

Ronald Bachmann, Dirk Engel und
Maren Michaelsen

Geht Auftrags- forschung zu Lasten des wissenschaftlichen Outputs?

Eine Analyse anhand der Daten einer Befragung
öffentlicher Forschungseinrichtungen in NRW

Heft 47



Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Vorstand:

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D. (Präsident),

Prof. Dr. Thomas K. Bauer

Prof. Dr. Wim Kösters

Verwaltungsrat:

Dr. Eberhard Heinke (Vorsitzender);

Dr. Henning Osthues-Albrecht, Dr. Rolf Pohlig, Reinhold Schulte
(stellv. Vorsitzende);

Prof. Dr.-Ing. Dieter Ameling, Manfred Breuer, Oliver Burkhard, Dr. Hans
Georg Fabritius, Dr. Thomas Köster, Dr. Wilhelm Koll, Prof. Dr. Walter Krämer,
Dr. Thomas A. Lange, Tillmann Neinhaus, Hermann Rappen, Dr.-Ing. Sandra
Scheermesser

Forschungsbeirat:

Prof. Michael C. Burda, Ph.D., Prof. David Card, Ph.D., Prof. Dr. Clemens Fuest,

Prof. Dr. Justus Haucap, Prof. Dr. Walter Krämer, Prof. Dr. Michael Lechner,

Prof. Dr. Till Requate, Prof. Nina Smith, Ph.D.

Ehrenmitglieder des RWI Essen

Heinrich Frommknecht, Prof. Dr. Paul Klemmer †, Dr. Dietmar Kuhnt

RWI : Materialien Heft 47

Herausgeber: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung,
Hohenzollernstraße 1/3, 45128 Essen, Tel. 0201/81 49-0

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2008

Schriftleitung: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Ph.D.

Redaktionelle Bearbeitung: Joachim Schmidt

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-085-5

RWI : Materialien

Heft 47

Ronald Bachmann, Dirk Engel und Maren Michaelsen

Geht Auftragsforschung zu Lasten des wissen- schaftlichen Outputs?

Eine Analyse anhand der Daten einer Befragung
öffentlicher Forschungseinrichtungen in NRW



Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Die vorliegende Arbeit fasst die Ergebnisse einer Befragung im Rahmen des Innovationsberichts 2007 zusammen, die dort in alle Kapitel eingeflossen sind. Vgl. Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung, Stifterverband-Wissenschaftsstatistik, Essen, Lehrstuhl für Wirtschaftspolitik insbesondere Wettbewerbstheorie und -politik an der Ruhr-Universität Bochum und Ruhr-Forschungsinstitut für Innovations- und Strukturpolitik (2007), Innovationsbericht 2007 – Zur Leistungsfähigkeit des Landes Nordrhein-Westfalen in Wissenschaft, Forschung und Technologie. Teil B: Schwerpunktbericht. Forschungsprojekt für das Ministerium für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen. Endbericht. RWI : Projektbericht. Essen, S. 80ff.

Die Autoren: Ronald Bachmann, RWI Essen; Dirk Engel, jetzt FH Stralsund; Maren Michaelsen, studentische Hilfskraft im RWI Essen.

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-085-5

Inhalt

1.	Hintergrund	5
2.	Forschungsperformance: Bestimmende Faktoren und Ergebnisse . .	6
3.	Datenbasis	8
3.1	Durchführung der Befragung	8
3.2	Variablen	10
4.	Empirische Untersuchung	12
4.1	Schätzungen	12
4.2.	Erklärungsfaktor	15
4.2.1	Finanzierungsquellen	15
4.2.2	Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter zwischen 2004 und 2006 .	17
4.2.3	Kooperationen	18
4.2.4	Forschungsaufenthalte von eigenen Mitarbeitern und Aufnahme von Gastwissenschaftlern.	19
5.	Fazit	20
	Literatur	21

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1:	Rücklaufquote nach Art der Forschungseinrichtung und Region	10
Tabelle 2:	Deskriptive Eigenschaften der Variablen	13
Tabelle 3:	Schätzergebnisse	14
Tabelle 4:	Korrelationskoeffizienten von Finanzierungsquellen und Arten der Forschung	16

Geht Auftragsforschung zu Lasten des wissenschaftlichen Outputs? – Eine Analyse anhand der Daten einer Befragung öffentlicher Forschungseinrichtungen in NRW

1. Hintergrund

Im Zuge des technischen Fortschritts und der „informationstechnischen Revolution“ sind die Bedingungen der Wissensproduktion in den hoch entwickelten Industriegesellschaften starken Veränderungen unterworfen. Die Übergänge zwischen Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung sind hier fließend, da sich aus den theoretischen Erkenntnissen, wie der Entschlüsselung der primären Struktur der DNA-Stränge, konkrete Umsetzungen ableiten lassen. Zugleich gewinnt die Vernetzung der Akteure in immer komplexeren Prozessen der Wissensgenerierung an Bedeutung. Damit einher gehen flankierende Maßnahmen des Staates, die darauf abzielen, diese Vernetzung weiter zu stärken. Nicht nur dass Verbundvorhaben seit Jahren gegenüber Einzelvorhaben privilegiert gefördert werden, seit jüngster Zeit wird gar der gesamte Wertschöpfungsprozess von der Idee bis zur Umsetzung als neuer Förderansatz forciert (BMBF-Initiative Spitzencluster).

In der Konsequenz verändert sich die Rolle der öffentlichen Forschungseinrichtungen im Innovationsprozess. Hierzu tragen sicherlich auch ein organisatorischer Wandel der öffentlichen Forschungslandschaft sowie deren stärkere unternehmerische Orientierung bei.¹ Noch gilt die Norm, dass die Publikation wissenschaftlicher Ergebnisse einen sehr hohen Stellenwert zur Beurteilung der wissenschaftlichen Expertise einer Forschungseinrichtung genießt. Aber auch diese Norm scheint im Umbruch begriffen, wenn Drittmittelinwerbungen und Ausgründungen eine zunehmende Akzentuierung erfahren. Die Errichtung von Gründerlehrstühlen zum Zweck der Vermittlung unternehmerischer Fähigkeiten, der starke Wettbewerb um Fördermittel, Exzellenzinitiativen und schließlich mehr Handlungsfreiheit für die Universitäten zeugen von der Aufbruchstimmung und der starken Durchdringung des unternehmerischen Elements in öffentlichen Forschungseinrichtungen.

¹ Etzkowitz/Leydesdorff (2000) bezeichnen die zunehmende unternehmerische Orientierung der Wissenschaftler gar als „zweite Revolution“.

In dem Maße, wie sich Normen sowie die Vorstellungen über Inhalt und Ziel der Tätigkeiten der Wissenschaftler ändern, wirkt sich dies auch unmittelbar auf den Zielkonflikt zwischen beiden Aktivitäten – Forschung und Kommerzialisierung – aus. Thursby/Thursby (2003) sehen in beiden Punkten, dem Grad der Ausrichtung auf die Grundlagenforschung und der Veränderung der Norm über Ziele und Inhalt der Tätigkeit eines Wissenschaftlers, die zentralen kritischen Hemmnisse für die Beteiligung der Wissenschaftler an der Kommerzialisierung des von ihnen generierten Wissens.

Es stellt sich somit die Frage, durch welche Merkmale sich Einrichtungen auszeichnen, die derzeit eine starke Betonung des unternehmerischen Elements aufweisen. Diese Frage soll anhand des Umfangs der auftragsbezogenen Forschung gemessen werden. Die Untersuchung hat damit keineswegs den Anspruch, alle denkbaren Spielarten unternehmerischer Orientierungen zu akzentuieren. Es geht vielmehr um einen ersten Versuch, sich den Konsequenzen der stärkeren Akzentuierung des unternehmerischen Elements für die grundlagenorientierte Forschungsleistung einer Forschungseinrichtung zu nähern. Zentrale Frage ist, ob sich der vermutete Zielkonflikt zwischen angewandter und grundlagenorientierter Forschung empirisch belegen lässt. Sofern die Vermutung stimmt, sollte eine stärkere Betonung der Auftragsforschung die Zahl der Publikationen negativ beeinflussen. Um dieser Frage nachzugehen, verwenden wir einen originären Datensatz, der auf Befragungsdaten für den Innovationsbericht 2007 des RWI Essen im Auftrag des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft, Forschung und Technologie (MIWFT) des Landes NRW beruht.

Die Arbeit gliedert sich wie folgt: in Abschnitt 2 wird kurz auf die Literatur zum Thema Forschungsförderung sowie auf Messprobleme eingegangen. Abschnitt 3 erläutert und begründet Herkunft und Aufbereitung der Daten. In Abschnitt 4 werden die Ergebnisse aufgezeigt, diskutiert und mögliche Erklärungen angeführt. Abschnitt 5 schließt die Studie ab.

2. Forschungsperformance: Bestimmende Faktoren und Ergebnisse

Hier ist zunächst die Frage nach der Definition von Forschungsoutput in unserer Studie zu stellen. Der Blick auf die Vielzahl vergleichbarer Studien weist auf eine häufig angewandte Form der Evaluation des Forschungsoutputs von öffentlichen Forschungseinrichtungen, die bibliometrische Analyse, hin, also die quantitative Analyse von Zeitschriftenbeiträgen und anderen Publikationen (Havemann 2000; White, McCain 1989; Ball, Tunger 2005). Als das Kriterium mit dem relativ höchsten Gewicht gilt im Allgemeinen die Anzahl der Publikationen in referierten Fachzeitschriften. Dies lässt sich nicht nur aus den entsprechenden Richtlinien des Wissenschaftsrats (2002: 9) zur Begutachtung wissenschaftlicher Einrichtungen, sondern direkt aus der Analyse ver-

schiedener Studien zur Performance von Forschungseinrichtungen ablesen.² Unsere Analyse folgt dem üblichen Vorgehen und unterscheidet dabei zwischen Publikationen in referierten Zeitschriften und sonstigen Veröffentlichungen.

Verschiedene Indikatoren, wie Arten der Finanzinvestitionen, die Zahl der Mitarbeiter, Tätigkeiten von Wissenschaftlern zur Internalisierung externer Effekte (Kooperationen und Forschungsaufenthalte), dienen als Indikatoren des Forschungsinputs. Es ist naheliegend zu vermuten, dass jeglicher Zufluss an finanziellen Mitteln, die Erhöhung der Mitarbeiterzahl sowie Kooperationen und Forschungsaufenthalte in einem positiven Zusammenhang mit dem Output einer Forschungseinrichtung stehen.

In diesem Zusammenhang sind Herkunft und Anlässe des Mittelzuflusses von großer Bedeutung. Beides bedingt die inhaltliche Ausrichtung der Forschungsaktivitäten und damit deren Ergebnisse. Eingeworbene Mittel bei Stiftungen werden andere Effekte induzieren als Einwerbungen von Förderverbänden und Unternehmen. Dieser Aspekt ist in unserer Studie von zentraler Bedeutung und soll daher im Folgenden etwas näher erörtert werden.

Zentrale These ist, dass Forschungseinrichtungen mit einem *aktuell* relativ hohen Gewicht an Auftragsforschung eine *aktuell* geringere Publikationsleistung aufweisen. Dafür sprechen zwei Gründe. Zum einen wäre zu vermuten, dass die aus Auftragsforschung resultierenden Ergebnisse in der Regel nicht publiziert werden. Die Durchführung unternehmensspezifischer Projekte soll gerade dazu dienen, dass diesen Unternehmen ein Wettbewerbsvorteil durch das Projekt entsteht, welcher nicht durch Publikation der Erkenntnisse zu nichte gemacht werden soll. Hinzu kommt, dass unternehmensspezifische Projekte auf der Anwendung wissenschaftlich *bewährter* Methoden beruhen. Ein wissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt aufgrund dieser Auftragsforschung ist damit eher unwahrscheinlich. Zum anderen ließe sich vermuten, dass Einrichtungen mit aktuell hohem Gewicht der Auftragsforschung zugleich jene sind, die einen vergleichsweise geringen Erfolg bei der Einwerbung von Stiftungsmitteln oder Finanzmitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) hatten. Da diese Mittel im quasi wettbewerblichen Verfahren bereitgestellt werden, um die qualitativ besten Programme zu unterstützen, würde ein hohes Gewicht der Auftragsforschung auf eine geringere Publikationsleistung zurückzuführen sein.

² Hiervon ist unbenommen, dass der Evaluationsauftrag des Wissenschaftsrats weitergehend ist und weitere Kriterien als die reine Bewertung des Forschungsoutputs zum Gegenstand hat. Aktuelle Entwicklungen betreffen die ausreichende Würdigung der auftragsbezogenen Forschung unter anderem auch wegen der zunehmenden Zerfließung der Grenzen zwischen Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung (Kuhlmann et al. 2003 für einen Überblick über explorative und exemplarische Evaluationsindikatoren).

Die von uns verwendeten Daten lassen es leider nicht zu, beide denkbaren Effekte voneinander zu trennen. So liegen Angaben einzig für eine Zeitperiode vor, d.h. die aktuelle Finanzierungsstruktur kann der aktuellen Publikationsleistung gegenübergestellt werden. Es können somit nur Korrelationen zu einem bestimmten Zeitpunkt aufgezeigt werden. Die Kausalrichtung kann vermutet werden, ist aber nicht eindeutig bestimmt.

Aus beiden genannten Gründen für eine negative Korrelation zwischen Auftragsforschung und Publikationsleistung lässt sich sogleich der Umkehrschluss ziehen: Einrichtungen mit einem vergleichsweise hohen Gewicht an Stiftungs- und DFG-Mitteln sollten per se eine höhere Publikationsleistung erzielen.

Die Einwerbung zusätzlicher staatlicher Fördermittel, ob mit oder ohne Teilfinanzierung der Wirtschaft, nimmt gewissermaßen eine Position zwischen beiden Extremen ein. Zur Einwerbung staatlicher Mittel spielt die Qualität der Forschung wohl eine zumindest etwas geringere Rolle als bei der Einwerbung von Stiftungsmitteln. Gleichwohl sind Einwerbungen staatlicher Mittel in hohem Maß spezifisch: Einerseits kann es sich um reine Auftragsprojekte und andererseits um vorwettbewerbliche Vorhaben mit hohem wissenschaftlichem Anspruch handeln. Zu Letztgenannten zählt unter anderem die vorwettbewerbliche Forschungsförderung der Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen e.V. Eine Anmeldung der gewonnenen Erkenntnisse zum Patent seitens der ausführenden Einrichtungen ist zwar untersagt. Dies schließt allerdings nicht aus, dass die Erkenntnisse in Publikationen münden können.

Unsere beiden zentralen Thesen lauten damit:

- Relativ hohe Mittelzuflüsse von Stiftungen und der DFG korrelieren *ceteris paribus* mit einer aktuell hohen Publikationsleistung.
- Ein hoher Finanzierungsanteil der Auftragsforschung korreliert, bei Konstanz aller übrigen Einflussgrößen, mit einer aktuell geringen Publikationsleistung.

3. Datenbasis

3.1 Durchführung der Befragung

Die vorliegende Analyse basiert auf den Daten einer Befragung öffentlicher Forschungseinrichtungen, die das RWI Essen in den Monaten Juli bis September 2007 durchgeführt hat.

Die Untersuchung hat eine klare Ausrichtung auf den ingenieur- und naturwissenschaftlichen Bereich. Ausgehend davon wurden nur jene Fakultäten berücksichtigt, die in diesen Gebieten tätig sind. Im Einzelnen sind dies die

naturwissenschaftlichen Fakultäten der Physik, Chemie, Biologie, Medizin und die ingenieurwissenschaftlichen Fachbereiche Maschinenbau/-wesen, Elektro- und Informationstechnik sowie Werkstofftechnik.

Innerhalb dieser Fakultäten wurden Institute nicht berücksichtigt, von denen unserer Einschätzung nach nur geringe Aktivitäten in den Zukunftsfeldern (Biotechnologie, Nanotechnologie, Mikrotechnologie, Neue Werkstoffe, Medizintechnik, Produktionstechnik, Energieforschung, Umwelttechnologie) zu erwarten sind. Diese Einschränkung folgt der Idee, wesentliche Akteure frühzeitig zu identifizieren, um so Mehrbelastungen für Einrichtungen mit marginalen Tätigkeiten in technologischen Zukunftsfeldern so gering wie möglich zu halten. Dieses pragmatische Vorgehen ist zu rechtfertigen, da zugleich die Aktivitäten auf der nächst höheren Ebene erfasst werden sollen.

Die Befragung richtete sich ausschließlich an Universitäten, Fachhochschulen und deren An-Institute sowie Institute der Fraunhofer-Gesellschaft, Max-Planck-Gesellschaft, Helmholtz Gesellschaft und der Leibniz-Gemeinschaft mit Sitz in Nordrhein-Westfalen. Um einen möglichst großen Rücklauf zu erzielen und die Plausibilität der Angaben prüfen zu können, wurden verschiedene Adressaten angesprochen. Einerseits wurden die Rektorate angeschrieben, um auf die Befragung aufmerksam zu machen und um Unterstützung zu werben. Andererseits wurde versucht, Angaben auf der kleinsten Organisationseinheit einer Einrichtung (Lehrstuhl bzw. Institut) zu erheben. Ergänzend wurden die Sprecher relevanter Fakultäten, Fachbereiche oder Fachgruppen angeschrieben.

Grundlage für die Auswahl der Adressaten an Universitäten und Fachhochschulen bildeten die Darstellungen der Fachbereiche und Institute im Internet. Ergänzend fanden zwei weitere Quellen Berücksichtigung. Zum einen wurde ein Abgleich mit der Liste von etwa 125 Forschungseinrichtungen mit Sitz in NRW vorgenommen, die im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) aktiv sind. Zum anderen erfolgte ein Abgleich mit der Liste von Forschungseinrichtungen mit Sitz in NRW, die im Umwelttechnologieatlas des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit verzeichnet sind (BMU 2007).

In der Grundgesamtheit wurden insgesamt 843 Adressaten erfasst. Mitte Juli 2007 startete die schriftliche Befragung mit der ersten Erhebungswelle. Dieser folgte nach Ende der Schulferien im August 2007 eine zweite Welle, bei der alle Adressaten nochmals schriftlich angeschrieben wurden, sofern sie in der Zwischenzeit nicht geantwortet hatten.

Da einige Institute sich zur Abgabe gemeinsamer Fragebogen entschlossen haben, reduzierte sich die Grundgesamtheit von 843 auf 772. Hierin sind nicht die ausgefüllten Fragebögen der Rektorate und Dekanate erhalten. Grund

Tabelle 1

Rücklaufquote nach Art der Forschungsminderung und Region
in %

	Insgesamt	Rheinland	Ruhrgebiet	Westfalen
Außeruniversitäre Forschungseinrichtung	50,9	37,5	38,5	63,6
Universität/Fachhochschule	32,1	34,2	30,2	31,3
Insgesamt	33,4	34,5	30,5	33,8

RWI-Befragung „Forschungseinrichtungen NRW“ 2007.

hierfür ist, dass diese wie erwähnt zu Prüfzwecken mit den Angaben der antwortenden Institute verwendet wurden.

In Tabelle 1 ist der Rücklauf differenziert nach Art der Einrichtung und deren Sitz in einem der drei Großräume angegeben. Mit einem Rücklauf von 254 Fragebögen wurde eine Rücklaufquote von 33,4% erreicht. Angesichts der Ferienzeit ist der erzielte Rücklauf als zufriedenstellend zu werten. Im Durchschnitt haben die außeruniversitären häufiger geantwortet als die Einrichtungen des Hochschulsektors. Nach Bereinigung um Doppelerfassungen konnten insgesamt 236 Fragebögen ausgewertet werden.

Die Auswertung der Fragebögen erfolgt für die Technologiefelder aggregiert und mit Dummy-Variablen für die Großräume Rheinland, Ruhrgebiet und Westfalen. Die aggregierte Betrachtung ist naturgemäß mit der Schwierigkeit konfrontiert, dass sehr heterogene Einrichtungen zusammengefasst werden. Regionale Unterschiede in den Forschungsstrategien können folglich nur grob erfasst werden, was keinerlei Rückschluss auf die Aktivitäten einzelner Institutionen zulässt. Gleichwohl lassen sich Assoziationen herausarbeiten, z.B. ob überdurchschnittliche Aktivitäten in der Drittmittelwerbung zu Lasten oder zu Gunsten einzelner Kennziffern des wissenschaftlichen Outputs gehen.

3.2 Variablen

Unter Anwendung bibliometrischer Analysen werden als Output einer Forschungseinrichtung die Veröffentlichungen im relevanten Technologiefeld erfasst und deren Zurechnung zu einzelnen Institutionen und Regionen vorgenommen. Hierbei ergibt sich das grundsätzliche Problem, dass die ausgewerteten Angaben auf Selbsteinschätzungen der Institute beruhen. Abgleiche mit den Angaben auf der übergeordneten Einrichtung deuten jedoch auf recht plausible Angaben der nachgeordneten Einrichtungen hin.

Wissenschaftliche Ergebnisse können auf verschiedenen Wegen publik gemacht werden. Der häufigste Fall und wichtigster Indikator für die Bedeutung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse ist das Publizieren in referierten natio-

nen sowie internationalen Fachzeitschriften. Andere Möglichkeiten der Publikation sind nicht-referierte Fachzeitschriften, Monographien, Sammelbände und Handbücher sowie Tagungsbände und Konferenzberichte. Diese Indikatoren stellen hier den „Forschungsoutput“ dar. Wir verwenden zwei Indikatoren, die „Anzahl der Publikationen in referierten Fachzeitschriften pro Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006“ und die „Anzahl der sonstigen Publikationen pro Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006“.

Der hier zu untersuchende zentrale Inputfaktor ist die Finanzierungsstruktur. Als Kontrollgrößen kommen hierzu in Frage:

- Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter³,
 - Zahl der Partner in Forschungsprojekten (Forschungseinrichtungen, Unternehmen),
- Forschungsaufenthalte von eigenen Mitarbeitern und Aufenthalte von Gastwissenschaftlern,
- Art der Forschung,
- Art der Einrichtung und regionale Verortung.

Die Aktivitäten in der Auftragsforschung werden über die Frage nach der Finanzierungsstruktur erfasst. Als unabhängige Variable geht der (prozentuale) Anteil der Finanzmittel aus der Auftragsforschung an allen Finanzmitteln ein. Die Finanzierungsquelle Auftragsforschung umfasst nur diejenigen Finanzmittel, die ausschließlich von Wirtschaftsunternehmen für die Erforschung eines Sachverhalts zur Verfügung gestellt werden. Gesondert konnte bei der Befragung der Anteil genannt werden, der aus

- öffentlichen Grundmitteln,
- DFG und Stiftungsmitteln (z.B. VW, Thyssen),
- öffentlich geförderten Vorhaben ohne Teilfinanzierung der Wirtschaft,
- öffentlich geförderten Vorhaben mit Teilfinanzierung der Wirtschaft oder
- Lizenzerlösen

stammt. Analog zu den Ausführungen in Abschnitt 2 lässt sich aus dem Zusammenhang zwischen Kooperation und Publikationsleistung keine Aussage über die Richtung der Kausalität ableiten. Einrichtungen kooperieren aufgrund ihrer Publikationserfolge häufiger mit anderen Forschungseinrichtungen und/ oder die Kooperation bedingt einen höheren Forschungsoutput.

³ Da die Befragten die Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter für jedes Jahr im Befragungszeitraum 2004 bis 2006 angaben, wurde zunächst das arithmetische Mittel gebildet und dieses für den weiteren Verlauf der Analyse verwendet.

Im vorliegenden Datensatz ist zudem eine Analyse der Kooperationen nach Sitz des Kooperationspartners (NRW, anderes Bundesland, Ausland) möglich. Im Fragebogen wird nach Kooperationen mit universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen (Fachhochschulinsti-tute, Max-Planck-Institute oder Institute der Fraunhofer Gesellschaft) sowie Kooperationen mit Unternehmen unterschieden.

Berücksichtigt wird auch, ob die Aufnahme von Wissenschaftlern nationaler sowie internationaler Herkunft und Forschungsaufenthalte von eigenen Mitarbeitern mit der Publikationsaktivität in einem Zusammenhang stehen. Als weitere Kontrollgröße dient die Ausrichtung der Forschung: Einrichtungen, die vornehmlich Grundlagenforschung betreiben, werden vermutlich ihre Ergebnisse eher in Zeitschriften publizieren als solche, die auf angewandte Forschung und (experimentelle) Entwicklung (F&E) spezialisiert sind, da solche Ergebnisse eher in Patenten münden oder, wenn es sich um Auftragsforschung handelt, innerhalb der Kooperation verbleiben.

Schließlich wird noch die Art der Einrichtung (Fachhochschule, Universität, außeruniversitäres Institut) sowie die regionale Verortung berücksichtigt.

4. Empirische Untersuchung

4.1 Schätzungen

Zur empirischen Beantwortung der Frage nach dem Zusammenhang zwischen Auftragsforschung und Publikationstätigkeit der Institute wurde eine OLS-Schätzung durchgeführt. Die endogene Variable betrifft die Zahl der Veröffentlichungen in referierten Fachzeitschriften von 2004 bis 2006 pro wissenschaftlichen Mitarbeiter. Alternativ wird diese Schätzung für die genannten übrigen Formen der Publikation als aggregierte Variable durchgeführt. Die Frage, wie viele wissenschaftliche Artikel in referierten Fachzeitschriften veröffentlicht wurden, haben 208 Einrichtungen beantwortet. Die Variable hat einen Mittelwert von 2,07 und eine Standardabweichung von 1,95, der höchste Wert ist 11,19, der geringste 0. Die Eigenschaften der Variablen sind in Tabelle 2 beschrieben.

Zu Beginn der statistischen Analyse wurden univariate Regressionen in den einzelnen Technologiefeldern durchgeführt, um einen ersten Eindruck über den Einfluss der Variablen anhand der Vorzeichen der Koeffizienten und deren Signifikanz zu erhalten. Die technologiefeldspezifische Analyse diente dazu, mögliche Variationen in den Koeffizienten aufzudecken, die bei der gepoolten Schätzung, d.h. bei der gemeinsamen Berücksichtigung aller Technologiefelder, unerkannt bleiben. Sofern eine Variable in allen Modellen nicht signifikant war (Irrtumwahrscheinlichkeit $p > 10\%$), wurde diese für die Schätzung über alle Technologiefelder vernachlässigt.

Tabelle 2

Deskriptive Eigenschaften der Variablen

Variable	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Anzahl der Publikationen in referierten Fachzeitschriften pro Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006	1,826	1,951	0	11
Anzahl der Publikationen ohne referierte Fachzeitschriften pro Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006	1,499	2,572	0	18
Zahl der Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006	21,200	32,757	0	316
2004 und 2006 (quadriert)	1 517,879	7 532,871	0	99 856
Finanzierungsanteil				
öffentlicher Grundmittel	39,340	27,927	0	100
DFG und Stiftungsmittel	23,200	25,844	0	100
öffentliche Drittmittel mit Teilfinanzierung der Wirtschaft	9,811	17,700	0	100
öffentliche DM ohne Teilfinanzierung der Wirtschaft	13,933	20,540	0	100
Auftragsforschung	12,075	17,089	0	90
Lizenz Erlöse	0,398	3,536	0	50
Anteil Grundlagenforschung	48,730	33,234	0	100
Anteil anwendungsorientierte Forschung	37,667	26,821	0	100
Anteil Entwicklung	13,048	15,996	0	80
Anzahl externer Partner an anderen				
Hochschulen in NRW	2 067 797,000	3,482	0	30
Hochschulen in anderen Bundesländern	3178	5,455	0	40
Hochschulen im Ausland	6,419	33,827	0	500
Forschungseinrichtungen in NRW	0,979	2,009	0	20
Forschungseinrichtungen in anderen Bundesländern	1,360	3,270	0	30
Forschungseinrichtungen im Ausland	1,470	3,909	0	30
Anzahl externer Partner in Unternehmen				
insgesamt in NRW	3,424	6,098	0	40
insgesamt in anderen Bundesländern	4,212	11,674	0	125
insgesamt im Ausland	2,047	6,131	0	60
Forschungsaufenthalte von Mitarbeitern				
insgesamt	4,907	11,496	0	110
im Ausland	3,466	9,065	0	100
Gastwissenschaftler insgesamt	9,962	47,284	0	654
Gastwissenschaftler aus dem Ausland	6,428	19,186	0	237
Rheinland	0,428	0,496	0	1
Westfalen	0,199	0,400	0	1
Ruhrgebiet	0,373	0,485	0	1
Universitätsinstitut	0,877	0,329	0	1
Fachhochschulinstitut	0,059	0,237	0	1
Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen	0,064	0,244	0	1
Hoher Stellenwert von mindestens zwei der Technologiefelder	1,076	0,947	0	5
Biotechnologie	0,216	0,412	0	1
Nanotechnologie, Mikrotechnologie, Neue Werkstoffe	0,271	0,446	0	1
Medizintechnik	0,085	0,279	0	1
Produktionstechnik	0,157	0,364	0	1
Energieforschung	0,212	0,409	0	1
Umweltechnologie	0,136	0,343	0	1

Zahl der Bedeutung N = 236

Eigene Berechnungen.

Tabelle 3

Schätzergebnisse

OLS Modelle	Anzahl der Publikationen referierter Fachzeitschriften pro Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006	
	mit	ohne
Zahl der Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006	-0,017* (0,010)	-0,023* (0,014)
2004 und 2006 (quadiert)	6,60E-05* (0,000)	5,72E-05 (0,000)
Finanzierungsanteil		
DFG- und Stiftungsmittel	-0,002 (0,006)	-9,22E-05 (0,008)
öffentlicher Drittmittel mit Teilfinanzierung der Wirtschaft	-0,006 (0,008)	-3,84E-04 (0,011)
öffentlicher Drittmittel ohne Teilfinanzierung der Wirtschaft	0,002 (0,008)	0,006 (0,010)
Auftragsforschung	-0,017** (0,008)	0,002 (0,012)
Lizenzertlöse	-0,050 (0,036)	7,95E-05 (0,051)
Anteil Grundlagenforschung an gesamten Forschungsaktivitäten	9,26E-05 (0,006)	-0,014* (0,008)
Anteil Entwicklung an gesamten Forschungsaktivitäten	-0,013 (0,009)	-0,004 (0,013)
Anzahl externer Partner an anderen Hochschulen in NRW	-0,055 (0,059)	0,015 (0,083)
in anderen Bundesländern	0,074** (0,035)	0,051 (0,049)
im Ausland	0,013*** (0,004)	0,005 (0,006)
Anzahl externer Partner in anderen Facheinrichtungen insgesamt in NRW	0,122 (0,099)	0,232* (0,140)
anderer Facheinrichtungen insgesamt im Ausland	-0,037 (0,050)	-0,117* (0,070)
in Unternehmen insgesamt in NRW	-0,023 (0,024)	0,053 (0,0342)
in Unternehmen insgesamt im Ausland	0,006 (0,025)	0,036 (0,035)
Forschungsaufenthalte von Mitarbeitern im Ausland	0,027* (0,016)	0,005 (0,022)
Gastwissenschaftler insgesamt	-0,003 (0,004)	-2,11E-04 (0,005)
Gastwissenschaftler aus dem Ausland	0,016* (0,009)	0,004 (0,013)
Rheinland	0,232 (0,338)	-0,769 (0,475)
Ruhrgebiet	0,296 (0,336)	-0,107 (0,472)
Außeruniversitäres Institut	-0,122 (0,585)	0,563 (0,822)
FH-Institut	-0,656 (0,738)	-1,453* (0,757)
Hoher Stellenwert von mindestens zwei der Technologiefelder	-0,036 (0,314)	-0,685 (0,441)
Nanotechnologie, Mikrotechnologie, Neue Werkstoffe	0,104 (0,420)	0,626 (0,591)
Medizintechnik	0,620 (0,566)	0,160 (0,796)
Produktionstechnik	-0,085 (0,471)	0,830 (0,663)

noch Tabelle 3

Schätzergebnisse

OLS Modelle	Anzahl der Publikationen referierter Fachzeitschriften pro Wissenschaftler zwischen 2004 und 2006	
	mit	ohne
Energieforschung	0,002 (0,425)	0,322 (0,597)
Umwelttechnologie	-0,762 (0,504)	1,304 (0,709)
Konstante	2,106 (0,049)	2,572 (0,772)
N	236	236
Prob > F	0,000***	0,005***
R2	0,307	0,213
Adj. R2	0,209	0,102

Standardabweichung in Klammern; * p < 0,10, ** p < 0,05, *** p < 0,01.

Im Folgenden werden die Ergebnisse bei Berücksichtigung aller Technologiefelder vorgestellt. Um für Heterogenitäten der Technologiefelder zu kontrollieren, wurde für jedes Technologiefeld eine Dummyvariable in das Modell aufgenommen. Tabelle 3 zeigt die Koeffizientenwerte, ihre Signifikanz und ihre Standardabweichungen. Dargestellt sind die Ergebnisse für Publikationen in referierten Zeitschriften und für sonstige Publikationen. Im Folgenden werden die einzelnen Erklärungsfaktoren näher erläutert.

4.2 Erklärungsfaktoren

4.2.1 Finanzierungsquelle

Die „Auftragsforschung für die Wirtschaft“ weist als einzige Finanzierungsquelle einen auf dem 5%-Niveau signifikanten Zusammenhang auf. Während die Schätzer aller anderen Quellen (DFG- und Stiftungsmittel, Drittmittel aus öffentlich geförderten Vorhaben mit und ohne Teilfinanzierung der Wirtschaft und Lizenzerlöse) in einem 95%-Konfidenzintervall um Null liegen, weist die „Auftragsforschung für die Wirtschaft“ einen negativen Wert auf, der auf einem 5%-Niveau statistisch signifikant ist. Eine Erklärung für den negativen Zusammenhang liegt in der Korrelation der Finanzierungsquellen mit der Art der Forschung (Tabelle 4). Forschungseinrichtungen, die vornehmlich oder ausschließlich Grundlagenforschung betreiben, werden hauptsächlich durch DFG- und Stiftungsmittel finanziert und weisen bei allen anderen Quellen negative Korrelationen auf, vor allem bei der Auftragsforschung (Korrelationskoeffizient: -0,4677).

Anwendungs- und entwicklungsorientiert forschende Einrichtungen werden hauptsächlich durch Auftragsforschung und Drittmittel aus öffentlich geförderten Vorhaben *mit* Teilfinanzierung der Wirtschaft finanziert. Allerdings sind die Grenzen zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung und Ent-

Tabelle 4

Korrelationskoeffizienten von Finanzierungsquellen und Arten der Forschung

Variable	Finanzierungsanteil							Anteil anwendungs- orientierter For- schung	Anteil Grund- lagen- forschung	Anteil Ent- wick- lung
	öffent- liche Grund- mittel	DFG- und Stiftungs- mittel	öffentliche Drittmittel		Auf- trags- forschung	Lizenz- erlöse	Anteil Grund- lagen- forschung			
			mit Teilfinanzierung der Wirtschaft	ohne Teilfinanzierung der Wirtschaft						
Finanzierungsanteil öffentliche Grundmittel	1									
DFG- und Stiftungsmittel	-0,3079	1								
öffentliche Drittmittel mit Teilfinanzierung der Wirtschaft	-0,3751	-0,2661	1							
ohne Teilfinanzierung der Wirtschaft	-0,2892	-0,3134	-0,0571	1						
Auftragsforschung	-0,3016	-0,3075	0,0967	-0,0686	1					
Lizenz Erlöse	0,0041	-0,0278	-0,0425	-0,0539	-0,0432	1				
Anteil Grundlagenforschung	0,1235	0,4565	-0,3477	-0,0807	-0,4677	-0,0428	1			
Anteil anwendungsorientierter Forschung	-0,1029	-0,3913	0,3224	0,1156	0,3289	0,0642	-0,8599	1		
Anteil Entwicklung	-0,0645	-0,265	0,1942	-0,0082	0,3096	-0,0155	-0,587	0,1421	1	

Eigene Berechnungen.

wicklung immer schwerer erkennbar (Kuhlmann et al. 2003), zumal viele Forschungseinrichtungen mehr als eine Art betreiben. Von den befragten Einrichtungen gaben 53% an, mindestens zwei Arten der Forschung zu betreiben.

Daraus lässt sich nicht ableiten, dass Einrichtungen, die durch Unternehmen finanziert werden und eher anwendungs- und entwicklungsorientiert arbeiten, weniger produktiv sind. Die Ergebnisse werden eher deshalb nicht in Zeitschriften publik gemacht, weil sie unternehmensinternen Zwecken dienen, die bestenfalls in Patenten münden. In diesem Fall sind Patente oder andere unternehmensinterne Verwertungen ein Maß für Forschungsoutput (Czarnitzki et al. 2004).

Für den Inputfaktor öffentliche Drittmittel, der weder signifikant positiv noch negativ auf den Forschungsoutput wirkt, ist eine Kompensation möglicher negativer Effekte der Ressourcenanbindung durch positive Effekte der Verwertung erzielter Ergebnisse zu vermuten.

Die Tatsache, dass DFG- und Stiftungsmittel keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Forschungsoutput aufweisen, erscheint auf den ersten Blick erstaunlich. Als Erklärung bieten sich zwei Ansätze an. Erstens könnte es sein, dass durch DFG- und Stiftungsmittel tatsächlich keine zusätzliche Forschung generiert wird. Das bedeutet, dass Forschungseinrichtungen diese Mittel zwar einwerben, damit aber die Forschung finanzieren, die sie ohnehin unternommen hätten. Es würde sich somit hierbei um ein typisches Beispiel für Mitnahmeeffekte handeln. Zweitens ist es möglich, dass zwar positive Effekte erzielt werden, diese aber nicht in den Daten erfasst sind. Dies wäre beispielsweise dann der Fall, wenn DFG- und Stiftungsmittel zeitverzögert auf die Publikationstätigkeit wirken. Auch wäre dies der Fall, wenn DFG- und Stiftungsmittel zwar nicht die Anzahl der (referierten) Publikationen, aber deren Qualität erhöhen würden. Da unser Datensatz die Publikationstätigkeit und die Finanzierung zum gleichen Zeitpunkt misst, und sich außerdem die Qualität des Forschungsoutputs innerhalb der referierten Publikationen nicht unterscheiden lässt, ist eine Aussage über das Zutreffen eines der beiden Erklärungsansätze nicht möglich.

4.2.2 Anzahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter zwischen 2004 und 2006

Der Zusammenhang zwischen der Zahl der wissenschaftlichen Mitarbeiter in einer Forschungseinrichtung und der Anzahl der Publikationen pro Wissenschaftler ist schwach negativ, und ist nur auf dem 10%-Niveau signifikant. Erwartet wurde hingegen ein positiver Zusammenhang, weil eine erhöhte Zahl wissenschaftlicher Mitarbeiter den Wettbewerb innerhalb der Einrichtung erhöht und/oder zu mehr Austausch und Kooperation führt. Allerdings ist die Wahrscheinlichkeit, dass wissenschaftliche Ergebnisse von mehreren Mitar-

beitern zusammen veröffentlicht werden, höher, je mehr Mitarbeiter zusammenarbeiten. Gerade in den Naturwissenschaften ist es üblich, dass Forschungsergebnisse von Autorengemeinschaften publiziert werden (Wald 2005: 19). Deshalb erhöht ein zusätzlicher Mitarbeiter nicht notwendigerweise die Quantität der Forschung gemessen an Publikationen in referierten Fachzeitschriften pro wissenschaftlichen Mitarbeiter, möglicherweise aber die Qualität. Diese ist jedoch mit den vorliegenden Daten nicht messbar.

Ein negativer Zusammenhang könnte auch auf einen Basisbedarf an wissenschaftlichen Mitarbeitern hindeuten, die für die Betreuung der Infrastruktur benötigt werden. Dazu gehören die Pflege und Bedienung von Geräten und das Arbeiten in und Pflegen von Laboren. In großen Einrichtungen fällt dieser Aufwand womöglich höher aus als in kleinen, die die Infrastruktur größerer Forschungseinrichtungen nutzen können. Des Weiteren erhöht sich in größeren Einrichtungen der Koordinationsaufwand, Organisationskosten und Reibungsverluste nehmen zu. Die so entstehenden negativen Skalenerträge können eine Erklärung für den negativen Zusammenhang zwischen Forschungsoutput und Anzahl wissenschaftlicher Mitarbeiter sein.

4.2.3 Kooperationen

Die Ergebnisse zeigen, dass Kooperationen, also die gemeinschaftliche Forschung und Zusammenarbeit mit externen Partnern in anderen Hochschulen, Fachhochschulinstiuten und/oder Unternehmen, positiv mit dem Forschungsoutput assoziiert sind. Es ist aber fraglich, ob die Institute einen hohen Forschungsoutput haben, weil sie miteinander kooperieren, oder ob sie miteinander kooperieren, weil sie stark in der Forschung sind. Die Kausalität ist schwer festzumachen. Im Folgenden werden die Einflüsse im Einzelnen erläutert.

Die Zahl der Kooperationen mit Hochschulinstituten in anderen Bundesländern weist einen signifikant positiven Zusammenhang zum Forschungsoutput auf. Mit 7,4% mehr Forschungsoutput pro zusätzlicher Kooperation zeigt sich hier der höchste Koeffizient. Auch Kooperationen mit Forschungseinrichtungen im Ausland korrelieren signifikant positiv mit der Zahl der referierten Publikationen.

Kooperationen mit Hochschulinstituten in NRW sind dagegen weder signifikant positiv noch negativ. Es stellt sich die Frage, ob die Forschungseinrichtungen ungern miteinander kooperieren, etwa weil sie schlechte Erfahrungen gemacht haben, oder die Konkurrenz zu groß ist. Es könnte auch sein, dass Kooperationen mit Akteuren im regionalem Umfeld anderen Entscheidungsmustern folgen als regional weitergehende Vernetzungen. Letztgenannte bedingen in der Regel höhere Koordinationskosten, die aber auch einen höheren Ertrag erwarten lassen. Vor diesem Hintergrund ist der mangelnde positi-

ve Zusammenhang für die Kooperation innerhalb Nordrhein-Westfalens mit der Publikationsleistung nicht als bedenkenswert einzustufen.

Auch Kooperationen mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen in NRW und auf internationaler Ebene korrelieren nicht signifikant mit dem Output. Ebenso weisen Kooperationen mit Forschungsinstituten in Unternehmen keinen signifikanten Zusammenhang mit dem Output auf. Es wird allgemein angenommen, dass Unternehmen darauf abzielen, ihren Gewinn zu erhöhen. Forschungsprojekte werden, selbst wenn sie einen Wissen generierenden Beitrag für die Gesellschaft leisten könnten, von Unternehmen nur dann in Auftrag gegeben, wenn der private Gewinn die privaten Kosten deckt. Ist der erwartete private Gewinn geringer, dürfte aus Unternehmenssicht auch der soziale Gewinn keine wesentliche Rolle spielen (Almus, Czarnitzki 2003). Deshalb vergeben Unternehmen eher Forschungsaufträge, die auf der Anwendung bekannten Wissens basieren und den privaten Nutzen erhöhen. Die Publikation der Ergebnisse in Fachzeitschriften ist deshalb die Ausnahme. Wahrscheinlicher ist die Weiterverarbeitung im Unternehmen und beispielsweise die Anmeldung eines Patents. Czarnitzki et al. (2004: 22) untersuchen diesen Zusammenhang. Sie finden heraus, dass öffentliche Förderung in Zusammenhang mit Kooperationen einen positiven Effekt auf Innovationsaktivitäten in Form von Patenten in deutschen Unternehmen hat.

Ein Wald-Test auf gemeinsamen Einfluss der ausländischen Kooperationspartner auf den Forschungsoutput stellt sich als statistisch signifikant heraus ($p = 1,65\%$). Aus diesen Ergebnissen lässt sich ableiten, dass lokale Nähe nicht immer von Vorteil ist. Die thematische Affinität, Vertrauen und Erfolg potenzieller Kooperationspartner scheinen eine weitaus wichtigere Rolle bei deren Auswahl zu spielen.

4.2.4 Forschungsaufenthalte von eigenen Mitarbeitern und Aufnahme von Gastwissenschaftlern

Die Variable „Forschungsaufenthalte von Mitarbeitern insgesamt“ wurde nicht in die Regression aufgenommen, da 96% der Mitarbeiter, die sich zeitweise in anderen Forschungseinrichtungen aufhalten, dies im Ausland bevorzugen. Ein Aufenthalt in einem ausländischen Forschungsinstitut hängt signifikant positiv mit dem Output zusammen. Dies liegt wahrscheinlich daran, dass Mitarbeiter in Institute im Ausland gehen, die forschungsstark sind, weil sie z.B. über Wissenschaftler mit großer Anziehungskraft (*Star-Scientists*) verfügen. Der Anreiz, vorübergehend in einem weniger renommierten ausländischen Institut zu arbeiten, dürfte dagegen gering sein.

Von den Gastwissenschaftlern kommen ca. 68% aus dem Ausland, der Rest aus dem Inland. Die Aufnahme von Gastwissenschaftlern insgesamt weist im

gepoolten Modell keinen signifikanten Einfluss auf den Forschungsoutput auf. Anwesenheit von ausländischen Wissenschaftlern deutet aber auch auf einen erhöhten Forschungsoutput hin. Auch hier ist die Kausalität nicht eindeutig: Erhöhen die Aufenthalte der *Star-Scientists* den Output der Einrichtung oder kommen die Wissenschaftler in die Institute, weil diese schon sehr gut sind und viele Veröffentlichungen aufweisen? Für die letztere Beziehung spricht, dass für einen Wissenschaftler nicht nur monetäre, sondern auch persönliche Kosten entstehen, wenn er sich für einen Forschungsaufenthalt im Ausland entscheidet. Es muss für ihn also einen deutlichen Anreiz geben, sich für einen Auslandsaufenthalt zu entscheiden. Eine renommierte, forschungsstarke Einrichtung bietet den stärkeren Anreiz für eine solche Entscheidung. Deshalb ist die Güte der Einrichtung sicherlich ein Grund für den Aufenthalt des Gastwissenschaftlers. Andererseits erscheint es ebenfalls als wahrscheinlich, dass sich der Aufenthalt von *Star-Scientists* positiv auf die gastgebende Einrichtung auswirkt. Somit handelt es sich um eine komplexe Wechselwirkung: Die gastgebenden Institutionen profitieren, aber nur, wenn sie vorher schon über überdurchschnittliche Forschungsleistungen verfügen.

5. Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurden Merkmale von Einrichtungen untersucht, die sich durch eine hohe Publikationsleistung auszeichnen. Zentrale Frage war, ob ein hohes Gewicht der Auftragsforschung mit einer geringen Publikationsleistung korreliert. Diese Vermutung konnte in der empirischen Analyse bestätigt werden. Auftragsbezogene Arbeiten binden einerseits Ressourcen, welche für grundlagenorientierte Tätigkeiten nicht mehr zur Verfügung stehen. Andererseits könnte auch der wissenschaftliche Erkenntnisgewinn und damit das Potenzial zur Publikation anwendungsbezogener Erkenntnisse geringer sein als bei grundlagenorientierter Forschung. Schließlich könnte der negative Zusammenhang auch daraus resultieren, dass sich Einrichtungen mit in der Vergangenheit eher mäßiger Publikationsleistung stärker der Auftragsforschung für Unternehmen zuwenden. In jedem Fall bleibt der Schluss zu ziehen, dass eine starke Zuwendung zur Auftragsforschung nicht unbedingt mit der Kommerzialisierung bahnbrechender Erkenntnisse gleichzusetzen ist, welche in Publikationserfolgen gemündet haben müssten. Vielmehr scheint es, dass die stärkere Zuwendung zur Auftragsforschung eher ein Signal in Richtung geringerer Publikationsleistung gibt.

Neben diesem zentralen Befund zeigt sich eine Reihe weiterer interessanter Charakteristika von Einrichtungen mit hoher Publikationstätigkeit. Hervorzuheben ist die positive Korrelation zwischen internationaler Einbettung der Forschungseinrichtung und Publikationstätigkeit. Ob sich hierin mehr die internationale Anerkennung des bereits vorhandenen Erfolgs der Einrichtung oder aber mehr der Stimulus zu mehr Publikationstätigkeit widerspiegelt,

kann anhand unserer Analyse nicht beantwortet werden. Unabhängig von der Richtung der Kausalität gilt: eine starke internationale Einbettung ist in jedem Fall ein außerordentlich bedeutendes Signal, um auf die wissenschaftliche Expertise einer Einrichtung schließen zu können.

Literatur

- Almus, M. and D. Czarnitzki (2003), The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany. *Journal of Business and Economic Statistics* 21(2): 226–236.
- Ball, R. und D. Tunger (2005), Bibliometrische Analysen – Daten, Fakten und Methoden. Grundwissen Bibliometrie für Wissenschaftler, Wissenschaftsmanager, Forschungseinrichtungen und Hochschulen. Schriften des Forschungszentrums Jülich 12. Internet: www.bibliometrie.de/bibliothek_12.pdf, Abruf am 17.10.2007.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2007), *Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung*, Stand Juni 2007. Berlin. Internet: www.bmu.de.
- Czarnitzki, D., B. Ebersberger and A. Fier, (2004), The Relationship between R&D Collaboration, Subsidies and Patenting Activity: Empirical Evidence from Finland and Germany. ZEW Discussion Papers 04–37. Mannheim.
- Etzkowitz, H. and L. Leydesdorff (2000), The Dynamics of Innovation: From National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations. *Research Policy* 29(22): 109–123.
- Fier, A. und D. Czarnitzki (2005), *Zum Stand der empirischen Wirkungsanalyse der öffentlichen Innovations- und Forschungsförderung*. ZEW, Mannheim.
- Havemann, F. (2000), Bibliometrische Analyse biotechnologischer Forschung in der Region Berlin-Brandenburg 1980 bis 1998. In S. Greif und M. Wölfling (Hrsg.), *Wissenschaft und Innovation*. Wissenschaftsforschung, Jahrbuch 1999. Gesellschaft für Wissenschaftsforschung, Berlin, 193–210.
- Kuhlmann, S., U. Schmoch und T. Heinze (2003), Governance der Kooperation heterogener Partner im deutschen Forschungs- und Innovationssystem. Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation System and Policy Analysis 1/2003). Karlsruhe.
- Thursby, J.G. and M.C. Thursby (2003), Industry/University Licensing: Characteristics, Concerns and Issues from the Perspective of the Buyer *Journal of Technology Transfer* 28 (3–4): 207–213.
- Wald, A. (2005), Zur Messung von Input und Output wissenschaftlicher Produktion – Daten und Ergebnisse einer Untersuchung auf Ebene von Forschungsgruppen. FÖV Discussion Paper 20. Speyer.
- White, H.D. and K.W. McCain (1989), Bibliometrics. *Review of Information Science and Technology* 24: 119–186.
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (2002), Aufgaben, Kriterien und Verfahren des Evaluationsausschusses des Wissenschaftsrates. 12. Juli 2002. Drucksache 5375/02. Berlin.