

Michael Fritsch und Christian Schwirten

Öffentliche Forschungseinrichtungen im regionalen Innovationssystem

Ergebnisse einer Untersuchung in drei deutschen Regionen*

Kurzfassung

Die Autoren dieses Beitrags analysieren die Einbindung von öffentlichen Forschungseinrichtungen in das regionale Innovationssystem anhand ihrer Kooperationsbeziehungen mit privaten Unternehmen sowie mit anderen Forschungseinrichtungen. Derartige Kooperationsbeziehungen sind stark auf die Wirtschaft in der betreffenden Region konzentriert, was auf eine wesentliche Bedeutung von räumlicher Nähe hindeutet. Offensichtlich leisten öffentliche Forschungseinrichtungen im Rahmen von Kooperationsbeziehungen einen wesentlichen Beitrag zu den Innovationsaktivitäten der jeweiligen Regionalwirtschaft. Betrachtet man die Kooperationsbeziehungen, die öffentliche Forschungseinrichtungen zu anderen Forschungseinrichtungen unterhalten, so zeigt sich, daß dieses Netzwerk weniger stark auf die jeweilige Region konzentriert, sondern räumlich deutlich weiter gespannt ist. Unsere Ergebnisse weisen darauf hin, daß öffentliche Forschungseinrichtungen eine Art „Antennenfunktion“ wahrnehmen, indem sie regionsextern vorhandenes akademisches und unternehmerisches Wissen absorbieren und für die regionale Wirtschaft nutzbar machen.

1 Fragestellung

Innovationsaktivitäten sind in der Regel durch ausgeprägte Interaktion und Arbeitsteilung gekennzeichnet; sowohl Arbeitsteilung der Unternehmen untereinander als auch zwischen Unternehmen und anderen Akteurstypen wie z.B. öffentlichen Forschungseinrichtungen.¹ Dies bedeutet, daß die Innovationsleistung eines Unternehmens nur zum Teil durch die Menge und die Qualität der von ihm selbst hierfür eingesetzten Ressourcen bestimmt wird; eine wesentliche, vielleicht sogar entscheidende Rolle für den Innovationserfolg spielen auch Ausmaß und Qualität der von den am arbeitsteiligen Innovationsprozeß beteiligten Partnern eingebrachten Ressourcen sowie die Organisation der innovativen Arbeitsteilung. Aus diesem Grunde geht die neuere Innovationsforschung mehr und mehr dazu über, nicht mehr ausschließlich auf einzelne Innovatoren abzustellen, sondern ganze Innovationssysteme, Netzwerke bzw. Milieus

zu analysieren, zu denen insbesondere auch öffentliche Forschungseinrichtungen und Dienstleistungsunternehmen gehören.² Einer Analyse speziell regionaler Innovationssysteme liegt die Hypothese zugrunde, daß den in einer Region vorhandenen Ressourcen und damit der räumlichen Nähe zwischen den in arbeitsteilige Innovationsprozesse eingebundenen Akteuren eine wesentliche Bedeutung für die Ausgestaltung und den Erfolg der Innovationsaktivitäten zukommt.

Dieser Beitrag konzentriert sich auf die Rolle der öffentlichen Forschungseinrichtungen³ in regionalen Innovationssystemen. Dabei geht es insbesondere um ihre Bedeutung als Kooperationspartner für die private Wirtschaft sowie für andere Forschungseinrichtungen. Wie verbreitet ist die Kooperation zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und privaten Unternehmen im Bereich der Forschung und Entwicklung (FuE)? Für welche Innovationsarten und Phasen des Innovationsprozesses sind die-

se Kooperationsbeziehungen von Bedeutung? Welchen Stellenwert besitzt räumliche Nähe für die Kooperation? Welche Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang den Kooperationsbeziehungen der Forschungseinrichtungen untereinander zu?

Im folgenden charakterisieren wir zunächst die verschiedenen Formen des Wissenstransfers aus öffentlichen Forschungseinrichtungen in die private Wirtschaft und gehen auf deren mögliche Bedeutung für die regionalen Innovationsaktivitäten ein (Kap. 2). Daran anschließend geben wir einen Überblick über die bisherige empirische Evidenz zur Bedeutung öffentlicher Forschungseinrichtungen für Innovationsaktivitäten in der betreffenden Region (Kap. 3). In Kapitel 4 stellen wir dann Ergebnisse unserer empirischen Analysen zu den Kooperationsbeziehungen öffentlicher Forschungseinrichtungen vor und ziehen abschließend ein zusammenfassendes Resümee (Kap. 5). Unsere Untersuchung deutet darauf hin, daß öffentli-

che Forschungseinrichtungen in hohem Maße in Innovationsprozesse der privaten Wirtschaft involviert sind und räumliche Nähe für das Zustandekommen einer Kooperation offenbar von erheblichem Vorteil ist. Die Ergebnisse liefern außerdem Hinweise darauf, daß öffentliche Forschungseinrichtungen eine „Antennenfunktion“ für regionale Innovationssysteme wahrnehmen, indem sie regionsextern vorhandenes Wissen für regionale Innovationsprozesse nutzbar machen.

2 Wissenstransfers in und aus öffentlichen Forschungseinrichtungen

Innovationsaktivität stellt in ihrem Kern die Generierung und Anwendung neuen Wissens dar. Arbeitsteilung im Rahmen von Innovationsprozessen beinhaltet daher insbesondere den Transfer von Wissen. Es bietet sich also an, mit einer Analyse der Bedeutung öffentlicher Forschungseinrichtungen für arbeitsteilige Innovationsprozesse an den Wissenstransfers anzusetzen, die zwischen den Forschungseinrichtungen und ihrem Umfeld stattfinden. Da in der Regel nur ein Bruchteil des in einer Forschungseinrichtung vorhandenen Wissens von dieser selbst generiert wird, sind in diesem Zusammenhang zwei Typen von Informationsbeziehungen von besonderem Interesse: zum einen die Informationsflüsse zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und der privaten Wirtschaft sowie zum anderen der Informationsaustausch der Forschungseinrichtungen untereinander.

Der Transfer innovationsrelevanten Wissens aus Forschungseinrichtungen in die private Wirtschaft kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Ein wesentlicher Transferkanal besteht in der Ausbildung von Studenten und Nachwuchswissenschaftlern sowie in der Personalschulung. Ein anderer Weg sind Publikationen, in denen die an öffentlichen Forschungseinrichtungen tätigen Wissenschaftler über ihre Forschungsarbeiten berichten. Der Transfer in die private Wirtschaft kann

außerdem über *innovationsunterstützende Dienstleistungen* der Forschungseinrichtungen (z.B. die Durchführung von Tests bzw. Meßserien und/oder die Bereitstellung von Geräten und Laboreinrichtungen) sowie insbesondere über die *Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten für Unternehmen* bzw. *gemeinsam mit Unternehmen* stattfinden. Weitere Formen des Wissenstransfers sind *Vorträge* von Wissenschaftlern, *informelle Kontakte* zur Wirtschaft, verschiedene Formen des organisierten Erfahrungsaustauschs sowie die *Gründung von Unternehmen* durch Wissenschaftler oder Hochschulabsolventen.

Für die Analyse speziell regionaler Aspekte ist die Feststellung wichtig, daß ein Transfer von solchem Wissen, das nicht oder nur mit großem Aufwand codifiziert werden kann (sog. „tacides“ Wissen), an Personen gebunden ist und Face-to-face-Kontakte voraussetzt. Abgesehen von Publikationen können alle der genannten Transferwege aus öffentlichen Forschungseinrichtungen tacides Wissen umfassen. Es ist also zu vermuten, daß für die Übermittlung von tacidem Wissen im Vergleich zu codifiziertem Wissen die Raumüberwindungskosten relativ hoch zu veranschlagen sind und daher der räumlichen Nähe eine wesentliche Bedeutung zukommt. Dies gilt sowohl für den Transfer zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen als auch für die Übertragung von Wissen zwischen verschiedenen öffentlichen Forschungseinrichtungen. Kanäle des Wissenstransfers zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen sind neben *Publikationen* von Forschungsergebnissen auch der *organisierte Erfahrungsaustausch* (Konferenzen, Workshops) und der *Transfer von wissenschaftlichem Personal*. Auch im Rahmen einer *gemeinsamen Durchführung von Forschungsprojekten* kann es zum Austausch von Wissen kommen.

Die primäre Aufgabe von öffentlichen Forschungseinrichtungen (insbesondere von Universitäten) besteht in der Grundlagenforschung. Grundlagenfor-

schung ist dadurch gekennzeichnet, daß sie vorwiegend „zweckfrei“ betrieben wird und sich nicht direkt in konkrete vermarktfähige Lösungen (neue Produkte bzw. Produktionsverfahren) umsetzen läßt.⁴ Da Ergebnisse der Grundlagenforschung einen wesentlichen Input für darauf aufbauende FuE-Aktivitäten der privaten Unternehmen darstellen können, liegt die Vermutung nahe, daß dem Transfer von Wissen aus den öffentlichen Forschungseinrichtungen in die private Wirtschaft eine große Bedeutung im Rahmen arbeitsteiliger Innovationsprozesse zukommt. Denkbar wäre auch ein Transfer in umgekehrter Richtung, also daß die öffentlichen Forschungseinrichtungen in wesentlichem Umfang von dem in den Unternehmen vorhandenen Wissen profitieren.⁵

3 Bisherige empirische Evidenz zur Bedeutung öffentlicher Forschungseinrichtungen für regionale Innovationsaktivitäten

Die innovationsfördernden Effekte einer regionalen Verflechtung von Forschungseinrichtungen und Industrieunternehmen ist im Rahmen diverser Fallstudien zu prominenten High-Tech-Regionen wie dem amerikanischen *Silicon Valley* (Nähe zur Stanford University) oder dem Gebiet entlang der *Route 128* im Großraum Boston (Nähe zur Harvard University und zum Massachusetts Institute of Technology) ausgiebig beschrieben worden.⁶ Bei allen aufschlußreichen Detailansichten haben derartige Fallstudien allerdings den Nachteil der Nicht-Repräsentativität, da in der Regel solche Regionen ausgewählt werden, die für ausgeprägte Innovativität bzw. relativ intensive Beziehungen zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und der Wirtschaft bekannt sind.

In einer Reihe von empirischen Untersuchungen für die USA wurde versucht, die Bedeutung öffentlicher Forschungseinrichtungen für industrielle Innovationsaktivitäten über ein breites

Spektrum unterschiedlicher Regionen zu analysieren. Die erste derartige Studie von Jaffe⁷ nutzte Patente als Innovationsindikator. Dabei konnte zwar ein positiver Zusammenhang zwischen der Anzahl der in einer Region generierten Patente und dem Ausmaß der in dieser Region betriebenen Hochschulforschung festgestellt werden, allerdings war dieser Effekt eher schwach ausgeprägt. Eine Reihe anderer Analysen beruht auf einer im Auftrag der U.S. Small Business Administration generierten Datenbasis mit Informationen über Produktinnovationen als Innovationsindikator (statt Patenten).⁸ Diese Arbeiten ergeben einen deutlich stärker ausgeprägten Einfluß der räumlichen Nähe von FuE-Aktivitäten der Hochschulen auf Innovationen der privaten Unternehmen in der betreffenden Region als die Studie von Jaffe. Bania/Calkins/Dalenberg⁹ analysierten die industriellen FuE-Ausgaben in 194 U.S. amerikanischen Metropolitan Statistical Areas (MSA) und stellen fest, daß die FuE-Aufwendungen der Industrie um so höher ausfallen, je größer das Ausmaß der FuE-Ausgaben der in der betreffenden MSA ansässigen Hochschulen ist, was auf ein komplexeres Verhältnis beider Kategorien von FuE-Aufwendungen schließen läßt. Ein wesentlich stärkerer Zusammenhang mit dem Ausmaß der industriellen FuE-Aufwendungen in einer Region ergibt sich in dieser Untersuchung allerdings für den Bevölkerungsanteil mit College-Ausbildung; dies deutet auf einen eher indirekten Zusammenhang zwischen der Ausstattung einer Region mit Hochschulen und den dort vorhandenen Innovationsaktivitäten der privaten Wirtschaft hin.

Allen bisher erwähnten Studien ist gemein, daß sie von statistisch signifikanten Zusammenhängen zwischen Aggregatgrößen (wie z.B. zwischen der Anzahl der Innovationen in einer Region und den FuE-Ausgaben von Hochschulen in derselben Region) auf den Umfang des regionalen Wissenstransfers zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen schließen. Aufgrund des hohen Erfassungsgrades

weisen solche Untersuchungen auf der Aggregatebene zwar den Vorteil einer vergleichsweise hohen Repräsentativität auf, sie sind jedoch auch mit gravierenden Nachteilen verbunden.¹⁰ Dabei besteht ein wesentliches Defizit solcher Analysen darin, daß sich die genauen Mechanismen des Wissenstransfers auf der Aggregatebene nicht eindeutig identifizieren lassen. Im Hinblick auf die Formulierung problemadäquater wirtschafts- und wissenschaftspolitischer Handlungsempfehlungen ist es jedoch wichtig, die Funktionsweise und Vielfalt der Transfermechanismen genauer zu verstehen. Dies erfordert Analysen auf der Grundlage von Mikro-Daten über einzelne Individuen bzw. organisatorische Einheiten (z.B. Forschungseinrichtungen, Unternehmen).

Empirische Untersuchungen, die *direkt* die innovationsorientierte Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen zum Gegenstand haben, sind bisher eher selten. In einer der wenigen Studien dieser Art analysierten Audretsch und Stephan¹¹ die Bedeutung räumlicher Nähe für die Kooperation von Hochschulwissenschaftlern mit U.S. amerikanischen Biotechnologie-Unternehmen. Sie schließen aus ihrer Analyse, daß zwar ein positiver Einfluß räumlicher Nähe für das Zustandekommen einer Kooperationsbeziehung festgestellt werden kann, dieser Einfluß aber „alles andere als überwältigend“¹² ausfällt. Audretsch und Stephan stellen zudem fest, daß die Bedeutung räumlicher Nähe je nach Art der Zusammenarbeit variiert, und bei relativ intensiver Einbindung in ein Unternehmen (z.B. als Gründer oder als Vorsitzender des Scientific Advisory Board der Firma) wichtiger ist als bei weniger intensiver Kooperation. Mansfield¹³ kommt auf der Grundlage einer Befragung von 70 U.S. amerikanischen Großunternehmen zu ihren Innovationskooperationen mit Hochschulen zu dem Ergebnis, daß in den meisten Branchen sowohl von der Größe und Qualität einer Hochschule als auch von deren räumlicher Nähe zum Unternehmen ein positiver Einfluß auf die Auswahl

einer bestimmten Hochschule als Kooperationspartner ausgeht. Mansfield und Lee¹⁴ zeigen, daß bei gleicher Qualität der Hochschulen ein deutlich größerer Anteil der Unternehmensausgaben für FuE-Kooperationen auf Einrichtungen innerhalb eines Umkreises von 100 Meilen entfällt als auf die räumlich weiter entfernten Hochschulen. Über einen Radius von 100 Meilen hinaus hat die räumliche Entfernung der betreffenden Forschungseinrichtung keinen Einfluß mehr auf das Ausmaß der auf sie entfallenden Forschungsausgaben der privaten Unternehmen. Mansfield und Lee schließen aus ihren Ergebnissen auf einen „trade-off“ zwischen räumlicher Nähe und der fachlichen Qualität potentieller Kooperationspartner. Dabei vermuten sie, daß bei Kooperationsbeziehungen auf dem Gebiet der Grundlagenforschung die Qualität der Hochschule als Auswahlkriterium eine größere Rolle spielt als bei anwendungsorientierten FuE-Kooperationen.

Eine von Faulkner und Senker¹⁵ durchgeführte Befragung von 60 FuE-Beschäftigten aus 31 britischen und amerikanischen Unternehmen zu ihrer Zusammenarbeit mit Universitäten ergab eine große Bedeutung von persönlichen Kontakten für die Anbahnung einer Kooperation. Häufig ging von wissenschaftlichen Publikationen ein Anstoß für die Anknüpfung eines persönlichen Kontakts aus. Van Dierdonck/Debackere/Engelen¹⁶ befragten 300 Wissenschaftler an 13 belgischen Universitäten zu ihrer Zusammenarbeit mit Unternehmen. Dabei gaben 65 % der Befragten an, in den vorangegangenen zwei Jahren mit Industrieunternehmen kooperiert zu haben. 79 % dieser Kooperationen entstanden durch die Initiative der Wissenschaftler. Transfereinrichtungen der Hochschulen waren dagegen nur in 13 % der Fälle für das Zustandekommen einer Kooperationsbeziehung von Bedeutung.

Insgesamt legen die genannten Studien nahe, daß öffentliche Forschungseinrichtungen einen signifikanten Beitrag zu den Innovationsaktivitäten der privaten Wirtschaft leisten und daß räum-

liche Nähe zwischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen für einen Wissenstransfer in die Unternehmen, insbesondere auch für FuE-Kooperationen zwischen diesen beiden Typen von Akteuren förderlich sind. Darüber, wie der Transfer in die Unternehmen konkret stattfindet und welche Bedeutung hierbei den einzelnen Transferkanälen zukommt, ist bislang allerdings relativ wenig bekannt. Insbesondere fehlen empirische Analysen auf mikroökonomischer Ebene, die über Einzelfallstudien hinausgehen. Ein Einfluß in umgekehrter Richtung, also von den FuE-Aufwendungen der privaten Wirtschaft auf die Hochschulforschung, konnte in den verschiedenen diesbezüglichen Untersuchungen nicht identifiziert werden.¹⁷ Empirische Analysen der Kooperationsbeziehungen zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen liegen unseres Wissens bisher nicht vor.

4 Empirische Ergebnisse

4.1 Das Sample

Gegenstand unserer Analyse sind drei Typen von öffentlichen Forschungseinrichtungen: Universitäten, Fachhochschulen und sonstige Forschungseinrichtungen wie Institute der Max-Planck- und der Fraunhofer-Gesellschaft sowie Blaue-Liste-Institute; in Sachsen wurden außerdem auch die Forschungs-GmbHs¹⁸ in die Erhebung einbezogen. Dabei blieb die Untersuchung auf solche Einrichtungen beschränkt, von denen aufgrund ihrer fachlichen Ausrichtung eine besondere Relevanz für industrielle Innovationsprozesse zu erwarten war.¹⁹ Im Rahmen der Erhebung an Fachhochschulen und Universitäten wurde der Fragebogen dort an jede Professur der ausgewählten Fachrichtungen verschickt, wobei nur um Angaben für die jeweilige Professur gebeten wurde. Die sonstigen Forschungseinrichtungen erhielten jeweils einen Fragebogen, der für die gesamte Institution zu beantworten war.

Tabelle 1

Aufteilung der Fälle auf die Untersuchungsregion und verschiedene Typen von Forschungseinrichtungen

	Region Hannover	Baden	Sachsen	Insgesamt Spaltenprozent
Universitätsprofessuren	172	159	378	709 69,5 %
Fachhochschulprofessuren	44	-*	164	208 20,4 %
Sonstige Forschungseinrichtungen	30	27	46	103 10,1 %
Insgesamt Zeilenprozent	246 24,1 %	186 18,2 %	588 57,6 %	1 020 100 %

Tabelle 1 zeigt, wie sich das Sample der befragten öffentlichen Forschungseinrichtungen auf die drei deutschen Untersuchungsregionen sowie auf verschiedene Typen von Forschungseinrichtungen verteilt.²⁰ Gut zwei Drittel der verwertbaren Fragebögen stammen von Universitätsprofessuren, ca. 20 % von Fachhochschulprofessuren und ca. 10 % von sonstigen Forschungseinrichtungen. Der geringe Anteil an Fachhochschulprofessuren geht unter anderem darauf zurück, daß in Baden keine Fachhochschulen befragt wurden; die niedrigen Fallzahlen bei den sonstigen Forschungseinrichtungen resultieren aus dem Umstand, daß hier jeweils nur ein Fragebogen für die gesamte Einrichtung auszufüllen war.²¹

4.2 Zusammenarbeit von öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen

4.2.1 Ausmaß und Formen der Zusammenarbeit

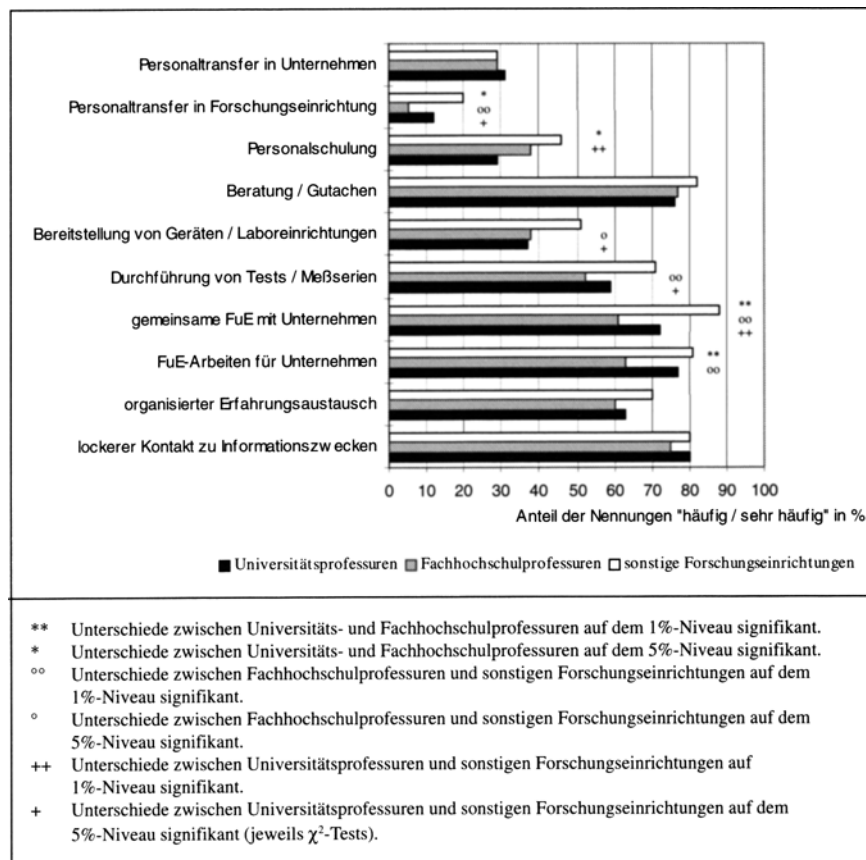
Nicht selten sind öffentliche Forschungseinrichtungen mit dem Vorurteil konfrontiert, ein Dasein im „Elfenbeinturm“ zu führen und die Möglichkeiten der praktischen Verwertung ihrer Forschungsergebnisse durch die Wirtschaft zu vernachlässigen. Auch wenn sich der „richtige“ Grad der Anwendungsorientierung

wissenschaftlicher Aktivität praktisch kaum bestimmen läßt, so sprechen unsere Ergebnisse zur Zusammenarbeit von öffentlichen Forschungseinrichtungen und privaten Unternehmen eher gegen diesen Vorwurf. 78 % aller befragten Forschungseinrichtungen gaben an, daß sie im Zeitraum 1993 bis 1995 in irgendeiner Form mit privaten Unternehmen zusammengearbeitet haben, wobei sich signifikante Unterschiede je nach Typ von Forschungseinrichtung zeigen: Am häufigsten kooperierten die sonstigen Forschungseinrichtungen mit Unternehmen (91 %), gefolgt von den Fachhochschulprofessuren (83 %) und den Universitätsprofessuren (74 %). Die parallel durchgeführte Erhebung bei Industriebetrieben ergab, daß 33,8 % der Industriebetriebe im fraglichen Zeitraum mit öffentlichen Forschungseinrichtungen kooperiert haben. Entsprechende Analysen zeigen, daß die Wahrscheinlichkeit für eine solche Kooperation mit der Größe und dem Ausmaß der Aufwendungen des betreffenden Betriebes für Forschung und Entwicklung deutlich zunimmt.²²

Die größte Bedeutung bei der Anbahnung von Kooperationsbeziehungen mit privaten Unternehmen spielen aus der Sicht der Forschungseinrichtungen die „persönlichen Kontakte der Mitarbeiter der Forschungseinrichtungen“ (39 % aller Nennungen; Mehrfachnennung möglich); 29 % der Nennungen entfielen auf das „Herantreten der Un-

Abbildung 1**Formen der Zusammenarbeit mit Unternehmen**

(Mehrfachnennungen möglich; nur Forschungseinrichtungen, die überhaupt mit Unternehmen zusammengearbeitet haben)



ternehmen an die Einrichtung“ und 14 % auf Kongresse und Messen. Transfereinrichtungen bzw. Kontaktvermittlungen wurden nur von ca. 4 % der befragten Forschungseinrichtungen genannt; lediglich auf Datenbanken als Mittel zur Anbahnung einer Kooperation mit Unternehmen entfielen noch weniger Antworten (0,3 %). Dies bestätigt das Ergebnis diverser anderer Untersuchungen, wonach die Wirkungspotentiale eines organisierten Technologietransfers nur sehr begrenzt sind.²³ Aufgrund des in vielen Wissenschaftsbereichen erreichten hohen Grades an Spezialisierung kann von Transfereinrichtungen realistischlicherweise jedoch kaum erwartet werden, daß sie dazu in der Lage sind, für jedes konkrete industrielle Interesse den geeigneten wissenschaftlichen Ansprechpartner zu benennen. Ein dezentral betriebenes Informationsmedium wie das Internet ist womöglich bes-

ser dazu in der Lage, potentielle Kooperationspartner aufeinander aufmerksam zu machen. Wir vermuten, daß die Stärke zentraler Transfereinrichtungen eher bei der Begleitung von Kooperationen liegt (z.B. durch rechtliche Beratung oder Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln).

Abbildung 1 zeigt die Häufigkeit der verschiedenen Kooperationsformen für diejenigen Forschungseinrichtungen, die im Zeitraum 1993–1995 in irgendeiner Weise mit privaten Unternehmen zusammengearbeitet haben. Neben dem lockeren Kontakt zu Informationszwecken stellten FuE-Arbeiten für oder gemeinsam mit Unternehmen sowie Beratung bzw. die Anfertigung von Gutachten die am weitesten verbreiteten Formen der Zusammenarbeit dar. Von etwas geringerer Bedeutung waren der organisierte Erfahrungsaustausch, die Durchführung von Tests

bzw. Meßserien, die Bereitstellung von Geräten oder Laboreinrichtungen sowie die Personalschulung. Das Schlußlicht bildete der Personaltransfer aus den Forschungseinrichtungen in die Unternehmen oder in umgekehrter Richtung. Zwischen den drei Typen von Forschungseinrichtungen lassen sich eine Reihe von Unterschieden hinsichtlich der Häufigkeit bestimmter Kooperationsformen feststellen. So führten die Fachhochschulprofessuren deutlich seltener als Universitätsprofessuren und sonstige Forschungseinrichtungen FuE-Aktivitäten für bzw. gemeinsam mit privaten Unternehmen durch. Fachhochschulprofessuren waren auch relativ selten an einer Zusammenarbeit in Form der Durchführung von Tests bzw. Meßserien, der Bereitstellung von Geräten und Laboreinrichtungen für private Unternehmen oder in Form eines Personaltransfers in die Forschungseinrichtungen beteiligt.

4.2.2 Gegenstand der Zusammenarbeit

Gut drei Viertel der befragten Forschungseinrichtungen gaben an, daß sich die Zusammenarbeit mit den Unternehmen auf deren Produktinnovationen („Neuentwicklung bzw. wesentliche Weiterentwicklung von Produkten“) bezieht (Tab. 2). Deutlich seltener – in nur ca. 50 % der Fälle – wurden Prozeßinnovationen („Neuentwicklung bzw. wesentliche Weiterentwicklung von Produktionsverfahren“) unterstützt. Die größere Bedeutung von Produktinnovationen als Gegenstand der Zusammenarbeit entspricht dem vergleichsweise hohen Anteil der Aufwendungen für Produktinnovationen der privaten Unternehmen in der parallel durchgeführten Industriebefragung.²⁴ Die im Vergleich zu den Universitäts- und Fachhochschulprofessuren relativ starke Präsenz der sonstigen Forschungseinrichtungen bei der Unterstützung von Prozeßinnovationen könnte darauf beruhen, daß einzelne Professuren oft nicht über die sachliche und personelle Ausstattung verfügen, die für die Mitwirkung an der Entwicklung oder Verbesserung

Tabelle 2**Im Rahmen der Zusammenarbeit unterstützte Innovationsarten bzw. -phasen der Unternehmen** (Angaben jeweils in %)

Forschungseinrichtungen, die die jeweilige Innovationsart bzw. -phase unterstützten in %	Alle Forschungseinrichtungen	Universitätsprofessuren	Fachhochschulprofessuren	Sonstige Forschungseinrichtungen
Innovationsart:				
Produktinnovationen	76,8	75,3	77,8	83,7
Prozeßinnovationen	49,9	46,6	47,3 ^{oo}	72,8 ⁺⁺
Innovationsphase:				
Analyse von Rahmenbedingungen bzw. des Umfelds für Neuerungen	44,4	43,0	45,6	47,3
Gewinnung und Entwicklung neuer Ideen für das Unternehmen	77,8	78,0	75,5	80,6
Prototypentwicklung	54,2	51,6	52,1 ^{oo}	72,0 ⁺⁺
Umsetzung bereits entwickelter Ideen des Unternehmens	37,8	32,6 ^{**}	45,0	53,8 ⁺⁺

^{**} Unterschied zwischen Universitäts- und Fachhochschulprofessuren auf dem 1%-Niveau signifikant

^{oo} Unterschied zwischen Fachhochschulprofessuren und sonstigen Forschungseinrichtungen auf dem 1%-Niveau signifikant

⁺⁺ Unterschied zwischen Universitätsprofessuren und sonstigen Forschungseinrichtungen auf dem 1%-Niveau signifikant (jeweils χ^2 -Tests)

komplexer Produktionsprozesse erforderlich ist.

Danach befragt, in welchen Phasen der unternehmerischen Innovationsprozesse sie wie häufig tätig waren, nannten die öffentlichen Forschungseinrichtungen an erster Stelle die Gewinnung und Entwicklung neuer Ideen; den anderen Innovationsphasen kam demgegenüber eine deutlich geringere Bedeutung zu (Tab. 2). Öffentliche Forschungseinrichtungen stellen also bevorzugte Ansprechpartner für Unternehmen dar, wenn es darum geht, Informationen über den aktuellen Stand des Wissens auf einem bestimmten Gebiet zu erlangen und gegebenenfalls für die Innovationsaktivitäten zu nutzen. Für Innovationsphasen, in denen es stärker auf Routine und Erfahrung ankommt (z.B. Prototypenentwicklung, Umsetzung bereits entwickelter Ideen) oder für eine Analyse der Umfeldbedingungen ist das spezifische Know-How der öffentlichen Forschungseinrichtungen offensichtlich deutlich weniger wichtig.

4.2.3 Gründe für die Zusammenarbeit mit Unternehmen

Aufschlußreich sind auch die Gründe, die aus Sicht der Forschungseinrich-

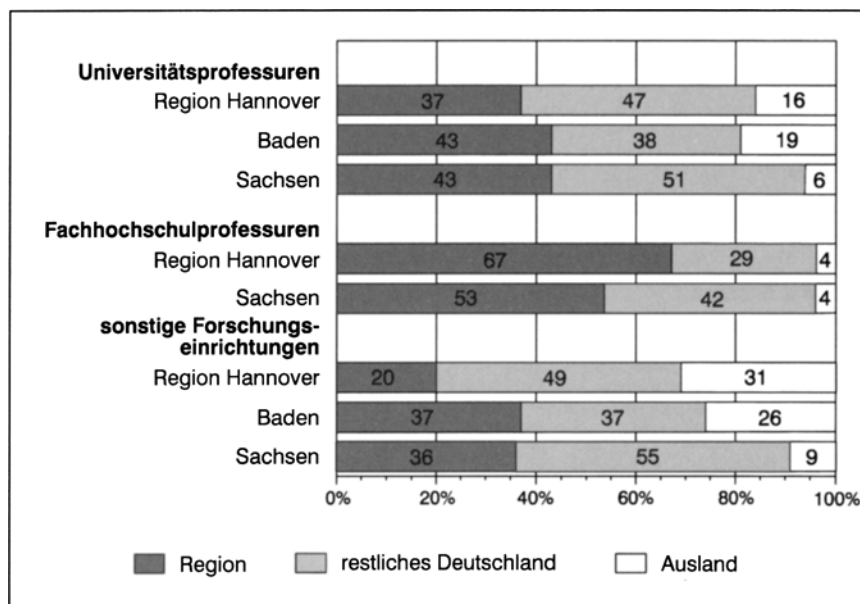
tungen für die Zusammenarbeit mit Unternehmen sprachen. Als bedeutendstes Motiv ergab sich die Erlangung von „praxisrelevanten Impulsen für die Forschungsarbeit“, die 55,9 % der Forschungseinrichtungen nannten (Mehrfachnennungen möglich).²⁵ Der „Erhalt von Fördermitteln, die an eine Kooperation gebunden sind“ war für 31,5 % der befragten Forschungseinrichtungen sehr wichtig; die „Ermöglichung kostenintensiver Forschungsvorhaben“ stellte für 20,2 % ein wesentliches Motiv für die Zusammenarbeit mit Unternehmen dar. Als weitere Gründe wurden die „Minderung der Abhängigkeit von öffentlichen Auftraggebern“ (19,8 %) sowie die „Schaffung von Stellen zur wissenschaftlichen Qualifikation“ (18,5 %) genannt.

Zwar kommt der Erlangung von Fördermitteln als Kooperationsmotiv wesentliche Bedeutung zu; auf der Grundlage unserer Daten läßt sich allerdings nicht sagen, wie hoch der Anteil derjenigen Kooperationen ist, bei denen die Förderung ausschlaggebend für die Zusammenarbeit war bzw. wo die Kooperation ohne Förderung nicht zustande gekommen wäre. Bemerkenswert ist der relativ hohe Stellenwert, der den von einer Kooperation mit

Unternehmen möglicherweise ausgehenden Impulsen für die eigenen Forschungsarbeiten beigemessen wird. Solche Wissenstransfers *aus* den Unternehmen *in* die Forschungseinrichtungen dürften im wesentlichen zweierlei Arten von Informationen umfassen. Dabei kann es sich zum einen um Erkenntnisse handeln, die sich auf die Anwendung des in den öffentlichen Forschungseinrichtungen vorhandenen Grundlagenwissens auf praktische Lösungen beziehen und die einen integralen Bestandteil der Forschungsarbeiten darstellen. Zum anderen könnten es auch allgemeine Informationen über den in den Unternehmen vorhandenen Problemlösungsbedarf sein; von solchen Informationen wären Auswirkungen auf die Ausrichtung und die Qualität von Forschungsprogrammen der öffentlichen Einrichtungen zu erwarten, was dann eine gewisse Lenkungs- bzw. Steuerungsfunktion der Zusammenarbeit impliziert.

4.2.4 Räumliche Verteilung der Kooperationspartner

Eine der zentralen Fragestellungen unserer Untersuchung betraf die Bedeutung räumlicher Nähe für das

Abbildung 2**Regionale Verteilung der Kooperationsbeziehungen der Forschungseinrichtungen zu Unternehmen**

Zustandekommen einer Kooperation zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und Unternehmen. Abbildung 2 zeigt, welcher Anteil der mit den Forschungseinrichtungen kooperierenden Unternehmen auf die jeweilige Region, die restliche Bundesrepublik und auf das Ausland entfällt. Bei der Interpretation der Daten ist zu berücksichtigen, daß aus erhebungstechnischen Gründen in allen drei Untersuchungsregionen die Kategorie „Region“ unterschiedlich weit abgegrenzt war: In Baden war als Region das Land Baden-Württemberg definiert, in Hannover die Region Hannover-Braunschweig-Göttingen und in Sachsen das Bundesland Sachsen. Während die Region Hannover-Braunschweig-Göttingen und Sachsen von der Größe her in etwa vergleichbar sind, ist das Land Baden-Württemberg deutlich größer.²⁶

Insgesamt zeigt sich zwar eine Präferenz für eine Zusammenarbeit mit Unternehmen, die in der betreffenden Region ansässig sind, jedoch ist der Anteil der Kooperationspartner mit Sitz in der restlichen Bundesrepublik oder dem Ausland beachtlich. Am stärksten auf die Region fixiert sind die Fachhochschulen. Mit ca. 4 % weisen Fachhochschulprofessuren zudem von

allen Typen von Forschungseinrichtungen die niedrigsten Anteile an ausländischen Kooperationspartnern auf. Bei Universitätsprofessuren ist die Konzentration der Kooperationsbeziehungen auf Unternehmen in der betreffenden Region deutlich geringer ausgeprägt; die sonstigen Forschungseinrichtungen arbeiten am häufigsten mit regionsextern ansässigen Unternehmen zusammen. Neben diesen allgemeinen Trends zeigen sich aber auch deutliche Unterschiede zwischen den Untersuchungsregionen. So fällt etwa in Sachsen der Anteil der Kooperationsbeziehungen mit im Ausland ansässigen Firmen für Universitätsprofessuren und sonstige Forschungseinrichtungen relativ gering aus, wohingegen in der Region Hannover die sonstigen Forschungseinrichtungen vergleichsweise stark auf das Ausland hin orientiert sind. Unsere parallel durchgeführte Erhebung bei den Industriebetrieben zeigt, daß auch aus deren Perspektive die FuE-Kooperationsbeziehungen mit öffentlichen Forschungseinrichtungen auf die jeweilige Region konzentriert sind, wobei insbesondere kleinere Betriebe dazu tendieren, ausschließlich mit den in der Region ansässigen Einrichtungen zusammenzuarbeiten.²⁷

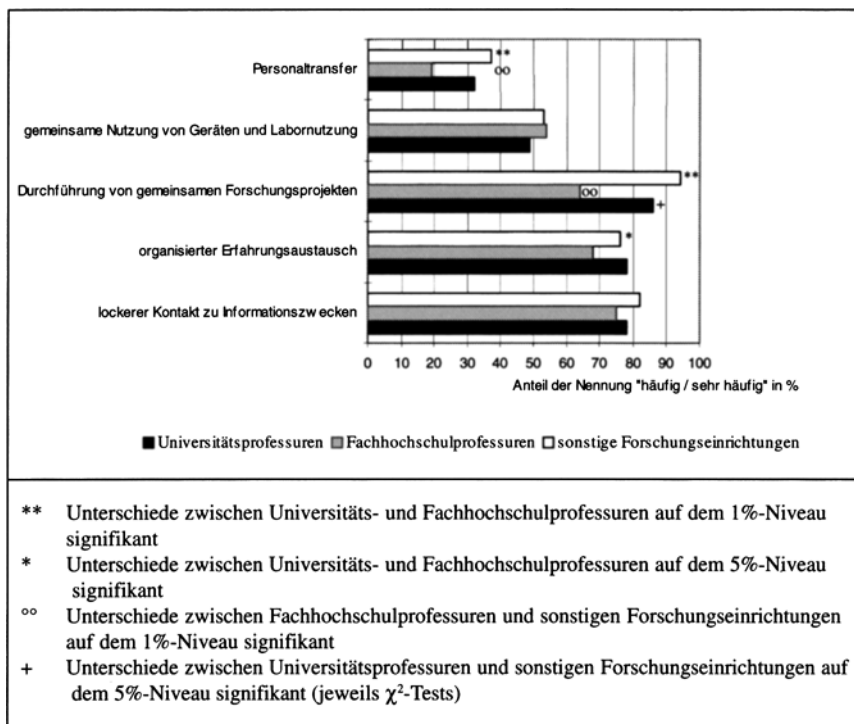
Unsere Ergebnisse machen deutlich, daß trotz einer Vielzahl überregionaler Kooperationen die räumliche Nähe zu den Unternehmen keineswegs belanglos ist: Wenn zum Beispiel im Durchschnitt rund die Hälfte der inländischen Unternehmen, mit denen Universitätsprofessuren Kooperationsbeziehungen unterhalten, einen Standort in der betreffenden Region hat, die restliche Bundesrepublik aber (je nach Größenindikator und Untersuchungsregion [vgl. hierzu Anm. (26)]) viereinhalb mal bis 30mal so groß ist wie die Region, dann ist die Wahrscheinlichkeit einer Zusammenarbeit mit einem regionalen Unternehmen wesentlich größer als die Wahrscheinlichkeit einer Kooperation mit einem regionsexternen Unternehmen. Damit bestätigen unsere Ergebnisse die Untersuchungen von Mansfield, Mansfield/Lee sowie Audretsch/Stephan.²⁸ Die mit der räumlichen Nähe verbundenen Vorteile (geringere Transaktionskosten für die Aufnahme von Face-to-face-Kontakten) scheinen also gewichtig zu sein. Umgekehrt stellt eine große räumliche Entfernung kein unüberwindbares Hindernis für eine Kooperation dar, wie die zahlreich vorhandenen Beziehungen mit ausländischen oder überregionalen Unternehmen belegen. Andere Faktoren wie die fachliche Qualität des Partners oder die Übereinstimmung von Arbeitsschwerpunkten der Forschungseinrichtung und Bedürfnissen der Unternehmen scheinen neben der räumlichen Nähe ebenfalls eine Rolle bei der Auswahl der Kooperationspartner zu spielen.

4.3 Zusammenarbeit zwischen Forschungseinrichtungen

Im vorherigen Kapitel haben wir gezeigt, daß ein beachtlicher Anteil der von uns befragten Forschungseinrichtungen für bzw. gemeinsam mit Unternehmen FuE-Arbeiten durchführt und auf diese Weise innovationsrelevantes Wissen aus dem Forschungsbereich in den Unternehmenssektor transferiert

Abbildung 3**Formen der Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen**

(Mehrfachnennungen möglich; nur solche Forschungseinrichtungen, die mit anderen Forschungseinrichtungen zusammengearbeitet haben)



wird. Wenn den öffentlichen Forschungseinrichtungen eine derart wichtige Rolle als Wissensquelle zukommt, dann liegt es nahe, nach der Herkunft bzw. der Entstehung dieses Wissens zu fragen. Dabei ist davon auszugehen, daß auch das in den Forschungseinrichtungen vorhandene Wissen in der Regel arbeitsteilig generiert wird, wobei sich diese Arbeitsteilung zu einem Teil in entsprechenden Kooperationsbeziehungen zu anderen Forschungseinrichtungen niederschlägt.

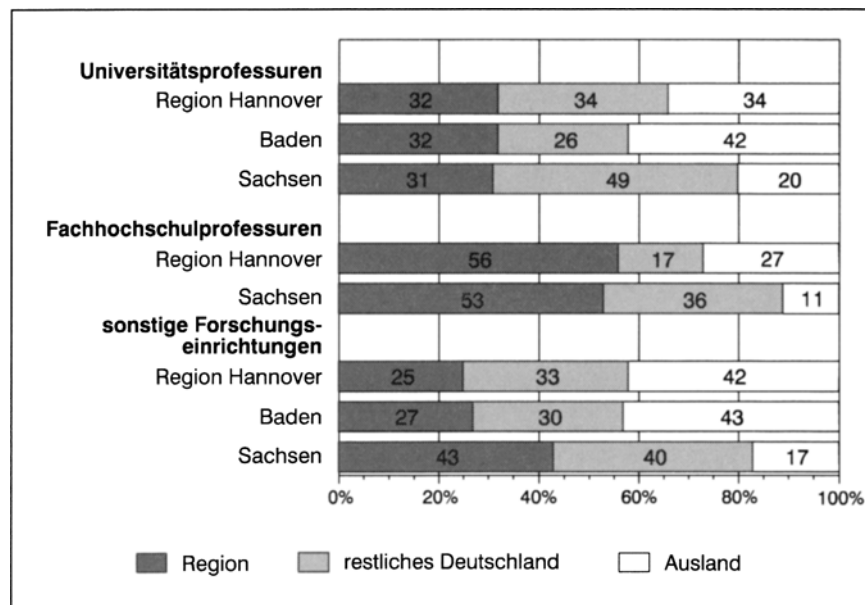
Sowohl hinsichtlich der Neigung zur Kooperation mit anderen Forschungseinrichtungen als auch in bezug auf die Formen der Zusammenarbeit zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Typen von öffentlichen Forschungseinrichtungen. Insgesamt gaben ca. 80% der von uns befragten öffentlichen Forschungseinrichtungen an, in der einen oder anderen Form mit anderen Forschungseinrichtungen zu kooperieren. Bei den sonstigen Forschungseinrichtungen lag dieser Anteil mit 96 % am

höchsten, bei den Universitätsprofessuren betrug er 86 %, während lediglich 54 % der Fachhochschulprofessuren mit anderen Forschungseinrichtungen zusammengearbeiteten. Fachhochschulprofessuren kooperieren also deutlich seltener mit anderen Forschungseinrichtungen als mit Unternehmen; bei den Universitätsprofessuren verhält sich dies genau umgekehrt. Hinsichtlich der Form der Zusammenarbeit steht bei den Universitätsprofessuren und den sonstigen Forschungseinrichtungen die gemeinsame Durchführung von Forschungsprojekten an erster Stelle, gefolgt von organisiertem Erfahrungsaustausch und lockerem Kontakt zu Informationszwecken. Die gemeinsame Nutzung von Geräten und Laboreinrichtungen sowie der Personaltransfer erweisen sich demgegenüber als relativ unbedeutend (Abb. 3). Bei den Fachhochschulprofessuren sind die gemeinsame Durchführung von Forschungsprojekten sowie der Personaltransfer in deutlich geringerem Maße verbreitet als bei Universitätsprofessuren und sonstigen

Forschungseinrichtungen. Als Gründe für eine Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen nannten die Befragten an erster Stelle „Anregungen für die Forschungsarbeit / fachliche Ergänzung“ (55,3 % der Nennungen, Mehrfachnennungen möglich), gefolgt von „finanzielle Förderung nur bei Zusammenarbeit gegeben“ (29,6 %), „eigene materielle Ausstattungskapazitäten reichen nicht aus“ (23,7 %) sowie „Erhöhung des eigenen Bekanntheitsgrades“ (12,1%).²⁹ Was das Verhältnis der Bedeutung von Impulsen für eigene FuE-Aktivitäten und finanzieller Förderung angeht, so entspricht diese Motivstruktur recht weitgehend den Gründen für die Zusammenarbeit mit Unternehmen (vgl. Kap. 4.2.3).

Betrachtet man die regionale Verteilung der Kooperationsbeziehungen von öffentlichen Forschungseinrichtungen zu anderen Forschungseinrichtungen (Abbildung 4), so zeigt sich, daß die Konzentration dieser Beziehungen auf die Region geringer ausfällt als bei den Kooperationsbeziehungen zu privaten Unternehmen (Abbildung 2). Insbesondere der Anteil der Beziehungen zu Partnern im Ausland ist bei den Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen deutlich höher als bei den Kooperationen mit Unternehmen. Offenbar sind Kooperationen mit anderen Forschungseinrichtungen mit einem geringeren „Entfernungswiderstand“ verbunden als die Zusammenarbeit mit Unternehmen. Ebenso wie bei den Kooperationsbeziehungen zu den Unternehmen ist die regionale Einbindung bei den Fachhochschulprofessuren am stärksten und bei den sonstigen Forschungseinrichtungen am schwächsten ausgeprägt. Betrachtet man die Angaben für die verschiedenen Untersuchungsregionen, so fällt insbesondere auf, daß die Einbindung der sächsischen Forschungseinrichtungen in internationale Netzwerke hinter dem Stand der anderen Regionen zurückbleibt.

Da unsere Untersuchung den Wissenstransfer über Publikationen, die den Transfer von Informationen zu relativ

Abbildung 4**Regionale Verteilung der Kooperationsbeziehungen von Forschungseinrichtungen zu anderen Forschungseinrichtungen**

geringen Raumüberwindungskosten erlauben, unberücksichtigt läßt, wird die Bedeutung räumlicher Nähe hier tendenziell etwas überschätzt. Geht man davon aus, daß der Transfer von Wissen über Publikationen innerhalb der Wissenschaft eine größere Rolle spielt als für den Informationsfluß zwischen privater Wirtschaft und den Forschungseinrichtungen, so fällt diese Verzerrung für Spillovers zwischen Forschungseinrichtungen stärker aus als für Informationstransfers zwischen Wissenschaft und Industrie.

5 Zusammenfassende Schlußfolgerungen: Haben öffentliche Forschungseinrichtungen eine „Antennen“-Funktion im regionalen Innovationssystem ?

Unsere Ergebnisse belegen, daß Kooperation von öffentlichen Forschungseinrichtungen und privaten Unternehmen ein relativ weit verbreitetes Phänomen darstellt. Offenbar sind die Forschungseinrichtungen innerhalb der regionalen Innovationssysteme sehr aktive und stark involvierte Akteure, die auf diesem Wege einen wesentlichen Beitrag zu den Innovati-

onsaktivitäten der Wirtschaft leisten. Der Schwerpunkt des Beitrags der öffentlichen Forschungseinrichtungen zu den Innovationsaktivitäten der privaten Unternehmen liegt in den frühen Phasen des unternehmerischen Innovationsprozesses, nämlich im Bereich der Gewinnung und Entwicklung neuer Ideen und weniger in der Umsetzung bereits vorhandener Ideen. Die Zusammenarbeit mit Unternehmen bietet den Forschungseinrichtungen nicht nur den Vorteil, hierdurch zusätzliche Ressourcen und Forschungsmöglichkeiten zu erschließen, von der Zusammenarbeit gehen insbesondere wichtige Impulse für die Aktivitäten der öffentlichen Forschungseinrichtungen aus. Diese Anregungen dürften zum Teil richtungsweisender Natur sein und insbesondere die Fragestellungen sowie die Qualität künftiger Forschungsaktivitäten betreffen.

Die regionale Verteilung der kooperierenden Unternehmen deutet darauf hin, daß räumliche Nähe für das Zustandekommen und die Durchführung bzw. das Aufrechterhalten einer Kooperationsbeziehung förderlich aber nicht zwingend notwendig ist. Auch Kooperationsbeziehungen von öffentlichen Forschungseinrichtungen untereinander

der sind auf die jeweilige Region konzentriert. Allerdings ist hier das Netzwerk in räumlicher Hinsicht deutlich weiter gespannt; insbesondere der Anteil der ausländischen Kooperationspartner ist wesentlich höher als bei den Kooperationsbeziehungen zu Unternehmen. Die Ergebnisse legen die Schlußfolgerung nahe, daß öffentliche Forschungseinrichtungen im regionalen Innovationssystem eine Art „Antennen“-Funktion wahrnehmen und auf zwei Arten zum interregionalen Wissenstransfer beitragen. Zum einen absorbieren sie regionsexternes innovationsrelevantes Wissen aus dem Wissenschaftsbereich und machen es über FuE-Kooperationen für die Wirtschaft, insbesondere die regionale Wirtschaft, verfügbar. Zum anderen befördern Forschungseinrichtungen über die Kooperation mit einer Vielzahl von Unternehmen indirekt auch den intra- und interregionalen Wissenstransfer zwischen Unternehmen.

Alles in allem legen unsere Ergebnisse den Schluß nahe, daß die öffentlichen Forschungseinrichtungen eine sehr bedeutende Rolle im Rahmen regionaler Innovationssysteme spielen, die weit über die bloße Ausbildung von Studenten und wissenschaftlichem Nachwuchs hinausreicht. Offenbar kann eine gute Ausstattung mit öffentlichen Forschungseinrichtungen einen wesentlichen Beitrag zur Regionalentwicklung leisten. Damit werden eine Reihe von Fragen aufgeworfen, auf die wir bislang kaum eine befriedigende Antwort kennen. So wissen wir immer noch relativ wenig über die genaueren Bedingungen und Abläufe der verschiedenen Kooperationsformen von Forschungseinrichtungen untereinander sowie zwischen öffentlichen Forschungseinrichtungen und der privaten Wirtschaft. Noch weitgehend unklar ist etwa auch der Stellenwert der wissenschaftlichen Qualität der in den öffentlichen Forschungseinrichtungen durchgeführten Arbeiten für ihren Einfluß auf die Regionalentwicklung. Schließlich wäre zu fragen, inwiefern Unterschiede zwischen verschiedenen Typen von Forschungseinrichtungen, zwischen Fachrichtungen und zwi-

schen Regionen hinsichtlich des Ausmaßes der generierten Spillover in die private Wirtschaft bestehen und worauf solche Unterschiede zurückzuführen sind. Hierfür sind insbesondere auch internationale Vergleiche wünschenswert, da auf diese Weise auch der Einfluß unterschiedlicher institutioneller Strukturen des Bereiches der öffentlichen Forschung (Stichwort: Private Hochschulen) auf ihre Bedeutung im Innovationssystem analysiert werden kann. Wir vermuten, daß von den im Bereich der öffentlichen Forschungseinrichtungen – insbesondere im Hochschulbereich – geltenden institutionellen Rahmenbedingungen wie den Nebentätigkeitsverordnungen oder den Möglichkeiten zur Vermarktung von Erfindungen durch die Wissenschaftler ein wesentlicher Einfluß auf die Anreize zur Zusammenarbeit mit der privaten Wirtschaft bzw. auf die praktische Umsetzung von Forschungsergebnissen ausgeht. Zur Rolle von öffentlichen Forschungseinrichtungen im (regionalen) Innovationssystem besteht also erheblicher Forschungsbedarf.

Anmerkungen

* Dieser Beitrag beruht auf Arbeiten des Projektes „Innovationspotentiale in Sachsen“, das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft im Rahmen des Schwerpunktprogramms „Technologischer Wandel und Regionalentwicklung in Europa“ gefördert wurde. Wir danken Grit Franke, Rolf Lukas und Monika Meschede für hilfreiche Anmerkungen zu einer früheren Fassung.

(1) Hierzu ausführlicher Fritsch, M.: Arbeitsteilige Innovation – Ein Überblick über neuere Forschungsergebnisse. In: Sauer, D.; Hirsch-Kreinsen, H. (Hrsg.): Zwischenbetriebliche Arbeitsteilung und Kooperation. – Frankfurt a.M. 1996, S. 15–47

(2) Siehe hierzu den einführenden Beitrag dieses Heftes Fritsch, M.; Koschatzky, K.; Schätzl, L.; Sternberg, R.: Regionale Innovationspotentiale und innovative Netzwerke.

(3) Unter „öffentlichen“ Forschungseinrichtungen werden hier alle Einrichtungen verstanden, die vom Staat eine Grundfinanzierung zur Durchführung von Forschung und Entwicklung erhalten.

(4) Vgl. Grupp, H.: Messung und Erklärung des Technischen Wandels. – Heidelberg 1997, S. 13

(5) Hierzu insbesondere Brooks, H.: The relationship between science and technology. In: Research Policy, Vol. 23 (1994), S. 477–486. Brooks nennt als mögliche Vorteile, die der Grundlagenforschung aus der angewandten Forschung erwachsen können, zum einen Anregungen für neue wissenschaftliche Fragestellungen und zweitens, die Entwicklung von Meßinstrumenten und -verfahren für die Grundlagenforschung.

(6) Vgl. Saxenian, A.: Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128. – Cambridge, MA 1994; Sternberg, R.: Technologiepolitik und High-Tech Regionen – ein internationaler Vergleich. – Münster 1995; Dorfman, N.: Route 128: The Development of a Regional High Technology Economy. In: Lampe, D. (Hrsg.): The Massachusetts Miracle: High Technology and Economic Revitalization. – Cambridge, MA 1988, S.240–274

(7) Jaffe, A.B.: Real Effects of Academic Research. In: American Economic Review, Vol. 79 (1989), S. 957–970

(8) Vgl. Acs, Z.; Audretsch, D.B.; Feldman, M.P.: Real Effects of Academic Research: Comment. In: American Economic Review, Vol. 82 (1992), S. 363–367; Anselin, L.; Varga, A.; Acs, Z. J.: Entrepreneurship, Geographic Spillovers and University Research: A Spatial Econometric Approach. Hrsg.: Economic and Social Research Council, Working Paper 59, University of Cambridge 1997; Anselin, L.; Varga, A.; Acs, Z.J.: Local Geographic Spillovers between University Research and High Technology Innovations. In: Journal of Urban Economics, Vol. 42 (1997), S. 422–448; Audretsch, D.B.; Feldman, M.P.: R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. In: American Economic Review, Vol. 86 (1996), S. 630–640; Feldman, M.P.: The Geography of Innovation. – Dordrecht 1994.

(9) Bania, N.; Calkins, L.N.; Dalenberg, D.R.: The Effects of Regional Science and Technology Policy on the Geographic distribution of Industrial R&D Laboratories. In: Journal of Regional Science, Vol. 32 (1992), S. 209–228

(10) Grundsätzlich hierzu Fritsch, M.: Top-Down oder Bottom-Up? Die Mikro-Makro-Brücke von unten besehen. In: Jahrbuch für Nationalökonomie und Statistik, Bd. 210 (1992), S. 427–434. Speziell mit Bezug auf die Wirkungen von FuE-Aktivitäten in öffentlichen Forschungseinrichtungen auf die private Wirtschaft auch Jaffe, A.B.: Real Effects . . . , a.a.O., [siehe Anm. (7)], S. 968

(11) Audretsch, D.B.; Stephan, P.E.: Company-Scientist Locational Links: The Case of Biotechnology. In: American Economic Review, Vol. 86 (1996), S. 641–652

(12) Ebenda, S. 650 (Übersetzung von den Verfassern)

(13) Mansfield, E.: Academic Research Underlying Industrial Innovations: Sources, Characteristics, and Financing. In: Review of Economics and Statistics, Vol. 77 (1995), S. 55–65

(14) Mansfield, E.; Lee, J.-Y.: The modern university: contributor to industrial innovation and recipient of industrial R&D support. In: Research Policy, Vol. 25 (1996), S. 1047–1058

(15) Faulkner, W.; Senker, J.: Making sense of diversity: public-private sector research linkage in three technologies. In: Research Policy, Vol. 23 (1994), S. 673–695

(16) Van Dierdonck, R.; Debackere, K.; Engelen, B.: University-industry relationships: How does the Belgian academic Community feel about it? In: Research Policy, Vol. 19 (1990), S. 551–566

(17) Hierzu Anselin, L.; Varga, A.; Acs, Z.J.: Entrepreneurship, Geographic Spillovers . . . , a.a.O. [siehe Anm. (8)]; Anselin, L.; Varga, A.; Acs, Z.J.: Local Geographic Spillovers between . . . , a.a.O. [siehe Anm. (8)], sowie Cohen, W.: Empirical Studies on Innovative Activity. In: Stoneman, P. (Ed.): Handbook of the Economics of Technological Change. – Oxford 1995, insbes. S. 223

(18) Forschungs-GmbHs sind Gruppen von Wissenschaftlern aus ehemaligen Kombinat oder Instituten der Akademie der Wissenschaften der ehemaligen DDR, die mit Hilfe finanzieller staatlicher Unterstützung schrittweise in marktfähige Unternehmen transformiert werden sollen.

(19) Diese Fachrichtungen waren: Architektur, Bauingenieurwesen, Biologie, Chemie, Elektrotechnik, Energie, Geowissenschaften, Informatik, Maschinenbau, Materialwissenschaften, Mathematik, Medizin, Physik, Umwelt, Verfahrenstechnik, Verkehr und Wirtschafts- und Sozialwissenschaften.

(20) Von den 1 078 Fällen in den drei Untersuchungsregionen wurden für diesen Beitrag nur 1 020 Fälle in die Auswertungen einbezogen. Bei den 58 nicht verwendeten Fällen handelt es sich zum einen um Fragebögen von Fachhochschulen oder Universitäten, wo sich die Antworten nicht auf eine Professur oder ein

Institut, sondern die ganze Fakultät bzw. Hochschule bezogen, und zum anderen um die Steinbeiß-Einrichtungen an badischen Fachhochschulen, die Transfereinrichtungen und keine eigenständigen Forschungseinrichtungen im engen Sinne darstellen.

(21)

Die 103 sonstigen Forschungseinrichtungen setzten sich zusammen aus 3 Bundeseinrichtungen, 6 Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft, 17 Einrichtungen der Fraunhofer-Gesellschaft, 8 Großforschungseinrichtungen, 8 Landeseinrichtungen, 8 Blaue-Liste-Instituten, 27 Forschungs-GmbHs (nur in Sachsen vorhanden) sowie 26 sonstigen Einrichtungen.

(22)

Hierzu Fritsch, M.; Lukas, R.: Who cooperates on R&D? = Freiburger Arbeitspapiere 98/13, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Freiberg 1998 sowie Fritsch, M.; Lukas, R.: Innovation, Cooperation, and the Region. Erscheint in Audretsch, D.B.; Thurik, R. (Hrsg.), *Innovation, Industry Evolution and Employment*, – Cambridge 1999

(23)

Siehe hierzu insbesondere Reinhard, M.; Schmalholz, H.: *Technologietransfer in Deutschland: Stand und Reformbedarf*. – Berlin 1996

(24)

Vgl. hierzu die eingehende Analyse von Fritsch, M.; Meschede, M.: *Product innovation, process innovation, and size*. = Freiburger Arbeitspapiere 98/12, Technische Universität Bergakademie Freiberg, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Freiberg 1998

(25)

Die Frage lautete „Welche Gründe sprachen für eine Zusammenarbeit mit Unternehmen?“, wobei jeweils entweder die Antwortkategorie „unzutreffend“, „trifft voll zu“ oder eine mittlere Kategorie angegeben werden konnten. Angegeben ist hier jeweils der Anteil der Nennungen „trifft voll zu“.

(26)

Beim Vergleich der „Größe“ unterschiedlicher Regionen stellt sich die Frage nach dem geeigneten Maßstab zur Bestimmung der Regionsgröße. Die Fläche stellt bei unserer Fragestellung keinen sinnvollen Indikator dar, da eine große, aber nur dünn besiedelte Region mit einem kleinen Unternehmenssektor trotz ihrer großen Fläche nur ein geringes Potential für die Zusammenarbeit mit Unternehmen bietet. Sinnvoller ist es, die „Größe“ einer Region an der Einwohnerzahl bzw. Wirtschaftskraft zu messen. Folgende Indikatoren vermitteln eine Vorstellung von der wirtschaftliche Größe der drei als „Region“ definierten Regionen; die Werte in Klammern stellen die Anteile am Wert für die gesamte Bundesrepublik dar. *Bevölkerung*: Baden-Württemberg: 10,3 Mio. (12,6 % der BRD), Region Hannover-Braunschweig-Göt-

tingen: 4,1 Mio. (5,1 %), Sachsen: 4,6 Mio. (5,6 %). *Beschäftigte im produzierenden Gewerbe im Jahr 1994*: Baden-Württemberg: 1.288 Tsd. (18,3 %), Region Hannover-Braunschweig-Göttingen: 303 Tsd. (4,3 %), Sachsen: 219 Tsd. (3,1 %). *Investitionen im produzierenden Gewerbe im Jahr 1993*: Baden-Württemberg: 13 431 TDM (14,2 %), Region Hannover-Braunschweig-Göttingen: 4 021 TDM (4,2 %), Sachsen: 4 414 TDM (4,6 %). Quelle: *Niedersächsisches Landesamt für Statistik: Kreiszahlen: Ausgewählte Regionaldaten – Ausgabe 1996*. – Hannover 1996

(27)

Hierzu Fritsch, M.; Lukas, R.: *Innovation, Cooperation, . . .*; a.a.O. [siehe Anm. (22)]

(28)

Mansfield, E.: *Academic Research . . .*, a.a.O.; [siehe Anm. (22)]; Mansfield, E.; Lee, J.-Y.: *The modern university . . .*, a.a.O. [siehe Anm.(14)]; Audretsch, D.B.; Stephan, P.E.: *Company-Scientist Locational Links . . .*, a.a.O. [siehe Anm. (14)]

(29)

Angegeben werden konnte „unzutreffend“, „trifft voll zu“ oder eine mittlere Antwortkategorie. Angegeben ist der Anteil der Nennungen „trifft voll zu“.

Prof. Dr. Michael Fritsch

Dipl.-Volkswirt Christian Schwirten

Technische Universität Bergakademie Freiberg

Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik und

Forschungsstelle Innovationsökonomik

Lessingstraße 45

09506 Freiberg