2000).

Die Hauptformen des Transfers sind Auftragsforschung, Kooperationen, informelle Kontakte, die Ausbildung von wissenschaftlich geschultem Nachwuchs für die Industrie sowie personeller Austausch zwischen Universitäten und Industrie. Die exklusive und vertraglich klar spezifizierte Auftragsforschung ist für die Hochschulen eine wichtige Einnahmequelle und Diffusionsriemen zur Industrie. Sie ist die direkteste Form des Transfers von konkreten, anwendbaren Ergebnissen aus den Hochschulen. Im Durchschnitt werden ca. 10% der Forschungsausgaben in den deutschen Universitäten direkt von der Industrie finanziert. Dabei muss allerdings hervorgehoben werden, dass sich diese Industriequote – und damit die direkte Transferrelevanz der industrierelevanten Hochschulen – sehr stark unterscheidet. So hat die Umfrage von Rammer und Czernitzki (2000) gezeigt, dass bei 27% der befragten Allgemeinen Hochschulen, aber bei 40% der Technischen Hochschulen mehr als 10% der Forschungsausgaben von der Industrie finanziert werden. Auch zwischen den einzelnen Technikfeldern schwankt die Industriemittelquote beträchtlich. Einer breiten Umfrage bei technologienahen Forschungseinrichtungen an Hochschulen zufolge weisen Institute in der Produktionstechnik z.B. eine durchschnittliche Industriemittelquote von 24% auf, biotechnologische Institute dagegen nur 12% (Schmoch 1997). Im Ergebnis heißt dies auf jeden Fall, dass das Niveau der direkten Finanzierung von Forschungsaktivitäten an den Hochschulen durch die Industrie insbesondere in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern beträchtlich ist.

Allerdings bietet Auftragsforschung als zweckgebundene Forschung in vielen Fällen wenig wissenschaftliche Freiheitsgrade und ist auf die meist kurzfristigen Bedürfnisse und den wissenschaftlichen Input eines industriellen Partners beschränkt. Obwohl sie die quantitativ wichtigste Form der Zusammenarbeit ist, hat sie aus der Sicht von befragten Instituten (Schmoch 1997) folglich auch geringere Bedeutung als Kooperationsforschung, welche meist in Form von öffentlich geförderten Verbundprojekten durchgeführt wird (siehe Tabelle).⁶ Vor diesem Hintergrund ist es bedauerlich, dass eine weitere, weitgehend zieloffene und längerfristig angelegte Kooperation zwischen Hochschulen und Unternehmen, etwa nach dem Modell der UIRCs in den USA, in Deutschland weitgehend unterentwickelt ist.⁷

⁶ Den Daten liegen Aussagen von über 400 Hochschullehrern aus den Bereichen Produktionstechnik, Softwareentwicklung Mikroelektronik und Biotechnologie zugrunde (Schmoch 1997).

Bedeutung der Interaktionsformen zwischen Wirtschaft und Wissenschaft aus der Sicht von Universitätsforschern

Interaktionsform	Bedeutungsindex ^{a)}
Kooperationsforschung	74
Informelle Kontakte	71
Personalvermittlung	60
Diplom-/Doktorarbeiten	60
Auftragsforschung	56
Konferenzen	56
Beratung/Gutachten	52
Seminarausrichtung	39
Wissenschaftler Austausch	39
Gremientätigkeit	31

^{a)} Der »Bedeutungsindex« gibt an, welcher prozentuale Anteil der Befragten die jeweilige Interaktionsform als wichtig oder sehr wichtig erachtet. Die Bedeutung wurde in einer vierstufigen Skala abgefragt.

Quelle: Schmoch (1997).

Als Folge des gestiegenen Transferanspruchs bei strukturkonservierenden rechtlichen Rahmenbedingungen gibt es an deutschen Hochschulen eine zunehmende Tendenz zur Gründung von rechtlich eigenständigen, mit den Hochschulen über Personen verbundenen Einheiten wie Forschungs-GmbHs, Stiftungen oder An-Instituten. Diese Institute ermöglichen es, im Kontext von Hochschulen transferrelevante, gezielt auf die Industrie abgestimmte Forschung durchzuführen. Ihre Bedeutung liegt insbesondere darin, dass sie Hochschulangehörigen größere Freiheitsgrade in der Ausrichtung der Forschungsaktivitäten auf Bedürfnisse der Industrie ermöglichen und damit auch die Lehre und die grundlagenorientierte Forschung der Hochschule mit anwendungsrelevanten Fragestellungen und industriellen Methoden befruchten.

Das Ausmaß, mit dem technologienahe Universitätsinstitute Drittmittel von der Industrie akquirieren, sowie die Vielfalt an Transferkanälen aus den Hochschulen lässt das Fazit zu, dass das Transferniveau aus den Hochschulen in Deutschland schon sehr hoch ist und weiteres Potential zwar vorhanden aber begrenzt ist. In einzelnen, technisch orientierten Instituten ist das Ausmaß der direkt im Auftrag der Industrie durchgeführten, meist kurzfristig orientierten Forschung auch schon überschritten. Eine Effektivierung und Steigerung des direkten Transfers liegt eher in der Verbesserung des rechtlichen Rahmens. Bei den bestehenden Strukturen muss vor allem nach Formen des Transfers gesucht werden, bei denen die Stärken der Hochschulen

⁷ Die University-Industry Research Centers sind unter Mitwirkung der Industrie gemischt finanzierte Forschungszentren, die in einem bestimmten Themenfeld die grundlagenorientierte *und* anwendungsorientierte Forschung vorantreiben, ohne bestimmte Ergebnisse oder Produkte als Ziele vorzugeben. In Deutschland gibt es solche langfristig angelegten Kooperationsformen in Ansätzen in spezifischen Fonds der chemischen Industrie. Für eine ausführliche Diskussion der UIRC siehe Abramson et al. (1997, S. 17 ff.).

in der mittel- bis langfristigen Forschung, die in der oben angeführten Indikatorik offensichtlich geworden sind, besser genutzt werden.

Die »Förderung« des WTT in den *Fachhochschulen* (FH) ist zwar im Hochschulrahmengesetz festgeschrieben, die konkrete Ausgestaltung dieses Rahmens ist in den einzelnen Bundesländern jedoch noch unterschiedlicher geregelt, als dies bei den Hochschulen der Fall ist. In einigen Ländern ist Forschung in den FH Teil der Dienstaufgabe, in anderen lediglich ein Recht der Professoren (Harnier und Bockenfeld 1998; Hailbronner und Geis 2000). Die uneinheitliche Rechtslage sowie die veränderten Ansprüche der Wirtschaft an öffentlich finanzierte Wissenschaft haben in den letzten Jahren zu einer intensiven wissenschaftspolitischen Debatte über den WTT aus FH geführt. Dabei beziehen insbesondere auch die Spitzenorganisationen der Wissenschaft die Position, dass Forschung und WTT in den Fachhochschulen gerade aufgrund ihrer regionalen, inhaltlichen und personellen Nähe zur Wirtschaft⁸ eine originäre Aufgabe der FH sein sollte (Wissenschaftsrat 1991; 1996; 2000; Hochschulrektorenkonferenz 1997a; 1997b; Hochschullehrerbund 1997).

Der wichtigste Pfeiler der FH ist die anwendungsbezogene Lehre, und hierfür sind ihre Rahmenbedingungen ausgelegt. Im Rahmen der Lehrtätigkeit findet folglich auch ein großer Teil des direkten Kontaktes und damit des Wissenstransfers über Köpfe statt, sei es durch Praxissemester, Diplomarbeiten und Absolventen, sei es durch die Bestimmung, dass FH-Professoren mindestens fünf Jahre in der Industrie tätig gewesen sein müssen und dementsprechend persönliche Kontakte in die Industrie pflegen.

Eine über den Personentransfer hinausgehende Transferaktivität ist notwendigerweise an die Bedingung gebunden, dass an den FH Raum für eigene Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten bleibt. Hier besteht eine Reihe von Problemen. Schon die Indikatorik hatte gezeigt, dass die Fachhochschulen materiell nicht in der Lage sind, ihr Transferpotential auszuschöpfen (s. Abb. 6). Die Drittmittelfähigkeit der FH ist gering, sie haben zu wenig zeitliche Freiräume und Budgets für wissenschaftliche Vorlaufaktivitäten und Antragstätigkeiten. Auch die Lehrbelastung von Professoren sowie die Personalausstattung an Assistenten⁹ stehen intensiverer Forschung vielfach entgegen. Die wenigen und finanziell beschränkten öffentlichen Programme zur Verbesserung der Drittmittelfähigkeit sind hier nicht ausreichend.¹⁰

⁸ Diese personelle Nähe gründet insbesondere auf der Voraussetzung der fünfjährigen Berufspraxis für FH-Professoren sowie dem vorgeschriebenen Fachsemester und unternehmensbezogenen Diplomarbeiten.

⁹ Die im Vergleich zur Universität oder gar der Industrie wenig wettbewerbsfähige Entlohnung von Assistenten sowie mangelnde Weiterbildungsmöglichkeiten machen FH für wissenschaftlichen Nachwuchs weitgehend unattraktiv.

Diese Situation ist unbefriedigend, da die FH durch ihre spezielle Anbindung an die Industrie und ihren praxisbezogenen Lehrauftrag gute Voraussetzungen haben, insbesondere Entwicklungsprobleme von solchen KMU zu lösen, welche kein (adäquates) FuE-Potential zur Verfügung haben und für die FhG-Instituten oder gar Universitäten seltener zur Verfügung stehen. Es ist Konsens in den Dachgremien von Hochschullehrern, dass die Forschung an den FH, gleichwohl konzentriert auf ausgewählte Bereiche, durch institutionelle Reformen (An-Institute, Verbände, spezifische Transferseinheiten) weiter sinnvoll auszubauen sei (Evaluierungskommission 1998, S. 26). Vor dem skizzierten rechtlichen, politischen und finanziellen Hintergrund müssen in der Tat die verschiedenen institutionellen Versuche, über Verbände und anwendungsorientierte Zentren (z.B. Steinbeis-Zentrum in Baden-Württemberg) Transfer aus den FH zu ermöglichen und zu stärken, als erfolgversprechendster Weg gewertet werden.

Die Forschungseinrichtung in Deutschland mit der klarsten Mission zur Anwendungsorientierung ist die *Fraunhofer Gesellschaft* mit ihren 47 Instituten. Die Thematik der Institute konzentriert sich auf technologienahe, ingenieurwissenschaftliche Gebiete und ist damit fokussierter als die der MPG oder der HGF (s.u.). Das »Fraunhofer Modell« gilt in Bezug auf Transfer aus der öffentlichen Forschung auch international als Erfolgsmodell (vgl. z.B. Abramson et al. 1997). Das Grundprinzip dieses Modells besteht darin, dass ein Teil der Grundfinanzierung von Bund und Ländern sich nach dem Erfolg bei der Einwerbung von öffentlichen und industriellen Drittmitteln richtet. Diese Dreiteilung der Finanzierung¹¹ führt nämlich – idealtypisch – dazu, dass Anreize zur Einwerbung von Auftragsforschung gesetzt werden, vermehrte Auftragsforschung aber gleichzeitig die Grundmittel für Vorlauforschung nicht gefährdet. Die öffentliche Projektförderung ermöglicht zusätzlich längerfristige, nicht unmittelbar zur Anwendung führende Projekte. Die thematische Ausrichtung und die Finanzierungsform entspricht weitgehend den Anforderungen aus dieser klaren Mission der Fraunhofer-Gesellschaft als anwendungsorientierte Einrichtung.

Der wichtigste Transferkanal der FhG-Institute besteht in der Auftragsforschung. Insbesondere der hohe Anteil an KMU bei den industriellen Auftraggebern trägt dazu bei, dass For-

¹⁰ So wurde etwa in den neunziger Jahren das Programm »Anwendungsorientierte Forschung des BMBF« mit der – eher bescheidenen – Summe von 16,5 Mill. DM aufgelegt. Es setzt hauptsächlich am Abbau von Hemmnissen für FH-Professoren an (Verringerung des Lehrdeputats etc.). Die Bewilligungsquote für qualifizierte Projekte beträgt lediglich ca. 20% und weist sowohl auf das Interesse der FH-Professoren an Forschungsaktivitäten als auch auf zu geringe Finanzierungsquellen für solche Aktivitäten hin.

¹¹ Das traditionelle Drittelmodell (Grundfinanzierung, Industrie, öffentliche Projekte) ist allerdings mittlerweile nicht mehr zutreffend, die öffentliche Projektförderung ist zurückgefahren worden, während die Industriefinanzierung zugenommen hat (Bierhals und Schmoch 2000).

schungsbedürfnisse in der Industrie in Deutschland auch ohne ausreichende eigene Forschungskapazitäten befriedigt werden können. Allerdings darf die FhG nicht auf Auftragsforschung bzw. auch die kooperative Forschung beschränkt werden. Hinzu kommen die traditionelle personelle Mobilität zwischen FhG und Universitäten bzw. Industrieunternehmen sowie – vermehrt in jüngerer Zeit – Anwenderzentren, welche auch die Produktion von Prototypen und Kleinserien einschließen und die FhG-Aktivität marktseitig abrunden. Diese Vorwärtsintegration wird ergänzt durch vermehrte Ausgründungen aus den FhG-Instituten, die von der FhG-Zentrale strategisch unterstützt werden.¹² Die jüngste Systemevaluation zur FhG hat vorgeschlagen, dass die FhG solche Ausgründungen nicht nur strategisch unterstützen, sondern sich auch daran beteiligen sollte (Evaluierungskommission 1998, S. 26). Die damit erzielbaren Einnahmen würden dann dazu genutzt werden können, die teure, langfristige Vorlauforschung finanziell zu sichern, ohne zu sehr in Abhängigkeit von industrieller Auftragsforschung zu kommen.

Für die zukünftigen Aktivitäten der FhG hat die genannte Systemevaluation inhaltliche Neuausrichtungen in Richtung Materialwissenschaft, sowie Kommunikations- und Biotechnologie empfohlen (Evaluierungskommission 1998, S. 26). Zwei Herausforderungen stellen sich dem FhG-Modell bei der Besetzung solcher Zukunftsfelder allerdings. Erstens steigt mit der Wissensintensität die Notwendigkeit aufwendiger Vorlaufforschung. Zweitens ist insbesondere im Bereich der Biotechnologie die Industriestruktur in Deutschland für Auftragsforschung im Stil der FhG nicht angemessen. Daraus folgt, dass die FhG ihr Finanzierungs- und Transfermodell neu justieren und die Fokussierung auf die Industriequote als zentralen Erfolgsindikator relativieren müsste. In jedem Fall wird die FhG, auch ohne inhaltliche Schwerpunktverschiebung, sich bei der zunehmenden Integration von Wissensgebieten noch stärker mit anderen Akteuren der Wissenschaft vernetzen und die schon bestehenden Möglichkeiten der FhG-Themenverbünde noch stärker nutzen müssen.

Transferaktivität und -potential aus den 16 *Großforschungseinrichtungen* in Deutschland, die seit 1995 in der »Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren« zusammengeschlossen sind, müssen sehr differenziert betrachtet werden. Alle 16 Einrichtungen decken Forschungsaktivitäten im Grundlagenbereich in neuen technologischen Gebieten ab, für die häufig der Einsatz von Großgeräten und teuren Labors notwendig ist. Die Wissenschaftler der HGF-Zentren verstehen sich in der großen Mehrzahl als Grundlagenforscher, die über sichere Grundfinanzierung erkenntnisorientiert arbeiten und an wissenschaftlichen Kriterien gemessen werden wollen, auch wenn die Zentren

selbst in der Mehrzahl Aktivitäten bis zur Anwendung anbieten. Doch die einzelnen Einrichtungen weisen sehr große Unterschiede hinsichtlich Wissenschaftsgebiet, Größe und Themenspektrum auf¹³, und es fehlt vielfach eine klare Aufgabenzuteilung und Profilbildung. Dies gilt sowohl zwischen den Zentren als auch für die Institute innerhalb einzelner Zentren. Im Unterschied zu der MPG oder FhG mangelt es den HGF-Zentren an einer klaren Mission und Identität. Damit fehlen letztlich Leitlinien hinsichtlich des angemessenen Ausmaßes an Anwendungsorientierung und hinsichtlich angemessener Transferstrukturen und -prozesse.¹⁴

Das Spektrum von Transfermechanismen aus den Zentren ist dementsprechend breit, und klare Entwicklungsmuster über alle Zentren sind schwer auszumachen. Die traditionelle Form des Transfers ist die Verwertung von Spin-off-Ergebnissen der Forschung. Die Einnahmen aus Lizenzierung haben sich in der zweiten Hälfte der neunziger Jahre mehr als verdoppelt.¹⁵ Allerdings ist ihr Umfang mit 0,7% der Gesamteinnahmen aller Zentren nach wie vor eher gering. Die Industrieerträge belaufen sich demgegenüber auf ca. 2,5 bis 3% über alle Zentren¹⁶, sind aber in den letzten Jahren im Gegensatz zur Lizenzierung nicht angestiegen. In ihrer Größenordnung schwer einzuschätzen sind schließlich FuE-Kooperation sowie die industrielle Inanspruchnahme von Laboratorien und Anlagen der Zentren durch die Industrie.

Der zunehmende Druck in Richtung ökonomischer Effekte hat allmählich in vielen Zentren und in der HGF selbst zu einem Umdenken geführt. So hat die HGF in den letzten Jahren einen Strategiefonds eingerichtet, in den alle Zentren 5% ihrer institutionellen Förderung einzahlen und durch welchen über wettbewerbliche Vergabe strategische, industrieorientierte Leitprojekte finanziert werden. Die Steuerungswirkung dieses Instruments kann noch nicht bewertet werden, in befragten Zentren wurden unterschiedliche Einschätzungen hinsichtlich der Wirkung auf Industrieorientierung geäußert. Neben diesem Strategiefonds besteht ein Fonds zur Vorbereitung von Ausgründungen (Innovationsfonds) sowie ein Fonds zur stärkeren Kooperation mit anderen öffentlichen Instituten und der Industrie (Vernetzungsfonds).

¹² Genaue Zahlen zu Ausgründungen liegen nicht vor, es werden ca. 15 bis 20 Spin-offs jährlich aus der FhG gegründet.

¹³ Das wissenschaftliche Spektrum erstreckt sich von der Geoforschung über die molekulare Medizin bis hin zur Informationstechnik und Luft- und Raumfahrttechnik. Bezüglich der Größe können drei Gruppen von Zentren unterschieden werden: drei Zentren mit über 4 000 Mitarbeitern sind Großforschungseinrichtungen im Wortsinne, fünf größere Einrichtungen beschäftigen zwischen 1 000 und 1 500 Mitarbeiter und neun Zentren weisen ca. 500 bis 750 Beschäftigte auf (für eine genaue Auflistung vgl. Schmalholz 2000c, S. 129).

¹⁴ Dies wurde auch weiter vorne an der Patent- und Publikationsanalyse deutlich, die für die HGF keine klare Positionierung ergab.

¹⁵ 1994 betragen die Lizenzeinnahmen noch ca. 11,1 Mill. DM, 1998 27,6 Mill. DM.

¹⁶ Einschränkend muss betont werden, dass die Statistiken zur HGF eine klare Identifizierung von Industrieerträgen nicht möglich macht.

Innovative Ansätze in verschiedenen HGF-Zentren machen deutlich, dass auch unter der bisherigen Zentrensteuerung transferorientierte, »unternehmerische« Strukturen und Forschungsaktivitäten in den Großforschungszentren möglich sind (Schmalholz 2000c). Am offensichtlichsten wird dies beim Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das einen regelrechten Identitätswandel durchgemacht hat. Das DLR hat seine Forschungsaktivitäten konzentriert, Technologietransfer zu einem expliziten Nebenziel erklärt, klassische Spin-off Verwertung durch frühzeitige Einbindung der Industrie und kooperative Leitprojekte ergänzt, Abschätzungen des Marktpotentials in Forschungsüberlegungen integriert, systematische Aktivitäten zu Ausgründungen und Beteiligungen an Ausgründungen initiiert und regionale Schnittstellen zur Industrie geschaffen. Die Transferverantwortung des DLR ist damit breit gestreut und dezentralisiert. Diese Ansätze zeigen, dass die HGF vor einem Wandel und einer Neuprofilierung steht, auch wenn eine durchgängige, neue Vision noch nicht definiert ist.

Die wichtigste Schlussfolgerung einer Betrachtung der HGF ist allerdings, dass ihre Zentren hinsichtlich ihrer Aktivitäten und Potentiale nicht als große Einheiten behandelt werden können. Vielmehr muss jedes Institut innerhalb der Zentren individuell betrachtet werden. Die Heterogenität der Zentren selbst bedeutet letztlich, dass der Transfer aus den Zentren dezentralisiert werden muss und die einzelnen Institute für ihren spezifischen Transfer verantwortlich sein müssen. Es empfiehlt sich die Auditierung einzelner Institute, um Transferpotential und -ziele spezifisch bestimmen zu können.

Für die Institute der *Max-Planck-Gesellschaft* kommt eine Bestandsaufnahme zu Struktur und Aktivitäten des WTT – bei aller auch hier notwendigen Differenzierung – zu einem eindeutigeren Ergebnis. Trotz disziplinärer Vielfalt lässt sowohl die Indikatorik zu Patenten und Publikationen als auch die Selbsteinschätzung der MPG ein klares Profil und eine klare Mission erkennen. Sämtliche Institute der MPG sind der Erkenntnisorientierung verpflichtet und bewegen sich eindeutig im Referenzrahmen der wissenschaftlichen, grundlagenorientierten Gemeinschaft. Diese Position wird im Prinzip auch nicht bestritten, eine grundsätzliche Relativierung der Grundlagenausrichtung in der MPG wird nicht ernsthaft diskutiert.

Trotzdem werden auch die transferrelevanten Institute der MPG¹⁷ von außerhalb und innerhalb der MPG zunehmend mit der Frage konfrontiert, ob und inwieweit auch innerhalb ihrer Mission effektiverer Transfer in die Wirtschaft möglich ist.¹⁸ Es hat insofern ein Wandel in der MPG stattgefunden, dass nach Leitlinie der Generalverwaltung der MPG der Ver-

wertungsaspekt zwar nach wie vor kein Selektionskriterium für Forschungsaktivitäten ist, in allen Forschungsaktivitäten aber mitgedacht werden und wenn möglich umgesetzt werden soll (Bludau 2000).

Die direkte Projektkooperation mit der Industrie durch Auftragsforschung oder kooperative Forschung ist in der MPG gering, insbesondere Auftragsforschung war und ist kein bedeutender Transferkanal aus der MPG, der industrielle Drittmittelanteil soll nicht nennenswert erhöht werden. Die damit dokumentierte Freiheit der Wissenschaft in der MPG wird auch durch institutionelle Richtlinien deutlich, wonach Aufträge der Industrie in der Regel über der Generalverwaltung genehmigt werden.

Eine viel versprechende, wenn auch noch zahlenmäßig beschränkte Einrichtung sind Nachwuchsgruppen, die die MPG gemeinsam mit interessierten Industrieunternehmen für die Dauer von mehreren Jahren fest finanziert.¹⁹ In diesen Gruppen bauen junge MPG-Wissenschaftler Kontakte mit der Industrie und ein anwendungsorientiertes Bewusstsein auf, ohne zu stark ihre Freiheit für Erkenntnisorientierung einzuschränken. Die Unternehmen verbinden mit der Kofinanzierung Einblicke in aktuelle Forschungsthemen und bevorzugten Zugang zu wissenschaftlichem Nachwuchs.

Einen zunehmend wichtigen Transfermechanismus stellen Ausgründungen aus der MPG dar. Insbesondere in den Wissenschaftsbereichen, in denen grundlagenorientierte Forschung sehr direkt zu marktrelevanten Verfahren und Produkten führt – hier ist wieder die Biotechnologie an erster Stelle zu nennen – haben die Ausgründungsaktivitäten aus der MPG stark zugenommen.²⁰

Eine transferaktive Politik betreibt die MPG mit ihrer Tochtergesellschaft Garching Innovation GmbH in Bezug auf die Verwertung von Ergebnissen über Lizenzen. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass sich die Lizezeinnahmen auf einige wichtige Patente konzentrieren und ein großer Anteil der Einnahmen aus dem Ausland kommt, insbesondere aus den USA.²¹ Zudem bringt diese Trennung von Verwertungs- und Forschungsaktivität in der MPG das Problem mit sich, dass in vielen Instituten die Potentiale für Verwertung nicht ausgeschöpft werden, da vor Ort kein Verwertungsbewusstsein besteht.

¹⁷ Die Institute der geisteswissenschaftlichen Sektion können hier vernachlässigt werden.

¹⁸ Vgl. z.B. das Ringberg Symposium der MPG vom Oktober 1998 mit dem Titel: Wissenschaft und Wirtschaft – eine Allianz mit Zukunft in Deutschland? (Wegner 1998) oder Bludau (2000).

¹⁹ Ein wichtiges Beispiel ist eine Biotechnologiegruppe in Martinsried.

²⁰ Dabei ist zu unterscheiden zwischen kleineren, eher dienstleistungsorientierten Ausgründungen, die durch Garching Innovativ nicht erfasst und betreut werden, und größeren, durch Venture capital finanzierten Ausgründungen, die ganze Technologieplattformen dem Markt zuführen. Die Zahl dieser letzteren Ausgründungen, und nur die werden in der Regel von GI betreut, liegt zwischen fünf und acht in den letzten drei Jahren (www.garching-innovation.de/d_trans/d_statist/d_statist.html).

²¹ Dieser Umstand liegt zum einen darin begründet, dass in den Bereichen, in denen die MPG die lukrativsten Patente hält, die US-Industrie wesentlich stärker aufgestellt ist (Biotechnologie), zum anderen nehmen ausländische Unternehmen das Wissensangebot von öffentlichen Forschungseinrichtungen vielfach stärker wahr als deutsche.

Zusammenfassend lässt sich für die MPG ein gewandeltes Bewusstsein für Transferpotential sowie vermehrte, meist durch die Generalverwaltung oder Garching Innovation vorangetriebene Transferaktivitäten in Form von Lizenzierung und Ausgründungen konstatieren. Allerdings lässt die spezifische, dezentrale Konstruktion der MPG wichtige Potentiale, die im direkten Kontakt von Forscher und Industrie liegen, ungenutzt. Insbesondere sollten sich einzelne Institute entsprechend ihrem individuellen Bedarf und Potential stärker für die in einzelnen Bereichen starke Nachfrage aus der Industrie nach Kooperationen und Kontakten öffnen bzw. im Rahmen des MPG-Verbundes mehr Freiraum dafür eingeräumt bekommen.

Ansätze zu einer Intensivierung des Wissens- und Technologietransfers

Im vorigen Abschnitt wurden die unterschiedlichen Strukturen der Forschungseinrichtungen in Deutschland aufgezeigt, die jeweils spezifische Ansatzpunkte zur Förderung des Transfers implizieren. Es gibt aber auch generelle Schlussfolgerungen, wie der Wissens- und Technologietransfer intensiviert werden kann. Sie beruhen auf Untersuchungen der oben beschriebenen Einrichtungen und von einzelnen eigenständigen Instituten.

Für den Aufbau effektiver Transferstrukturen sollte es in den Forschungseinrichtungen keine Arbeitsteilung zwischen einer zentralen Transfereinheit und den wissenschaftlichen Abteilungen geben. Derartige Strukturen fördern bei den Wissenschaftlern eine Grundeinstellung, bei der sie die Transferverantwortung an die »zuständige« Stelle delegieren, obwohl sie selbst die eigentlichen Wissensproduzenten sind. Von daher findet in den Einrichtungen ein effizienter Transfer statt, bei denen die Transferverantwortung dezentralisiert ist, bei denen also die einzelnen Institute, Abteilungen und Wissenschaftler für den Transfer verantwortlich sind. Dieses funktioniert in der Regel nur dann, wenn es ein entsprechendes Anreizsystem gibt, bei dem sich erfolgreicher Transfer auf die Anerkennung, die Karriere und insbesondere die finanzielle Ausstattung der Abteilungen sowie die Verdienstmöglichkeiten des einzelnen Wissenschaftlers positiv auswirkt.

Transfer ist nur in seltenen Fällen ein zufälliges Ergebnis der wissenschaftlichen Forschung, das in Form von Spin-offs verwertet werden kann. Vielmehr sollte auf der Ebene der Institute und Abteilungen eine Forschungsstrategie entwickelt werden, bei der der Transfer von Anfang an mit integriert ist. Dieses bedeutet keineswegs eine Verengung der Aktivitäten auf angewandte Forschung und Entwicklung; denn auch mittel- und langfristig angelegte Grundlagenforschung kann orientiert betrieben werden, um anwendungsrelevante Erkenntnisse zu erzielen.

In allen untersuchten Fällen hat sich gezeigt, dass die Beschränkung auf kurzfristig umsetzbare Forschung für effi-

zienten Transfer nicht ausreicht, sondern vielmehr auch ein ausreichendes Maß an mittel- und langfristiger Forschung zum Kompetenzaufbau erforderlich ist. Umgekehrt sind aber auch Aktivitäten im angewandten Bereich und Kontakte zu industriellen Partnern erforderlich, um die erarbeiteten Kompetenzen umzusetzen. Es gilt also, eine geeignete Balance zwischen kurz- und langfristiger Forschung aufrechtzuerhalten. Es besteht insbesondere die Gefahr, dass Institute, die aufgrund hoher Kompetenz im Transfer erfolgreich waren, von ihren industriellen Partnern zu einseitig in die kurzfristig umsetzungsorientierte Forschung gedrängt werden. Diese Zusammenführung von kurzfristig und langfristig angelegten Arbeiten stellt an die wissenschaftlichen Arbeitsgruppen und ihre Mitarbeiter hohe Anforderungen, weshalb Schulungen des Personals im Bereich des Wissensmanagements eine wichtige Funktion für die Intensivierung des Transfers haben.

Diese allgemein formulierten Ziele müssen für jedes einzelne Institut in spezifischer Weise formuliert werden, um eine adäquate Umsetzung zu erreichen. In diesem Zusammenhang hat sich die Durchführung regelmäßiger Audits bewährt, bei denen die jeweiligen Kompetenzen und Entwicklungen von Wissenschaft und Technik ermittelt werden, um daraus Strategien für Forschung und Transfer abzuleiten. In den Auditierungsgremien sollten fachkompetente Vertreter von Wissenschaft und Industrie beteiligt sein, um einen Interessensausgleich und die angesprochene Balance zwischen kurz- und langfristiger Forschung zu erreichen.

Angesichts der Verfestigung des institutionellen Rahmens, der in vielen Einrichtungen zu beobachten ist, empfiehlt sich die Entwicklung neuer Konzepte und das Experimentieren mit neuen institutionellen Strukturen, wobei Erfolge, aber auch Misserfolge möglich sind. Nur so ist mit Anstößen für wirkliche Veränderungen zu rechnen. Ein noch seltenes Modell ist z.B. der Aufbau von Instituten mit gemeinsamer öffentlicher und privater Trägerschaft, bei der durch die institutionelle Einbindung die öffentlichen Träger ein klareres Verständnis von Transfererfordernissen bekommen, die privaten Träger aber umgekehrt eher bereit sind, das Erfordernis eines mittel- und langfristigen Kompetenzaufbaus zu akzeptieren.

Einrichtungen, die erfolgreich Transferkonzepte entwickelt haben, stehen immer wieder vor dem Problem, dass auch dann noch der Weg bis zur konkreten Umsetzung am Markt sehr weit ist. In dieser Situation hat es sich bewährt, Umsetzungseinheiten aus dem Institut auszugründen, die beispielsweise für die Prototypen-Entwicklung oder eine experimentelle Produktion zuständig sind. Dieses erfordert spezifische Kompetenzen, die über den Tätigkeitsbereich von Wissenschaftlern hinausgehen. Die Gründung externer Einheiten darf aber nicht bedeuten, dass das zentrale Institut aus der Transferverantwortung herausgenommen wird. Vielmehr geht es um eine Arbeitsteilung in Bezug auf den stark umsetzungsorientierten Teil des Transfers. Mit externen Einheiten lassen sich auch recht-

liche Probleme besser handhaben, die an der Grenze zwischen gemeinnützigen und gewinnorientierten Aktivitäten auftreten.

Abschließende Betrachtungen

Das deutsche System der öffentlich finanzierten Forschung ist außerordentlich differenziert und beruht – idealtypisch – auf einer klaren Arbeitsteilung. Die verschiedenen Einrichtungstypen haben jeweils unterschiedliche Missionen ihrer wissenschaftlichen Arbeit und weisen dementsprechend auch unterschiedliches Ausmaß und unterschiedliche Formen an Technologietransfer auf.

Vor diesem Hintergrund lautet die zentrale Botschaft aus den vorstehenden quantitativen und qualitativen Betrachtungen, dass Schlussfolgerungen und Empfehlungen in Bezug auf den WTT nach den verschiedenen Einrichtungstypen differenziert werden müssen. Die in der öffentlichen Diskussion vielfach undifferenziert geäußerten gestiegenen Erwartungen an Transfer ignorieren allzu häufig die sehr spezifische Bereitschaft und Fähigkeit in Bezug auf WTT, die sich mit der jeweiligen Mission der betrachteten öffentlich finanzierten Einrichtung unterscheiden. Die Forderung nach Extensivierung und Effektivierung von Transfer aus der öffentlichen Forschung mag berechtigt sein, ihre Umsetzung allerdings erfordert institutionell ein differenziertes Vorgehen.

Generell ist festzuhalten, dass bei allen Einrichtungen sich in den letzten Jahren Unternehmensausgründungen zu einer wichtigen Form des Transfers entwickelt haben, wobei mit einer wachsenden Dynamik zu rechnen ist. Von daher bedarf es einer Klärung, in welcher Weise die Forschungseinrichtungen Unternehmensausgründungen unterstützen und sich an ihnen beteiligen können. Weiterhin hat sich eine erhebliche Fragmentierung des Deutschen Forschungssystems herausgestellt, die sich im Laufe der letzten 30 Jahre entwickelt und verfestigt hat. Sie entspricht oftmals nicht mehr der aktuellen Entwicklung von Wissenschaft und Technik, bei der ein enges Zusammenwirken von angewandter und erkenntnisorientierter Forschung zunehmende Bedeutung gewinnt. Hier gilt es, den Transfer zwischen den Wissenschaftseinrichtungen zu verbessern etwa in Form von Kooperationsprojekten oder befristeten gemeinsamen Arbeitsgruppen.

Angesichts der unterschiedlichen institutionellen Strukturen und der Vielfalt der Transfermechanismen erweist es sich als schwierig, die Leistungsfähigkeit der Einrichtungen bei der Wissensgenese und dem Wissenstransfer in einer einfachen, vergleichbaren Form zu »messen«. Gerade zur Bewertung der transferrelevanten Leistung ist es eine wesentliche Herausforderung an die Evaluationsforschung, neue Instrumente der Bewertung zu entwickeln. Dieses ist schon im deutschen Rahmen schwierig, wird aber im Kontext der laufenden Konzeptentwicklungen für einen Europäischen Forschungsraum erheblich komplexer werden.

Literatur

- Abramson, H.N., J. Encarnação, P.P. Reid und U. Schmoch (Hrsg.) (1997), *Technology Transfer Systems in the United States and Germany. Lessons and Perspectives*, Washington, D.C.: National Academy Press.
- Bierhals, R. und U. Schmoch (2000), »Wissens- und Technologietransfer an Universitäten«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 74–114.
- Bludau, B. (2000), *Technologietransfer – vom Wissen zum Wohlstand*, Bertha Benz Vorlesung 2000 der Gottlieb Daimler- und Karl Benz-Stiftung, Ladenburg, 15.06.2000.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) (2000), *Bundesbericht Forschung*, Berlin: BMBF.
- Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF) (1998), *Hochschulrahmengesetz vom 20. August 1998*, Bonn: BMBF.
- Conceição, P. und M. Heitor (1999), *Re-examining the role of European universities in the learning economy*, Vortrag auf der »European Socio-Economic Research Conference«, Brüssel, April.
- Dosi, G. (1982), »Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change«, *Research Policy* 11, 147–162.
- Eidler, J. (2000a), »Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 201–211.
- Eidler, J. (2000b), »Heinrich Hertz-Institut«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 211–223.
- Eidler, J. (2000c), »Ausgewählte rechtliche Aspekte im Wissens- und Technologietransfer«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 225–239.
- Freeman, C. (<1974> 1982), *The Economics of Industrial Innovation*, 2. Auflage, London: Frances Pinter Publishers.
- Hailbrunner, K. und M.-E. Geis (Hrsg.) (2000), *Hochschulrahmengesetz: Kommentar zum Hochschulrahmengesetz*, Loseblattwerk, Heidelberg: C.F. Müller Verlag.
- Harnier, L.v. und W. Bockenfeld (1998), *Zur Intensivierung des Wissens- und Technologietransfers an den bayerischen Fachhochschulen: Vorschläge und Erfahrungen aus einer Professorenbefragung 1997*, München: Bayerisches Staatsinstitut für Hochschulforschung und Hochschulplanung.
- Hochschullehrerbund (1997), »Stellungnahme des Hochschullehrerbundes (hlb) zum Referentenentwurf eines vierten Gesetzes zur Änderung des Hochschulrahmengesetzes vom 22. August 1997«, *Die neue Hochschule* 38(4/5), 6–7.
- Hochschulrektorenkonferenz (1997a), *Profilelemente von Universitäten und Fachhochschulen*, Beiträge zur Hochschulpolitik (3), Bonn: Hochschulrektorenkonferenz.
- Hochschulrektorenkonferenz (1997b), *Zur Forschung der Fachhochschulen, Entschließung des 183. Plenums vom 10. November 1997*, (www.hrk.de/vbsmodule/texte/archiv/entschliessungen/Plen183_7.htm).
- Müller-Böhlting, D. (2000), *Die entfesselte Hochschule*, Gütersloh: Verlag Bertelsmann Stiftung.
- Püttner, G. und U. Mittag (1989), *Rechtliche Hemmnisse der Kooperation zwischen Hochschulen und Wirtschaft*, Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Rammer, C. und D. Czarnitzki (2000), »Interaktion zwischen Wissenschaft und Wirtschaft – die Situation an öffentlichen Forschungseinrichtungen in Deutschland«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 38–73.
- Roy, R. und N. Cross (1983), *Bicycles: Invention and Innovation* (T263 Units 5-7), London.
- Schmalholz, H. (2000a), »Institut für Neue Materialien (INM)«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 194–196.
- Schmalholz, H. (2000b), »Institut für Halbleiterphysik«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 198–199.
- Schmalholz, H. (2000c), »Wissens- und Technologietransfer an Helmholtz-Zentren«, in: U. Schmoch, G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.), 126–153.
- Schmoch, U., G. Licht und M. Reinhard (Hrsg.) (2000), *Wissens- und Technologietransfer in Deutschland*, Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag.
- Wegner, G. (1998), »Einführung in die Thematik des Symposiums«, in: *MPG: Wissenschaft und Wirtschaft – eine Allianz mit Zukunft in Deutschland?*, Ringberg-Symposium Oktober 1998, München, 11–19.
- Wissenschaftsrat (1996), *Thesen zur Forschung in den Hochschulen*, Drs. 2765, Köln: Wissenschaftsrat.
- Wissenschaftsrat (1991), *Empfehlungen zur Entwicklung der Fachhochschulen in den 90er Jahren*, Köln: Wissenschaftsrat.