

Andreas Wald

Zur Messung von Input und Output wissenschaftlicher Produktion

Daten und Ergebnisse einer Untersuchung
auf der Ebene von Forschungsgruppen



FÖV

20

Discussion Papers

Andreas Wald

Zur Messung von Input und Output
wissenschaftlicher Produktion

Daten und Ergebnisse einer Untersuchung
auf der Ebene von Forschungsgruppen

FÖV 20
Discussion Papers

Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung
bei der Deutschen Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer

2005

Nicht im Buchhandel erhältlich

Schutzgebühr: € 5,-

Bezug: Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung
bei der Deutschen Hochschule für
Verwaltungswissenschaften Speyer
Postfach 14 09
67324 Speyer

<http://www.foev-speyer.de>

Dr. Andreas Wald

Forschungsreferent im Projekt „Netzwerkstrategie und Netzwerkfähigkeit von
Forschungsgruppen“ am Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung

Inhalt

1. Messung und Evaluation von Forschungsleistung	1
2. Die Datenbasis	4
2.1 Vorbemerkung	4
2.2 Auswahl der untersuchten Felder und Fälle	5
2.3 Input- und Outputfaktoren	10
3. Disziplinäre Unterschiede	13
3.1 Inputfaktoren	13
3.2 Outputfaktoren	18
4. Zusammenhänge zwischen Input und Output	21
5. Fazit	24
Literatur	26
Anhänge	31

1. Messung und Evaluation von Forschungsleistung

Wissenschaftliche Forschung ist ein Prozess, in dessen Verlauf aus unterschiedlichen Einsatzgütern als Inputfaktoren mittels bestimmter Transformationen die Produkte Wissen und Technologien als Output entstehen (vgl. Fisch 1988: 21). Der Input besteht aus Humanressourcen sowie materiellen Ressourcen, wie beispielsweise Laborausstattungen. Der Output wissenschaftlicher Produktion liegt als sichtbares Artefakt häufig in Form von Publikationen oder Patenten vor. Ein unsichtbares, jedoch ebenso bedeutendes Ergebnis ist die wissenschaftliche Reputation eines Forschers in der Scientific Community. Betrachtet man den Forschungsprozess in dieser Weise als Produktionsprozess, lassen sich analog zur Produktionswirtschaftslehre Produktionsfunktionen formulieren, die den Zusammenhang zwischen n Inputfaktoren (x_1, x_2, \dots, x_n) und dem daraus entstandenen Output y abbilden. Für den einfachen Fall eines produzierten Gutes y und zwei Einsatzgütern $x_i (i=1,2,)$ lässt sich die Produktionsfunktion darstellen mit:

$$(1) \quad y=f(x_1, x_2)$$

In der Produktionstheorie wurden eine Vielzahl von Produktionsfunktionen ermittelt, um unterschiedliche Technologien zu beschreiben (vgl. Schneeweiß 1999). Mit Hilfe der Funktionen lassen sich Produktionsprozesse effizienter gestalten, indem entweder für ein vorgegebenes Inputniveau ein maximaler Output erzeugt, oder für einen gegebenen Output die günstigste Kombination von Inputfaktoren ermittelt wird.

Im Zusammenhang mit der aktuellen Mittelknappheit im Wissenschaftsbereich wird zunehmend die Forderung laut, Ressourcen in Abhängigkeit von Leistung zu vergeben. Dadurch sollen einerseits knappe Mittel effizient eingesetzt, d.h. in Inputfaktoren investiert werden, die einen maximalen Output generieren sowie andererseits leistungssteigernde Anreize für Wissenschaftler geschaffen werden (vgl. Lange 1999; Minssen/Wilkesmann 2003; Schröder 2003). Die Diskussion über die Einrichtung von sogenannten Eliteuniversitäten zur Erhöhung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit deutscher Forschung ist ein Ausdruck dieser Bestrebungen. Eine notwendige Voraussetzung, um Mittel leistungsbezogen allozieren zu können, ist eine möglichst objek-

tive Erfassung der Quantität und Qualität wissenschaftlichen Outputs. Dabei herrscht alles andere als Einigkeit darüber, wie einerseits die Qualität wissenschaftlicher Leistung zu beurteilen ist, sowie andererseits, welche Indikatoren zur quantitativen Messung des Forschungsoutputs herangezogen werden sollen (vgl. Hornborstel 1997). Dissens besteht nicht nur zwischen verschiedenen Disziplinen sondern auch intradisziplinär. So ist das etablierte Peer-Review Verfahren zur Evaluation wissenschaftlicher Qualität ebenso umstritten wie bibliometrische Methoden, bei denen die Qualität über vermeintlich objektive Kriterien, wie den Impact-Faktor, festgestellt wird (vgl. Klingemann 1974; Kornhuber 1988: 365-370; Bauin/Rothman 1991; Bornmann/Daniel 2003: 218-221; Hornborstel 1997: 283ff.).¹

Trotz der Uneinigkeit hinsichtlich der Relevanz, der Reliabilität und der Validität einzelner Indikatoren wurde bereits früh gefordert, zentrale Serviceeinrichtungen zu gründen, welche die Indikatoren möglichst einheitlich, objektiv, systematisch und regelmäßig erheben (vgl. z.B. Green 1964; von Brentano et al. 1966; Bolsenkötter 1978: 19). Der Vorteil einer solchen Vorgehensweise liegt vor allem in der Vergleichbarkeit der so generierten Daten. Dadurch lassen sich sowohl Vergleiche zwischen Forschungsinstituten als auch innerhalb von Instituten, z.B. einzelnen Lehrstühlen oder Abteilungen, auf Basis einer einheitlichen Bewertungsgrundlage anstellen. Zudem werden durch den interdisziplinären Vergleich fachspezifische Unterschiede deutlich, die es ermöglichen, leistungsbezogene Allokationsschlüssel spezifisch auf die im Fach besonders relevanten Indikatoren zu beziehen und anzupas-

1 Der Impact-Factor $I = \frac{Z_t + Z_{t-1}}{A_t + A_{t-1}}$ einer Zeitschrift berechnet sich, indem die

Anzahl der Zitate Z im Zweijahreszeitraum durch die Gesamtzahl A der erschienenen Artikel geteilt wird. Dabei gibt es diverse Abwandlungen von der Grundformel, indem z.B. im Zähler keine Selbstzitate berücksichtigt werden. Trotz der Unabhängigkeit von subjektiven Bewertungen wird die Objektivität von Zitationsanalysen und damit die Eignung für die Evaluation von Forschungsleistung immer wieder bezweifelt. Exemplarisch sei auf den prominenten Matthäus-Effekt, benannt nach dem Matthäus-Evangelium (Kapitel 13,12), verwiesen: „denn wer hat, dem wird gegeben,...“. Demnach werden auch eher durchschnittliche Arbeiten von bekannten Wissenschaftlern häufiger zitiert und stärker wahrgenommen als herausragende Arbeiten von eher unbekanntem Autoren (vgl. Merton 1968; Heiber 1983: 54-55). Bei bibliometrischen Analysen kann dieser Effekt häufig beobachtet werden, wenn beispielsweise Überblicksartikel von namhaften Autoren häufiger zitiert werden als die darin besprochenen Originalwerke.

sen. Die einheitliche Erhebung der Indikatoren soll sich dabei nicht nur auf die Outputfaktoren y erstrecken, sondern insbesondere auch die Inputfaktoren x umfassen. Forschungsleistung ist keine absolute, sondern eine relative Größe. Dem Effizienzkriterium entsprechend, muss der Ertrag ins Verhältnis zum betriebenen Aufwand gesetzt werden (Kuhlmann/Heinze 2004a: 55). Schließlich lassen sich durch die Erhebung von Input- und Outputfaktoren möglicherweise Zusammenhänge zwischen diesen ermitteln, welche es ermöglichen, wissenschaftliche Produktionsfunktionen empirisch zu bestimmen. Sind die Gewichtungen der Inputfaktoren sowie die funktionalen Beziehungen zu den Outputfaktoren bekannt, lassen sich knappe Mittel effizienter einsetzen, indem sie auf die kritischen Erfolgsfaktoren konzentriert werden. In diesem Zusammenhang haben jüngst Kuhlmann/Heinze (2004b) auf die Vorteile einer zentralen Serviceeinrichtung verwiesen und die Einrichtung eines „Clearinghouse“ vorgeschlagen. Die dabei angeführten Argumente für eine solche Einrichtung sind nicht neu (vgl. z.B. von Brentano et al. 1966, Bolsenkötter 1978), sie werden jedoch übersichtlich und systematisch präsentiert. Darüber hinaus schlagen Kuhlmann/Heinze (2004a) bereits eine konkrete Auswahl unterschiedlicher Input- und Outputindikatoren für die Evaluation von Wissenschaft vor.

Im Folgenden wird an die Beiträge von Kuhlmann/Heinze (2004a/b) angeknüpft. Der Schwerpunkt liegt jedoch nicht auf der theoretischen Diskussion über die Angemessenheit, Reliabilität, Validität und Nützlichkeit der einzelnen Indikatoren. Vielmehr sollen diese Fragen anhand empirischen Datenmaterials beleuchtet werden. Ziel ist es, den Ertrag der einheitlichen Erhebung von Input- und Outputfaktoren am Beispiel zu eruieren. Dazu werden Daten aus drei sehr unterschiedlichen Forschungsfeldern präsentiert, die, Kuhlmann/Heinze (2004a/b) folgend, einheitlich erhoben wurden und somit eine interdisziplinäre Vergleichbarkeit ermöglichen. Vergleichbar sind die Daten auch deswegen, da sie auf einer identischen Aggregationsebene angesiedelt sind. Die Untersuchungseinheiten sind einzelne Forschungsgruppen in den drei Feldern. Die Forschungsgruppe ist definiert als die kleinste eigenständig Forschung betreibende Einheit innerhalb einer Organisation. Im universitären Kontext handelt es sich dabei häufig um einzelne Lehrstühle, während in außeruniversitären Instituten Abteilungen oder Unterabteilungen die relevanten Fälle darstellen. Zudem dient der Beitrag auch der Dokumentation der erhobenen Input- und Outputfaktoren, die im Anhang erfolgt.

Im folgenden Kapitel wird die Auswahl der untersuchten Felder und Fälle, die Vorgehensweise bei der Datenerhebung sowie die Datenbasis erläutert. Im dritten Kapitel folgt ein Vergleich der drei untersuchten Disziplinen im Hinblick auf disziplinspezifische Muster. Der Zusammenhang zwischen den Input- und den Outputfaktoren wird im vierten Kapitel analysiert. Das fünfte Kapitel enthält eine abschließende Bewertung der Ergebnisse im Lichte der Ausgangsfragestellung.

2. Die Datenbasis

2.1 Vorbemerkung

Die Daten zu Input- und Outputfaktoren wissenschaftlicher Produktion wurden im Rahmen einer umfangreichen empirischen Studie erhoben. Das Projekt „Netzwerkstrategie und Netzwerkfähigkeit von Forschungsgruppen in universitären und außeruniversitären Forschungseinrichtungen“² befasst sich mit den Auswirkungen von jüngeren Reformen in der Governance von Forschung auf die einzelnen Forschungsgruppen.³ Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der informellen Governance durch Netzwerke (vgl. Jansen 2004). Es geht darum, wie einzelne Forschungsgruppen gezielt Kooperationen aufbauen und erhalten (Netzwerkstrategie), wie diese Kooperationsstrukturen ausgestaltet sind (Netzwerkstrukturen), welche Bedeutung Kooperationen für die Forschung haben und wie diese zustande kommen (Netzwerkfähigkeit) sowie welche Auswirkungen die Kooperationen auf den Forschungserfolg haben (Netzwerkeffekte). Zudem wird untersucht, ob und in welchem Ausmaß Reformen in der formalen Governance der Forschung eine Auswirkung auf den Forschungsprozess auf der Mikroebene der einzelnen Forschungsgruppen haben (vgl. Wald/Franke 2005).

2 Vgl. <http://www.foev-speyer.de/netzwerke/>

3 Der Governance-Begriff wird hier im Sinne von (formalen und informellen) Normen und Regeln verstanden, welche die Rechte und Pflichten der Akteure im Forschungssystem definieren sowie die dazugehörigen Interaktionsmodi, z.B. die Allokation von Ressourcen, Anreizmechanismen, Sanktionsmechanismen, etc. Der Governance-Begriff wird in der Literatur mit einer Vielzahl unterschiedlicher Bedeutungen belegt. Diese sind nicht nur interdisziplinär verschieden sondern auch intradisziplinär (van Kersbergen/van Waarden 204; Rhodes 2000).

Das Projekt ist Bestandteil einer ortsverteilten interdisziplinären DFG-Forschergruppe zur Governance der Forschung.⁴ Die einzelnen Teilprojekte der Forschergruppe untersuchen die Reformen in der Governance aus unterschiedlichen disziplinären Perspektiven in unterschiedlichen institutionellen Kontexten und auf unterschiedlichen Aggregationsebenen. Die Aufgabe eines Zentralprojektes in der Gruppe ist es, die in den Teilprojekten standardisiert erhobenen Daten zu Input- und Outputfaktoren auszuwerten. Diese Daten wurden auch in dem vorliegenden Projekt erhoben. Grundlage dafür war ein Fragebogen, der den Erhebungen aller Teilprojekte zugrunde lag und aus den Arbeiten von Kuhlmann/Heinze (2004 a/b) hervorgegangen ist. Neben den Input- und Outputdaten wurden weitere Daten erhoben. Diese umfassen, einer triangulierenden Forschungsstrategie folgend, sowohl qualitative als auch quantitative Daten, sind jedoch nicht Gegenstand des vorliegenden Beitrages (vgl. Franke/Wald 2005).

2.2 Auswahl der untersuchten Felder und Fälle

Ausgangspunkt für Auswahl der Felder waren wissenschaftssoziologische Arbeiten, die sich mit unterschiedlichen Formen der Wissensproduktion befassen. Dabei werden von einigen Autoren vermeintlich neue Formen der Wissensproduktion identifiziert, die zu einem radikalen Wandel des Innovationsprozesses führen sollen. Prominente Konzepte in diesem Zusammenhang sind der „mode 2“ (vgl. Gibbons et al. 1994) sowie die „triple helix“ (vgl. Leydesdorff/Etzkowitz 2000; Etzkowitz/Leydesdorff 2000). So wird von dem „mode 2 of knowledge production“ angenommen, dass dieser durch praxisorientiertes Problemlösen komplexer Fragestellungen gekennzeichnet ist. Dabei verschwimmen die Grenzen von Grundlagen- und Anwendungsorientierung ebenso wie disziplinäre Grenzen und Orientierungen. Mode 2 zeichnet sich ferner durch eine erhöhte Sensitivität der Forschung für ökologische und gesellschaftliche Auswirkungen sowie die Kommunikation der Ergebnisse über informelle Kanäle aus. Somit unterscheidet sich mode 2 grundsätzlich vom traditionellen mode 1, der streng disziplinär orientiert ist, angewandte Forschung und Grundlagenforschung trennt und bei der die Kommunikation der Ergebnisse institutionalisierten Kanälen folgt. In eine ähnliche Richtung tendieren die

4 Vgl. <http://www.foev-speyer.de/governance/>

Aussagen zur triple helix der Wissensproduktion. Diese wird als Modell zur Beschreibung einer spezifischen Form der Beziehung zwischen Staat, wissenschaftlicher Forschung und Industrie entwickelt, die gemäß den Autoren ein besonders innovationsfreundliches Klima schafft (vgl. Leydesdorff/Etzkowitz 2000; Etzkowitz/Leydesdorff 2000).

Bei genauerem Hinsehen erweisen sich jedoch beide Konzepte hinsichtlich ihres analytischen und explikativen Wertes als wenig erhellend. Dies gilt vor allem für die mangelnde empirische Substanz der Behauptungen aber auch für die Unschärfe der Konzepte. Schließlich handelt es sich bei einer Vielzahl der Konzeptmerkmale um Altbekanntes, es wird „alter Wein in neuen Schläuchen“ serviert (vgl. Weingart 1997).⁵ Auch die in den Beiträgen enthaltene Rhetorik des „radikalen Wandels“ der wissenschaftlichen Produktion sowie die suggerierten positiven Folgen der hohen Innovationsfähigkeit und Praxisrelevanz, erfüllen eher den Tatbestand von „Moden und Mythen“ (vgl. Kieser 1996), als dass es sich um analytisch wertvolle Ansätze handelt. Reduziert man die Aussagen dieser Konzepte auf ihren empirisch gehaltvollen Teil, bleibt von mode 1 und mode 2 nicht viel mehr übrig als die Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung. Dass sich in der Wissenschaft grundlagen- und anwendungsorientierte Felder im Hinblick auf die Bedeutung einzelner Input- und Outputfaktoren, der Praxisrelevanz sowie der Kommunikationskanäle unterscheiden, ist nicht weiter erläuterungsbedürftig.⁶ Die Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung ist auch für den Zweck der vorliegenden Studie hinreichend. Da es darum geht, die Aussagekraft einheitlich erhobener Indikatoren für unterschiedliche Disziplinen zu untersuchen, wurden sowohl ein grundlagenorientiertes als auch ein anwendungsorientiertes Fach ausgewählt.

Als Grundlagenwissenschaft wurde die Astrophysik/Astronomie ausgewählt, die sich im weitesten Sinne mit dem Ursprung und der Ent-

5 Wie Weingart (1997) ausführt unterscheiden sich die jüngeren Arbeiten zu „neuen“ Formen der Wissensproduktion in vielen Punkten nicht grundsätzlich von der bekannten These der „Finalisierung der Wissenschaft“ (vgl. Böhme/van den Daele/Krohn 1973).

6 So sind beispielsweise in anwendungsnahen Ingenieurwissenschaften, wie der Verfahrenstechnik, Patente ein aussagekräftiger Indikator für den wissenschaftlichen Output. Diese spielen in anwendungsfernen Fächern, wie der Mediävistik, keine Rolle.

wicklung des Universums sowie den darin enthaltenen Objekten und physikalischen Gesetzen befasst (vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft 2003). Es werden zwar gerade im Bereich des Instrumentenbaus für astronomische Beobachtungen und Messungen immer wieder Technologien entwickelt, die einen Transfer hin zur wirtschaftlichen Verwertung nach sich ziehen. Dies ist jedoch weder das Ziel noch ein Schwerpunkt der astronomischen Forschung.

Das zweite, anwendungsorientierte Feld ist die Nanotechnologie. Diese vergleichsweise heterogene Disziplin befasst sich mit „(...) der Herstellung, Untersuchung und Anwendung von Strukturen, molekularen Materialien, inneren Grenzflächen und Oberflächen mit kritischen Dimensionen oder Fertigungstoleranzen von einigen 10 Nanometern bis zu atomaren Abmessungen (Bachmann 1998).⁷ Die Heterogenität der in der Nanotechnologie vertretenen Grundlagenwissenschaften (Physik, Chemie, Biologie, etc.) spiegelt sich auch in der Fülle von (potenziellen) Anwendungsgebieten, die von der Feinmechanik über die Medizin und Pharmazie bis hin zu Materialwirtschaft und Informationstechnik reicht.

Um einer naturwissenschaftlichen Verzerrung der Ergebnisse vorzubeugen, wurde als drittes Feld die Mikroökonomie gewählt, die sich im weitesten Sinne mit den Entscheidungen und dem Verhalten einzelner Wirtschaftssubjekte und deren wechselseitigen Auswirkungen befasst (vgl. Varian 1999). Innerhalb der Mikroökonomie lassen sich sowohl eher grundlagenorientierte Subfelder, wie die klassische Wirtschaftstheorie, identifizieren, als auch anwendungsorientierte, wie die Agrarökonomie, die Gesundheits- oder die Innovationsökonomie.

Die Untersuchung beschränkt sich auf Forschungsgruppen in öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen. Unerheblich bei der Auswahl der zu untersuchenden Fälle ist die institutionelle Zugehörigkeit. Die Grundgesamtheit umfasst sowohl universitäre als auch außeruniversitäre Gruppen und damit alle Säulen des staatlich finanzierten Forschungssystems in Deutschland (Hohn/Schimank 1990; Hohn/Lautwein 2003). Die Fallauswahl wurde in einem mehrstufigen Verfahren durchgeführt. Ausgangspunkt waren bibliometrische Analysen des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung, welches mit zwei Teilprojekten, „Governance der Kooperation heterogener Partner im Forschungs- und Innovationssystem“ und „Per-

7 Ein Nanometer entspricht 10^{-9} Metern = 0,000000001 m.

formanzindikatoren für Forschungseinrichtungen“, unter der Leitung von Stefan Kuhlmann und Ulrich Schmoch an der Forschergruppe beteiligt ist. Für die Nanotechnologie und die Astrophysik wurden aktive Forschungsinstitute und Universitäten aus dem Science Citation Index identifiziert. Grundlage für die Fallauswahl in der Mikroökonomie war die Econlit-Datenbank. Diese Datenbanken liefern in der Regel Daten auf der Ebene einzelner Organisationen oder Institute. Bibliometrische Informationen lassen sich ebenso für einzelne Forscher gewinnen. Die hier untersuchten Forschungsgruppen lassen sich jedoch nicht direkt identifizieren. Dazu wurden in einem weiteren Schritt die aggregierten Ergebnisse der bibliometrischen Analyse mittels Internetrecherche auf die Ebene von Forschungsgruppen disaggregiert. Die so identifizierte Grundgesamtheit an Forschungsgruppen wurde mit der Hilfe von Experten in den einzelnen Feldern validiert und teilweise erweitert.⁸

Aus der Grundgesamtheit wurden für jedes Feld jeweils 25 Fälle per Zufallsauswahl gezogen. Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die institutionelle sowie regionale Zugehörigkeit der Fälle der Stichprobe. Die jeweilige institutionelle und regionale Verteilung entspricht dabei weitgehend den Verhältnissen in der Grundgesamtheit. So ist beispielsweise in der Astrophysik kein Institut der Fraunhofer-Gesellschaft vertreten. Letztere ist im stark segmentierten deutschen Forschungssystem eindeutig im Segment der angewandten Forschung und Auftragsforschung positioniert, welches von der Astrophysik nicht besetzt wird. Die mikroökonomische Forschung findet in Deutschland schwerpunktmäßig in universitären Instituten statt. Auch diese Besonderheit lässt sich in der Stichprobe erkennen, in der für die Mikroökonomie nur eine außeruniversitäre Gruppe aus einem Max-Planck Institut vertreten ist.

8 Für die Nanotechnologie und die Astrophysik waren dies die Projektträger des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Besonderer Dank für die Hilfe bei der Fallauswahl gilt Herrn Dr. Berghöfer vom Deutschen Elektronen-Synchrotron (DESY) in Hamburg sowie Herrn Dr. Bachmann, Herrn Dr. Hoffschulz und Herrn Dr. Gleiche vom VDI Technologiezentrum in Düsseldorf.

Astrophysik							
n = 25	Universität	MPG	Landesinstitute	WGL	HGF	FHG	Gesamt
Gesamt	15	4	3	2	1		25
Baden-Württemberg	3	1	2	1	1		8
Bayern	2	2					4
Nordrhein-Westfalen	5	1					6
Hamburg	1						1
Schleswig-Holstein	1						1
Berlin	1						1
Thüringen	1		1				2
Brandenburg	1			1			2

Nanotechnologie							
n = 25	Universität	MPG	Landesinstitute	WGL	HGF	FHG	Gesamt
Gesamt	18	3	1	1	2	1	25*
Baden-Württemberg	3	1			2	1	7
Bayern	3						3
Nordrhein-Westfalen	1						1
Rheinland-Pfalz	3						3
Hessen	1						1
Saarland	1						1
Hamburg	1						1
Berlin	3	1	1				5
Sachsen				1			1
Sachsen-Anhalt	2						2
Brandenburg		1					1

Mikroökonomie							
n = 25	Universität	MPG	Landesinstitute	WGL	HGF	FHG	Gesamt
Gesamt	24	1					25
Baden-Württemberg	5						5
Bayern	1						1
Nordrhein-Westfalen	5						5
Schleswig-Holstein	2						2
Hessen	3						3
Saarland	1						1
Hamburg	2						2
Brandenburg	1						1
Sachsen	1						1
Thüringen	2	1					3
Mecklenburg-Vorpommern	1						1

* Eine Gruppe mit doppelter institutioneller Zugehörigkeit

MPG = Max-Planck-Gesellschaft, WGL = Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz
HGF = Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, FHG = Fraunhofer-Gesellschaft

Tabelle 1: Institutionelle und regionale Zugehörigkeit der untersuchten Fälle

2.3 Input- und Outputfaktoren

Bei der Auswahl der Variablen wurde den Vorschlägen von Kuhlmann/Heinze (2004a) gefolgt. Um die dort erläuterten Input- und Outputfaktoren hinsichtlich ihrer Relevanz in den unterschiedlichen Feldern zu überprüfen, wurde von dem am Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung angesiedelten Zentralprojekt eine Vorerhebung durchgeführt. Im Rahmen einer elektronischen Befragung wurden Vertreter der einzelnen Disziplinen gebeten, die Bedeutung der einzelnen Indikatoren in ihrem Fach einzuschätzen. Die so identifizierten Input- und Outputfaktoren wurden mit dem in Anhang 10 abgebildeten Fragebogen erhoben und sind in Tabelle 2 verzeichnet. Die Leiter der Forschungsgruppen wurden von der Leiterin des Forschungsprojektes per Post angeschrieben und um einen Interviewtermin gebeten. Einige Tage später folgte die Kontaktaufnahme per Telefon durch eine Projektmitarbeiterin, um einen konkreten Termin zu vereinbaren. Der Fragebogen zur Erhebung der hier untersuchten Input- und Outputfaktoren wurde den Interviewpartnern vor dem Interview zugeschickt und nach dem persönlichen Gespräch wieder mitgenommen. In einigen Fällen, bei denen zwischen der Terminvereinbarung und dem Interview zu wenig Zeit lag, wurden der Fragebogen vor oder nach dem Interview ausgefüllt.

Die Inputfaktoren untergliedern sich in die Teilbereiche Personalstruktur, Strukturdaten zur Forschung und technische Infrastruktur. Bei der Personalstruktur wurde sowohl die Gesamtzahl der Wissenschaftler als auch die Zahl der Mitarbeiter auf den einzelnen Hierarchieebenen, z.B. Doktoranden, erhoben. Insbesondere für die Naturwissenschaften stellt die Anzahl der nichtwissenschaftlichen technischen Mitarbeiter einen relevanten Inputfaktor dar. Die Anzahl der vertretenen Disziplinen in einer Forschergruppe ist ein potenzieller Indikator für die Homogenität/Heterogenität des Fachs bzw. der Forschungsaktivitäten in einer Gruppe. Die Strukturdaten zur Forschung enthalten einerseits die aktuellen Arbeitszeitanteile, die auf Forschung, Lehre, Projektakquisition und sonstige (administrative) Tätigkeiten entfallen. Damit lassen sich naheliegende Zusammenhänge wie beispielsweise den zwischen dem für die Forschung zur Verfügung stehenden Arbeitszeitanteil sowie dem Forschungsoutput (Publikationen, Patente) überprüfen. Andererseits wurden die Veränderungen der Arbeitszeitanteile in den vergangenen fünf Jahren anhand von Fünferskalen (vgl. Anhang 10-2) abgefragt. Die Angaben zur inhaltlichen Ausrichtung

der Forschungsaktivitäten enthält eine Einschätzung der Anteile von Grundlagenforschung, angewandter Forschung sowie experimenteller Entwicklung. Ebenfalls den Inputfaktoren zugeordnet sind in Tabelle 2 die Anteile der Drittmittelforschung an der gesamten Forschung. Anzumerken ist, dass sich Drittmittel grundsätzlich sowohl den Inputfaktoren als auch den Outputfaktoren zuordnen lassen, da sie sowohl Voraussetzung für die Durchführung umfangreicherer Forschungsvorhaben sind, als auch das Ergebnis von umfangreichen Begutachtungsverfahren und Vorarbeiten (vgl. Hornborstel 1997: 211ff.).

Eindeutiger der Inputseite zuzurechnen ist die zur Verfügung stehende Forschungsinfrastruktur. Diese wurde anhand von Zufriedenheitseinschätzungen der befragten Wissenschaftler erhoben.

Alle Outputfaktoren wurden als quantitative Größen erhoben, welche die Anzahl der jeweils erbrachten Forschungsleistungen enthalten.⁹ Neben den klassischen wissenschaftlichen Outputvariablen, wie der Anzahl der Publikationen in referierten Fachzeitschriften, werden auch die Ergebnisse von angewandter und Auftragsforschung berücksichtigt. Gefragt wurde hier nach der Anzahl der Projektkooperationen mit sowie der Gutachtertätigkeit für Unternehmen.

9 In den Interviews mit den Leitern der Forschungsgruppen wurden darüber hinaus auch qualitative Informationen zur Leistungsfähigkeit der Gruppen erhoben. Die Auswertung dieser Daten wird jedoch an anderer Stelle erfolgen.

Input- und Outputfaktoren	
Input	Personalstruktur
	Anzahl Wissenschaftler (in Vollzeitäquivalenten)
	Anzahl Wissenschaftler grundfinanziert
	Anzahl Wissenschaftler drittmittelfinanziert
	Anzahl promovierte Wissenschaftler
	Anzahl C3/C4-Stellen
	Anzahl Doktoranden
	Anzahl geprüfte wissenschaftlichen Hilfskräfte
	Anzahl technische Nicht-Wissenschaftler
	Anzahl vertretene Disziplinen
	Strukturdaten zur Forschung
	Arbeitszeitanteil Forschung
	Arbeitszeitanteil Lehre
	Arbeitszeitanteil Projektakquisition
	Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten
Veränderung Anteil der Forschung (fünf Jahre)	
Veränderung Lehre (fünf Jahre)	
Veränderung Projektakquisition (fünf Jahre)	
Veränderung andere Tätigkeiten (fünf Jahre)	
Technische Infrastruktur	
Zufriedenheit Rechnerausstattung	
Zufriedenheit Laborausstattung	
Zufriedenheit Informationszugang	
Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	
Output	Anzahl Stipendien
	Projektkooperationen mit Unternehmen
	Gutachten für Unternehmen
	Anzahl Promotionen
	Anzahl Habilitationen
	Anzahl Berufungen
	Anzahl Forschungspreise
	Anzahl Monographien
	Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien
	Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften
	Anzahl Beiträge international referierte Zeitschriften
	Anzahl Beiträge national referierte Zeitschriften
	Anzahl Konferenzbeiträge

Tabelle 2: Input- und Outputfaktoren

3. Disziplinäre Unterschiede

Die disziplinären Besonderheiten der untersuchten Felder sollten sich erwartungsgemäß in einer unterschiedlichen Ausprägung sowohl auf Seiten des Inputs als auch des Outputs der wissenschaftlichen Produktion widerspiegeln. Dass die Evaluation von Forschungsleistung anhand standardisierter Indikatoren problematisch ist, wird von kritischer Seite immer wieder hervorgehoben. Dies gilt einerseits für die grundsätzliche Validität der herangezogenen Indikatoren sowie andererseits für die feldübergreifende Vergleichbarkeit. Um letztere zu gewährleisten ist es erforderlich, die Feldspezifika zu kennen und zu berücksichtigen.

3.1 Inputfaktoren

Sämtliche in den folgenden Abschnitten präsentierten Ergebnisse basieren auf den im Anhang ausführlich beschriebenen Rohdaten. Abweichend von den Rohdaten wird sowohl für das Feld Nanotechnologie als auch für die Astrophysik jeweils ein Fall ausgeschlossen, der keine Forschergruppen im Sinne der weiter oben beschriebenen Definition ist, sondern einen größeren Verbund aus mehreren Forschungsgruppen darstellt.

In Tabelle 3 werden die Inputfaktoren zur Personalstruktur verglichen. Hinsichtlich der Größe der Forschungsgruppen sind deutliche Unterschiede zwischen den beiden naturwissenschaftlichen Disziplinen und der Mikroökonomie zu erkennen. In der Nanotechnologie und der Astrophysik beträgt die Gruppengröße durchschnittlich 13 Wissenschaftler während in der Mikroökonomie eine Forschungsgruppe nur 4 Wissenschaftler umfasst. Dieser Befund relativiert sich jedoch etwas, wenn man die hohe Standardabweichung dieser Variablen für die Nanotechnologie und die Astrophysik beachtet. Die Größe der Gruppen variiert stark, da sowohl tendenziell kleinere universitäre Gruppen als auch tendenziell größere außeruniversitäre Gruppen vertreten sind. Allerdings lassen sich in den beiden naturwissenschaftlichen Fächern auch große Unterschiede zwischen den universitären Gruppen beobachten. Auch hinsichtlich der Finanzierungsstruktur existieren deutliche Unterschiede zwischen den Naturwissenschaften und der Mikroökonomie. Während bei letzterer 85% der Stellen grundfinanziert sind, stammen die Personalmittel bei der Astrophysik und der Nanotechno-

logie zu über 50% aus Drittmitteln. Auch der vergleichsweise hohe Anteil an technischen, nichtwissenschaftlichen Mitarbeitern ist eine Besonderheit der beiden naturwissenschaftlichen Disziplinen. Hier erfordert die Forschungsarbeit in der Regel eine umfangreiche technische Infrastruktur in Form von Laboratorien oder Instrumenten zur Beobachtung.

Personalstruktur						
	Astrophysik		Nanotechnologie		Mikroökonomie	
	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std
Anzahl der Wissenschaftler	13,4	11,5	13,8	13,5	4,1	2,4
Anteil Wissenschaftler grundfinanziert	48,1%	5,8	31,5%	4,2	85,1%	1,9
Anteil Wissenschaftler Drittmittel	51,5%	9,1	63,6%	8,9	14,4%	0,8
Anteil promovierten Wissenschaftler	67,9%	7,5	48,8%	8,9	43,4%	1,7
Anteil C3/C4-Stellen	9,4%	0,8	6,9%	0,6	30,8%	1,0
Anteil Doktoranden	51,7%	6,6	50,6%	6,8	67,9%	2,0
Anteil geprüften wiss. Hilfskräfte	9,3%	2,7	4,3%	1,0	13,9%	0,9
Anzahl technischer Nicht-Wissenschaftler	2,2	2,8	2,9	2,4	0,3	0,5
Anzahl vertretene Disziplinen	1,4	0,6	2,1	1,1	1,6	0,7
gültige Werte Listenweise	22		22		22	

Tabelle 3: Inputfaktoren – Personalstruktur

Der Anteil von Doktoranden am gesamten Personalbestand ist bei den Mikroökonomien mit 67,9% deutlich höher als bei den naturwissenschaftlichen Disziplinen, bei denen dieser mit 51,7% bzw. 50,6% nur die Hälfte des Personalbestandes ausmacht. Insbesondere in der Astrophysik ist hingegen der Anteil der promovierten Wissenschaftler besonders hoch (67,9%). Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist jedoch Vorsicht geboten, da die befragten Forschungsgruppenleiter teilweise die Personalstruktur nur ungefähr angeben konnten. So müsste sich beispielsweise der Anteil der promovierten Wissenschaftler und der Anteil der Doktoranden zu 100% summieren, was in allen drei Feldern nicht der Fall ist.

Folgt man der weiter oben erwähnten Literatur über „neue“ Formen der Wissensproduktion, kann die Anzahl der in einer Forschungsgruppe vertretenen wissenschaftlichen Disziplinen als ein Indikator für das Vorliegen eines Mode 2 Feldes oder eines Mode 1 Feldes herangezogen werden. Mode 2 Felder sind u.a. durch ein Verschwimmen disziplinärer Grenzen gekennzeichnet, da diese mehr um einen Problembereich und weniger um eine Disziplin organisiert sind (vgl. Gibbons et al. 1994; Weingart 1997). Entsprechend wäre für die Nanotechnologie als potentiell Mode 2 Feld eine disziplinäre Heterogeni-

tät in der Personalstruktur zu erwarten während die Astrophysik als klassisches Mode 1 Feld im wesentlichen Personal aus der Mutterdisziplin rekrutieren sollte. Für die Astrophysik ist dies mit durchschnittlich 1,4 vertretenen Disziplinen in einer Forschungsgruppe tatsächlich der Fall. Die mit 2,1 etwas größere Heterogenität der disziplinären Herkunft in der Nanotechnologie scheint, zumindest auf der Ebene der Forschungsgruppen, nicht auf ein „transdisziplinäres“ Mode 2 Feld hinzuweisen.

	Arbeitszeitanteile					
	Astrophysik		Nanotechnologie		Mikroökonomie	
	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	60,4%	17,6	55,9%	17,6	40,5%	17,0
Arbeitszeitanteil Lehre	19,8%	11,9	18,6%	10,6	34,1%	15,0
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	10,2%	5,7	13,4%	8,4	7,9%	5,6
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	9,5%	9,8	12,0%	7,8	17,0%	10,7
Veränderung Forschung	2,7	0,8	2,7	0,8	2,6	0,8
Veränderung Lehre	3,3	0,8	3,7	0,6	3,6	0,7
Veränderung Projektakquisition	3,3	0,8	3,5	0,8	3,0	0,8
Veränderung andere Tätigkeiten	3,6	0,8	4,1	0,8	3,8	1,0
gültige Werte Listenweise	23		20		21	

Tabelle 4: Inputfaktoren – Arbeitszeitanteile

In Tabelle 4 sind die Durchschnittswerte und die Standardabweichungen für die aktuellen Arbeitszeitanteile sowie die Veränderungen derselben in den vergangenen fünf Jahren eingetragen. Auch hier lassen sich insbesondere Unterschiede zwischen den Naturwissenschaften und der Wirtschaftswissenschaft feststellen. Die deutlich höheren Anteile der Arbeitszeit, die in der Nanotechnologie (60,4%) und in der Astrophysik (55,9%) gegenüber der Mikroökonomie (40,5%) für die Forschung zur Verfügung stehen, sind vor dem Hintergrund der Daten zur Personalstruktur einfach nachzuvollziehen, da es sich um über die gesamte Gruppe gemittelte Durchschnittswerte handelt. Die vergleichsweise vielen drittmittelfinanzierten Stellen in den beiden Naturwissenschaften stehen in der Regel ausschließlich für Forschungstätigkeiten zur Verfügung, während das überwiegend grundmittelfinanzierte Personal in der Mikroökonomie mehr Lehraufgaben zu erfüllen hat. Allerdings ist bei den Arbeitszeitanteilen der Forschung und der Lehre in allen Feldern eine hohe Streuung der Werte zu beobachten. Auch der höhere Arbeitszeitanteil der in der Mikroökonomie in sonstige, d.h. vor allem administrative Tätigkeiten, investiert wird, ist möglicherweise eine Effekt der Gruppengröße und der Finanzierungsstruktur.

Veränderungen der Arbeitszeitanteile wurden mit einer Skala von eins (starke Abnahme) bis fünf (starke Zunahme) gemessen. Keine Veränderung der Arbeitszeitanteile entspricht dem Wert drei (vgl. Anhang 10-2). Hier fällt auf, dass sich disziplinenübergreifend eine leichte Abnahme der für die Forschung zur Verfügung stehenden Arbeitszeit beobachten lässt, während Lehrtätigkeiten und vor allem sonstige, administrative Tätigkeiten zugenommen haben.

Auch in der Ausrichtung der Forschungsaktivitäten sollten sich grundlagenorientierte Felder wie die Astrophysik von anwendungsorientierten Feldern wie der Nanotechnologie unterscheiden. Diese Vermutung wird durch die in Tabelle 5 präsentierten Ergebnisse in der Tendenz bestätigt. Der Anteil der Grundlagenforschung ist in der Astrophysik mit 84,4% am höchsten und der in der Nanotechnologie mit 63,9% am niedrigsten. Allerdings ist auch in der Nanotechnologie die Grundlagenforschung eindeutig vorherrschend, zumal nur 21,1% auf die angewandte Forschung entfallen. Die restlichen 15% der Forschung in der Nanotechnologie dienen der experimentellen Entwicklung, beispielsweise dem Bau von Geräten, die unter anderem wieder in der Grundlagenforschung eingesetzt werden. In der Mikroökonomie beträgt der Anteil der angewandten Forschung 25,7%. Dieser vergleichsweise hohe Anteil ist teilweise auf die im Sample vertretenen Umwelt-, Innovations- und Agrarökonomien zurückzuführen.

Ausrichtung und Finanzierung der Forschung						
	Astrophysik		Nanotechnologie		Mikroökonomie	
	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std
Anteil Grundlagenforschung	84,4%	19,1	63,9%	26,3	74,3%	31,0
Anteil Angewandte Forschung	2,5%	5,3	21,1%	21,8	25,7%	31,0
Anteil (experimentelle) Entwicklung	13,1%	16,9	15,0%	12,4		
Anteil der Drittmittelforschung	59,6%	23,5	70,7%	30,6	20,2%	27,0
davon:						
Anteil von DFG/Stiftungsprojekten	57,2%	33,2	58,2%	31,3	76,8%	36,5
Anteil von Projekten für öffentliche Körperschaften	37,0%	33,6	26,6%	23,6	18,2%	33,6
Anteil von Industrieprojekten	0,6%	2,2	8,6%	11,4	5,0%	9,2
Anteil sonstige Projekte	5,2%	14,7	7,1%	18,0	0,0%	0,0
gültige Werte Listenweise	23		21		23	

Tabelle 5: Inputfaktoren – Ausrichtung und Finanzierung der Forschung

Die großen Unterschiede zwischen den naturwissenschaftlichen Feldern und der Mikroökonomie hinsichtlich des Drittmittelanteils in der Forschung waren bereits bei dem drittmittelfinanzierten Anteil des

Personals zu beobachten. Unterschiede gibt es auch bezüglich der Herkunft der Drittmittel. So ist in der Nanotechnologie der Anteil der Industrieprojekte mit 8,6% erwartungsgemäß deutlich höher als in der Astrophysik mit 0,6%. Während sich die Mikroökonomien stark auf die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und Stiftungen (z.B. Volkswagen-Stiftung) als Drittmittelgeber konzentrieren, sind insbesondere für die Astrophysik auch öffentliche Körperschaften eine bedeutende Finanzierungsquelle, u.a. das Bundesministerium für Bildung und Forschung über die Europäische Raumfahrtorganisation (ESA) oder das Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Die Güte der zur Verfügung stehenden Forschungsinfrastruktur wurde durch Zufriedenheitseinschätzungen der befragten Wissenschaftler erhoben. Diese wurde auf einer Fünferskala eingeschätzt, wobei die Eins einer geringen und die Fünf einer großen Zufriedenheit entspricht (vgl. Anhang 10-3). Werte größer/kleiner als drei bedeuten, dass die Befragten mit der Infrastruktur eher zufrieden/unzufrieden sind. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 verzeichnet.

Technische Infrastruktur						
	Astrophysik		Nanotechnologie		Mikroökonomie	
	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std
Zufriedenheit Rechnerausstattung	3,8	1,3	3,9	1,0	3,9	1,4
Zufriedenheit Laborausstattung	3,3	1,4	4,2	0,9		
Zufriedenheit Informationszugang	4,0	1,4	3,5	1,2	3,4	1,1
Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	3,3	1,6	3,9	1,2	3,0	1,7
gültige Werte Listenweise	24		22		23	

Tabelle 6: Inputfaktoren – Technische Infrastruktur

Disziplinübergreifend lässt insgesamt sich für alle Teilbereiche der technischen Infrastruktur eine gute Ausstattung beobachten. Offen ist dabei jedoch, ob sich diese Zufriedenheit auf die mit Eigenmitteln finanzierte Grundausstattung oder auf die durch Drittmittel erworbene Infrastruktur bezieht. Unterschiede zwischen den Feldern sind im Detail auch hier zu beobachten. So ist die Zufriedenheit der Nanotechnologen mit der Laborausstattung deutlich höher als die der Astrophysiker.

3.2 Outputfaktoren

Die Ergebnisse für die Outputfaktoren sind in Tabelle 7 verzeichnet. Die Mittelwerte beziehen sich jeweils auf die durchschnittliche Anzahl, z.B. der Promotionen, je Forschungsgruppe.

Zeitraum 2002-2003	Outputfaktoren					
	Astrophysik		Nanotechnologie		Mikroökonomie	
	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std
Stipendien	3,6	4,3	2,7	3,2	0,8	1,1
Projektkooperationen mit Unternehmen	-	-	2,4	3,1	0,7	1,4
Gutachten für Unternehmen	-	-	0,3	1,1	0,3	0,7
Promotionen	3,6	3,2	4,6	4,1	1,1	1,0
Habilitationen	0,7	1,1	0,4	0,7	0,3	0,5
Berufungen	0,5	0,8	0,5	0,7	0,5	0,8
Forschungspreise	0,4	0,7	1,2	2,3	0,4	1,1
Monographien	0,3	0,7	1,0	2,1	0,6	1,1
Mitgliedschaft in Beratungsgremien	6,2	5,3	3,9	4,1	1,8	4,3
Herausgeberschaften von Zeitschriften	0,3	0,6	1,0	2,4	0,5	0,8
Beiträge interna. referierte Fachzeitschriften	44,3	43,0	39,0	64,6	7,0	8,5
Beiträge nat. referierte Fachzeitschriften	0,0	0,0	0,2	0,7	1,4	1,7
Konferenzbeiträge	48,0	62,3	34,8	48,4	9,3	14,7
gültige Werte Listenweise	23		20		22	

Tabelle 7: Outputfaktoren

In Tabelle 7 fällt vor allem der große Unterschied zwischen den naturwissenschaftlichen Fächern und der Mikroökonomie auf. In der Astrophysik und der Nanotechnologie ist der Output an Veröffentlichungen in internationalen Fachzeitschriften aber auch die Anzahl an Promotionen wesentlich höher als in der Mikroökonomie. Allerdings ist die Standardabweichung der betreffenden Variablen in den Naturwissenschaften auch erheblich höher. Beachtet man die bei der Analyse der Inputfaktoren identifizierten Unterschiede hinsichtlich der Gruppengröße, ergibt sich ein anderes Bild. Dazu werden die Outputfaktoren normiert, indem die absoluten Werte durch die Anzahl der Wissenschaftler geteilt wird. In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der normierten Outputfaktoren eingetragen. Sämtliche Werte sind als Durchschnitt, bezogen auf einen Wissenschaftler, zu interpretieren

Für Promotionen, Habilitationen, Berufungen und Forschungspreise lassen sich bei den normierten Werten kaum Unterschiede zwischen den Disziplinen feststellen. Was die Veröffentlichungsstrategien betrifft, spielen Monographien, inklusive Lehrbücher, ebenso wie nationale wissenschaftliche Zeitschriften und Herausgeberschaften in der

Astrophysik keine Rolle. Der Output ist fast ausschließlich auf Veröffentlichungen in internationalen referierten Fachzeitschriften konzentriert. Der durchschnittliche Wert von 3,8 Veröffentlichungen pro Wissenschaftler in einem Zweijahreszeitraum ist deutlich höher als in der Nanotechnologie mit 2,8 oder der Mikroökonomie mit 2,0 Veröffentlichungen. Der hohe Publikationsoutput in der Astrophysik verglichen mit dem niedrigeren Output in der Mikroökonomie unterstreicht einmal mehr die Notwendigkeit der fachspezifischen Differenzierung bei der Evaluation von Forschungsleistung. So sind Artikel in den astronomischen Zeitschriften, z.B. „Astronomy&Astrophysics“ in der Regel von einer Vielzahl von Autoren verfasst. Die Anzahl der Koautorenschaft in der Mikroökonomie ist deutlich geringer. Artikel in führenden ökonomischen Zeitschriften wie „American Economic Review“ werden in der Regel von nicht mehr als drei Koautorenschaften verfasst. Auch Einzelautorenschaften sind hier durchaus üblich, während diese in der Astrophysik seltener vorkommen.

Zeitraum 2002-2003	normierte Outputfaktoren					
	Astrophysik		Nanotechnologie		Mikroökonomie	
	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std	Mittelwert	Std
Stipendien	0,4	0,6	0,2	0,2	0,2	0,3
Projektkooperationen mit Unternehmen	-	-	0,2	0,2	0,2	0,3
Gutachten für Unternehmen	-	-	0,0	0,0	0,1	0,4
Promotionen	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3
Habilitationen	0,1	0,2	0,0	0,1	0,1	0,2
Berufungen	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,2
Forschungspreise	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Monographien	0,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,4
Mitgliedschaft in Beratungsgremien	0,6	0,5	0,4	0,4	0,5	1,1
Herausgeberschaften von Zeitschriften	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,2
Beiträge interna. referierte Fachzeitschriften	3,8	2,3	2,8	1,6	2,0	3,0
Beiträge nat. referierte Fachzeitschriften	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,5
Konferenzbeiträge	4,0	3,1	2,1	1,3	2,3	2,9
gültige Werte Listenweise	23		20		22	

Tabelle 8: normierte Outputfaktoren

Auch hinsichtlich der Anzahl der Konferenzbesuche liegt die Astrophysik deutlich vor den beiden anderen Disziplinen. Für die Ökonomen scheint, im Gegensatz zu den beiden naturwissenschaftlichen Disziplinen, auch noch der nationale Zeitschriftenmarkt relevant zu sein, was durch eine durchschnittliche Zahl von 0,4 Veröffentlichungen je Wissenschaftler belegt wird. Dies gilt eingeschränkt auch für Monographien mit einem Durchschnittswert von 0,2 pro Wissenschaftler. Dieser Befund ist jedoch möglicherweise auf die in vielen Promotion-

sordnungen wirtschaftswissenschaftlicher Fakultäten nach wir vor vorgeschriebene Veröffentlichung der Dissertation zurückzuführen und daher nicht zwingend als Indikator für die wissenschaftliche Bedeutung dieser Publikationsform zu werten.

Zusammenfassend lässt sich für die in diesem Abschnitt präsentierten deskriptiven Ergebnisse festhalten, dass sich für die Input- und Outputfaktoren sowohl Unterschiede zwischen den Naturwissenschaften und der Mikroökonomie als auch zwischen der Grundlagenwissenschaft und der angewandten Wissenschaft beobachten lassen. Insofern sind die Ergebnisse zwar wenig überraschend, unterstreichen jedoch die Notwendigkeit der fachspezifischen Differenzierung. Werden standardisiert erhobene Input- und Outputfaktoren für die Evaluation von Forschungsleistung herangezogen und dabei insbesondere die Leistung unterschiedlicher Fachbereiche miteinander verglichen, sind absolute Zahlen wenig aussagekräftig. Andererseits wird mit der vorliegenden Studie das empirische Datenmaterial auf der Mikroebene der einzelnen Forschungsgruppe ergänzt, welche bislang kaum untersucht wurde. Die hier zugrunde liegende Definition der Forschungsgruppe deckt sich weitestgehend mit den operativen Arbeitsgruppen, z.B. Lehrstühle in einer Institution. Hier zeigt sich, dass auch innerhalb einer Disziplin und teilweise auch innerhalb von Institutionen die Ausprägung der Input- und Outputfaktoren stark variiert. Dieser Befund ist für die leistungsbezogene Allokation von internen Mitteln relevant, die im Zuge neuer Steuerungsformen in der Forschung vielfach erwogen und auch bereits praktiziert wird (vgl. Schröder 2003; Minszen/Wilkesmann 2003).

Die hier präsentierten Daten machen, wie in Abschnitt 2.1 erläutert, nur einen Teil der im Projekt erhobenen Daten aus. Sie dienen vor allem der Messung des Forschungsoutputs und zur Normierung der übrigen Daten an der Gruppengröße und -struktur. Der Output wird darüber hinaus als abhängige Variable zur Untersuchung des Zusammenhangs von Netzwerkstrategie sowie Netzwerkstruktur und der Performanz herangezogen. Möglicherweise hat die standardisierte Erhebung von Input- und Outputfaktoren neben der Deskription und dem hier angedeuteten weiteren Verwertungszusammenhang noch einen zusätzlichen Nutzen. In der Einleitung zu diesem Beitrag wurde dieser mit der Darstellung wissenschaftlicher Produktionsfunktionen eingeführt. Lassen sich Zusammenhänge zwischen den unterschiedlichen Inputfaktoren und den Outputfaktoren feststellen, können diese zu einem gezielteren Einsatz knapper Forschungsmittel genutzt werden.

Ressourcen können auf besonders erfolgsrelevante Inputfaktoren konzentriert werden. Im folgenden Abschnitt werden mögliche Zusammenhänge untersucht.

4. Zusammenhänge zwischen Input und Output

Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Inputfaktoren und Outputfaktoren werden die zu betrachtenden Variablen aufgrund von Plausibilitätserwägungen ausgewählt. Hinsichtlich des Outputs wissenschaftlicher Produktion ist für die hier betrachteten Felder vor allem die Veröffentlichung in internationalen, referierten Fachzeitschriften relevant. Eine weitere in allen Feldern wichtige Größe sind Konferenzbeiträge. Von den Outputfaktoren, welche die Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchts betreffen, werden die Promotionen betrachtet. Kooperationen mit und Gutachten für Unternehmen bleiben unberücksichtigt, da diese Variablen nicht in allen drei Feldern wichtig sind. Bei den Inputfaktoren gibt es mehrere Variablen, von denen vermutet werden kann, dass diese in einem positiven Zusammenhang mit den Outputfaktoren stehen. Dies ist zunächst einmal der Arbeitszeitanteil der für Forschungsaktivitäten zur Verfügung steht. Je weniger die Arbeitszeit der Gruppen durch Lehrtätigkeit, administrative Arbeit und das Einwerben von Forschungsmitteln beansprucht wird, desto mehr Zeit steht für die eigentliche Forschung zur Verfügung. Der Arbeitszeitanteil in der Forschung sollte mit allen drei ausgewählten Outputfaktoren positiv korreliert sein. Da sich die hier betrachteten Outputfaktoren auf Produkte für die Scientific Community und nicht für potentielle Anwender beziehen, wird ebenfalls ein positiver Zusammenhang zum Anteil der Grundlagenforschung erwartet. Dies gilt ebenso für den Inputfaktor Drittmittelforschung sowie die Güte der Forschungsinfrastruktur, die mittels Zufriedenheitseinschätzungen gemessen wurde. Für die beiden die Personalstruktur betreffenden Variablen, den Anteil der promovierten Wissenschaftler und den Anteil der Doktoranden ist die zu erwartende Richtung des Zusammenhangs nicht so klar. Ein hoher Anteil von promovierten Wissenschaftlern spricht beispielsweise für eine Forschungsgruppe, deren Mitglieder aufgrund ihrer Erfahrung höhere Publikationschancen haben. Umgekehrt legt ein hoher Anteil von Doktoranden die Vermutung nahe, dass die Forschungsaktivitäten in der Gruppe durch eine hohe Dynamik und Innovationsfähigkeit geprägt sind. Dies könnte sich beispielsweise in einer hohen Anzahl von Konferenzbeiträgen mani-

festieren, in denen neue Ansätze präsentiert und diskutiert werden. In Tabelle 9 sind die Korrelationskoeffizienten für die Input- und Outputfaktoren verzeichnet.

		Korrelationen										
n=73		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Arbeitszeitanteil Forschung											
2	Anteil Grundlagenforschung	,16										
3	Anteil der Drittmittelforschung	,20	-,30*									
4	Zufriedenheit Rechnerausstattung	,10	-,28*	-,03								
5	Zufriedenheit Laborausstattung	,22	-,11	-,25	,72**							
6	Zufriedenheit Informationszugang	,40**	,05	-,04	,56**	,57**						
7	Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	,33**	,00	,07	,49**	,64**	,51**					
8	Anteil prom. Wissenschaftler	,21	-,01	,19	,06	-,39*	,13	,01				
9	Anteil Doktoranden	-,16	,02	-,14	-,23	,05	-,21	-,23	-,18			
10	Beiträge internat Zeitschriften	,21	,06	,02	,11	,25	,34**	,18	,20	-,17		
11	Promotionen	,19	-,05	,33**	,13	,17	,25*	,37**	,01	-,13	,63**	
12	Konferenzbeiträge	,26*	,01	,09	,03	,08	,26*	,08	,28*	-,22	,70**	,45**

* p < 0,05 (2-seitig)

** p < 0,01 (2-seitig)

Tabelle 9: Korrelationen zwischen Input- und Outputfaktoren

Bei den Inputfaktoren sind signifikante, mittlere bis hohe Korrelationen zwischen den Variablen der Forschungsinfrastruktur zu beobachten. Ebenfalls positiv und signifikant, jedoch schwächer, sind zwei der Infrastrukturvariablen mit dem Arbeitszeitanteil für die Forschung korreliert. Positive und signifikante Koeffizienten mittlerer bis hoher Ausprägung sind auch zwischen den Outputfaktoren zu finden. Zwischen den Input- und den Outputfaktoren liegen beim Informationszugang und den drei Outputgrößen positive und signifikante Korrelationen vor, die allerdings nur moderat ausgeprägt sind. Ansonsten gibt es nur wenige signifikante Korrelationen zwischen Inputfaktoren und einzelnen Outputgrößen, wie beispielsweise dem Anteil der Drittmittelforschung und der Anzahl an Promotionen oder dem Arbeitszeitanteil der Forschung und den Konferenzbeiträgen. Der in den drei betrachteten Feldern eindeutig wichtigste Outputfaktor, die Veröffentlichungen in internationalen Zeitschriften, ist nur mit einem Inputfaktor, dem Informationszugang, positiv und signifikant korreliert.

Abschließend soll über die Stärke des Zusammenhangs zwischen Input- und Outputfaktoren auch die Art desselben untersucht werden. Der in der Einleitung erläuterten wissenschaftlichen Produktionsfunktion entsprechend, gehen die Inputfaktoren als unabhängige und die Outputfaktoren als abhängige Variablen in das Modell ein. Da in Tabelle 9 mittel bis hohe Korrelationen zwischen den Variablen zur For-

schungsinfrastruktur zu beobachten sind, wurde versucht, diese zusammenzufassen. Faktorenanalytisch wurde eine Komponente extrahiert, die 73,73% der Varianz erklärt. Die Faktorwerte ersetzen im Modell die Variablen zur Güte der Forschungsinfrastruktur. Als Kontrollvariable wird die Größe der Forschungsgruppe, gemessen mit der Anzahl der Wissenschaftler dazugenommen. Berechnet wird jeweils ein lineares OLS-Modell für die abhängigen Variablen:

$$\text{output} = \beta_0 + \beta_1 \text{infrastruktur} + \beta_2 \text{arbeitszeitanteil forschung} + \beta_3 \text{anteil grundlagenforschung} + \beta_4 \text{anteil drittmittelforschung} + \beta_5 \text{anteil promovierter} + \beta_6 \text{anteil doktoranden} + \beta_7 \text{anzahl wissenschaftler} + \varepsilon_i$$

Die Ergebnisse für das Modell sind in Tabelle 10 verzeichnet. Bei allen Outputvariablen liegt ein starker positiver, sehr bzw. hochsignifikanter Effekt der Kontrollvariable vor. Neben dem trivialen Zusammenhang, dass mit steigender Gruppengröße der Output steigt, lassen sich beim Outputfaktor „Anzahl der Promotionen“ weitere signifikante Effekte von unabhängigen Variablen beobachten. Hier führt eine Verbesserung der Güte der Forschungsinfrastruktur zu einem höheren Output an Promotionen, ebenso wie eine Erhöhung des Drittmittelanteils. Für die beiden übrigen Outputfaktoren liegen, neben der Gruppengröße, keine weiteren signifikanten Effekte vor.

n=73 unabhängige Variablen:	Regressionsanalyse †					
	Output Zeitschriftenartikel		Output Konferenzen		Output Promotionen	
(Konstante)		(48,442)		(60,199)		(2,890)
Infrastruktur	0,053	(8,781)	-0,030	(11,042)	0,316**	(0,520)
Arbeitszeitanteil Forschung	-0,125	(0,447)	0,104	(0,562)	-0,125	(0,027)
Anteil Grundlagenforschung	-0,007	(0,312)	0,028	(0,393)	0,088	(0,018)
Anteil der Drittmittelforschung	-0,192	(0,274)	-0,086	(0,344)	0,323**	(0,016)
Anteil promovierter Wissenschaftler	0,091	(31,192)	0,182	(39,226)	0,093	(1,842)
Anteil Doktoranden	0,034	(24,611)	-0,117	(30,950)	0,116	(1,467)
Anzahl der Wissenschaftler	0,798****	(0,671)	0,591***	(0,843)	0,769****	(0,040)
r^2	0,693		0,534		0,717	

† standardisierte Koeffizienten (β), Standardfehler in Klammern

* $p < 0,10$ ** $p < 0,05$ *** $p < 0,01$ **** $p < 0,001$

Tabelle 10: Regressionsanalyse

Fasst man die Ergebnisse der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Inputfaktoren und Outputfaktoren zusammen, können, zumindest für die hier betrachteten Forschungsfelder, keine eindeutigen

Zusammenhänge festgestellt werden. Neben dem trivialen Zusammenhang zwischen der Größe und den Outputfaktoren lassen sich nur bei dem Outputfaktoren „Anzahl der Promotionen“ weitere Effekte beobachten. Intuitiv naheliegende Einflussfaktoren wie der Arbeitszeitananteil der Forschung oder der Anteil der Grundlagenforschung, konnten nicht nachgewiesen werden. Insofern lässt sich aus dem hier vorliegenden Datenmaterial empirisch noch keine wissenschaftliche Produktionsfunktion bestimmen.

5. Fazit

Ausgangspunkt der Untersuchung waren Arbeiten in der Wissenschaftsforschung, die sich mit der Evaluation von Forschungsleistung befassen. In diesem Zusammenhang wurde kürzlich von Kuhlmann und Heinze (2004a) die Forderung nach einer einheitlichen Erhebung von Input- und Outputfaktoren erneuert. Eine Auswahl der dort vorgeschlagenen Indikatoren wurde von allen Teilprojekten der DFG-Forschergruppe „Governance der Forschung“ einheitlich erhoben. Der vorliegende Beitrag dient zu einem der Dokumentation der im Teilprojekt „Netzwerkstrategie und Netzwerkfähigkeit von Forschungsgruppen“ erhobenen Daten. Andererseits sollte anhand des empirischen Datenmaterials überprüft werden, welcher Nutzen von einer einheitlichen Erhebung der Indikatoren zu erwarten ist.

Die deskriptive Datenanalyse im dritten Abschnitt ergab, dass die Indikatoren deutliche Unterschiede, sowohl zwischen Grundlagenforschung und anwendungsorientierter Forschung als auch zwischen Naturwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften, erkennen lassen. Ob diese allgemein bekannten Unterschiede den Aufwand der Datenerhebung rechtfertigen, ist jedoch fraglich.

Im vierten Abschnitt wurde daher überprüft, ob sich aus den Input- und den Outputfaktoren Zusammenhänge im Sinne einer wissenschaftlichen Produktionsfunktion ermitteln lassen. Die Kenntnis von entsprechenden Zusammenhängen wäre vor allem für einen effizienteren Einsatz von Forschungsmitteln von Nutzen, indem Ressourcen in besonders erfolgskritische Inputfaktoren investiert werden. Im berechneten Modell ließen sich, von zwei uneinheitlich auftretenden Effekten und einem trivialen Zusammenhang abgesehen, keine Effekte nachweisen. Die Gründe hierfür können vielfältig sein und sollen hier nicht eingehender betrachtet werden. Angemerkt sei in diesem Zusammen-

hang jedoch, dass die hier präsentierten Daten zu Input- und Output wissenschaftlicher Produktion nur einen Teil der in dem Projekt erhobenen Informationen ausmachen. In den qualitativen Interviews mit den Leitern der Forschungsgruppen wurden Informationen erhoben, die darauf hinweisen, dass standardisiert erhobene Input- und Outputfaktoren nicht hinreichend sind, um die Forschungsleistung von Forschungsgruppen zu evaluieren. Mitunter kann eine Beurteilung auf Basis der Indikatoren zu einer Fehleinschätzung führen, falls entsprechende Hintergrundinformationen nicht berücksichtigt werden. So unterscheidet sich beispielsweise die Bedeutung der einzelnen Inputfaktoren für die unterschiedlichen Forscher wesentlich. Für stark theoretisch ausgerichtete Gruppen ist die Laborausstattung unerheblich während diese für Gruppen mit einer experimentellen Ausrichtung essentiell ist. Durch die systematische Berücksichtigung solcher Zusatzinformationen lassen sich für weitere Untersuchungen möglicherweise aussagekräftigere Ergebnisse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Inputfaktoren und Outputfaktoren identifizieren.

Literatur

Bachmann, Gerd (1998), Innovationsschub aus dem Nanokosmos. Technologieanalyse im Auftrag und mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. VDI Technologiezentrum, Düsseldorf.

Bauin, Serge/Rothman, Harry (1991), Der 'Impact' von Zeitschriften als Annäherungsmaß für Zitationsraten. In: Weingart, Peter/Sehringer, R / Winterhager, M (1991), Indikatoren der Wissenschaft und Technik: Theorie, Methoden, Anwendungen. Frankfurt/New York, 91-111.

Böhme, Gernot/van den Daele, Wolfgang/Krohn, Wolfgang (1973), Die Finalisierung der Wissenschaft. In: Zeitschrift für Soziologie, 2 (2), 128-144.

Bolsenkötter, Heinz, (1978), Leistungserfassung in Hochschulen. In: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 30-39.

Bornmann, Lutz/Daniel, Hans-Dieter (2003), Begutachtungen durch Fachkollegen in der Wissenschaft. Stand der Forschung zur Reliabilität, Fairness und Validität des Peer-Review-Verfahrens. In: Schwarz, Stefanie/Teichler, Ulrich (Hrsg.), Universität auf dem Prüfstand. Konzepte und Befunde der Hochschulforschung. Frankfurt/New York, 207-225.

Deutsche Forschungsgemeinschaft (2003), Status und Perspektiven der Astronomie in Deutschland 2003-2016. Denkschrift. Weinheim.

Etzkowitz, Henry/Leydesdorff, Loet (2000), The dynamics of innovation: from National Systems and „Mode 2“ to a Triple Helix of university-industry-government relations. In: Research Policy, 29, 109-123.

Fisch, Rudolf (1988), Ein Rahmenkonzept zur Evaluation universitärer Leistungen. In: Daniel, Hans-Dieter/Fisch, Rudolf (Hrsg.), Evaluation von Forschung. Konstanz, 13-31.

Franke, Karola/Wald, Andreas (2005), Möglichkeiten der Triangulation quantitativer und qualitativer Methoden in der Netzwerkanalyse. In: Hollstein, Betina/Straus, Florian (Hrsg.), Qualitative Netzwerk-

analyse. Konzepte, Methoden, Anwendungen. Wiesbaden. Im Erscheinen.

Gibbons, Michael/Limoges, Camille/Nowotny, Helga/Schwartzman, Simon/Scott, Peter/Trow, Martin (1994), *The New Production Of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*. London/Thousand Oaks (Cal.)/New Delhi.

Green, J.C. (1964), *The Information Explosion – Real or Imaginary?* In: *Science* 144, 646-648.

Hohn, Hans-Willy/Lautwein, Jürgen (2003), *German corporatism in Industrial R&D: Its National Structure and European Challenge*. In: *Edler, Jakob/Kuhlmann, Stefan/Behrens, Maria* (eds.), *Changing Governance of Research and Technology Policy*. Cheltenham (UK), 255-268.

Hohn, Hans-Willy/Schimank, Uwe (1990), *Konflikte und Gleichgewichte im Forschungssystem. Akteurskonstellationen und Entwicklungspfade in der staatlich finanzierten außeruniversitären Forschung*. Frankfurt/New York.

Heiber, Horst (1983), *Messung von Forschungsleistungen der Hochschulen. Ein empirischer Ansatz auf der Basis von Zitatensanalysen*. Baden-Baden.

Hornborstel, Stefan (1997), *Wissenschaftsindikatoren. Bewertungen in der Wissenschaft*. Opladen.

Jansen, Dorothea (2004), *Networks, social capital and knowledge production*. FÖV Discussion Paper No. 8, *Forschungsinstitut für öffentliche Verwaltung bei der Deutschen Hochschule für Verwaltungswissenschaften Speyer*.

Kieser, Alfred (1996), *Moden & Mythen des Organisierens*, In: *Die Betriebswirtschaft*, 56 (1), 21-39.

Klingemann, Harold (1974), *Ein Beitrag zur Methode der Messung individueller wissenschaftlicher Leistung*. In *Zeitschrift für Soziologie*, 3, 356- 374.

Kornhuber, Hans Helmut (1988), *Mehr Forschungseffizienz durch objektive Beurteilung von Forschungsleistungen*. In: *Daniel, Hans-*

Dieter/Fisch, Rudolf (Hrsg.), Evaluation von Forschung. Konstanz, 361-382.

Kuhlmann, Stefan/Heinze, Thomas (2004a), Evaluation von Forschungsleistungen in Deutschland. Erzeuger und Bedarf. Teil I: Konzeptionelle Grundlage. In: *Wissenschaftsrecht* 37 (1), S. 53-69.

Kuhlmann, Stefan/Heinze, Thomas (2004b), Evaluation von Forschungsleistungen in Deutschland. Erzeuger und Bedarf. Teil II: Produktion und Verwendung evaluativer Information sowie Möglichkeiten ihrer künftigen Organisation. In: *Wissenschaftsrecht* 37 (2), S. 125-149.

Lange, Josef (1999), Leistungsorientierung im Hochschulbereich. In: *Das Hochschulwesen*. 4/99, 108-115.

Leydesdorff, Loet/Etzkowitz, Henry (2000), Le "Mode 2" et la globalization des systemes d'innovation "nationaux". In: *Sociologie et Sociétés*, 32 (1), 135-156.

Merton, Robert K. (1968), The Matthew Effect in Science. In: *Science* 159 (3810) 56-63.

Minssen, Heiner/Wilkesmann, Uwe (2003), Lassen sich Hochschulen steuern? In: *Soziale Welt*, 54 (2), 123-144.

Rhodes, R.A.W. (2000), Governance and Public Administration. In: Pierre, John (ed), *Debating Governance. Authority, Steering and Democracy*. Oxford, 54-90.

Schneeweiß, Christoph (1999), Einführung in die Produktionswirtschaft. Berlin/Heidelberg.

Schröder, Thomas (2003), Leistungsorientierte Ressourcensteuerung und Anreizstrukturen im deutschen Hochschulsystem. Ein nationaler Vergleich. Berlin.

von Brentano, Peter/Czemper, Karl-Achim/Fritsch, Bruno/Kunz, Werner/Müller, Walter/Rittel, Horst (1966), Die National Science Foundation (NSF). In: Krauch, Helmut/Kunz, Werner/Rittel, Horst (Hrsg.), *Forschungsplanung. Eine Studie über Ziele und Strukturen Amerikanischer Forschungsinstitute*. München/Wien, 177-196.

- van Kersbergen, Kees/van Waarden, Frans* (2004), 'Governance' as a bridge between disciplines: Cross-disciplinary inspiration regarding shifts in governance and problems of governability, accountability and legitimacy. In: *European Journal of Political Research*, 43 (2), 143-171.
- Varian, Hal R.* (1999), *Grundzüge der Mikroökonomik*. 4. Aufl., München.
- Wald, Andreas/Franke, Karola* (2005), The impact of governance reforms on the research process. Evidence from the field of astrophysics in Germany. In: Jansen, Dorothea (Hrsg.), „New Forms of Governance in Research Organizations – From Disciplinary Theories towards Interfaces and Integration”. Forthcoming.
- Weingart, Peter* (1997), From "finalization" to "Mode 2": old wine in new bottles? In: *Social Science Information*, 36 (4), 591-613.

Anhang 1: Variablenliste der erhobenen Input- und Outputfaktoren

Variablenliste				
	Nummer	Variablenname	Typ	Variablenlabel
Input	V 1	wiss	numerisch	Anzahl Wissenschaftler (in Vollzeitäquivalenten)
	V 1.1	wiss_gr	numerisch	Anzahl Wissenschaftler grundfinanziert
	V 1.2	wiss_dr	numerisch	Anzahl Wissenschaftler drittmittelfinanziert
	V 1.3	wiss_pr	numerisch	Anzahl promovierte Wissenschaftler
	V 1.4	wiss_c	numerisch	Anzahl C3/C4-Stellen
	V 1.5	wiss_doc	numerisch	Anzahl Doktoranden
	V 1.6	wiss_hk	numerisch	Anzahl geprüfte wissenschaftlichen Hilfskräfte
	V 1.7	techn	numerisch	Anzahl technische Nicht-Wissenschaftler
	V 2	diszip	numerisch	Anzahl vertretene Disziplinen
	V 3.1	z_forsch	numerisch	Arbeitszeitanteil Forschung
	V 3.2	z_lehre	numerisch	Arbeitszeitanteil Lehre
	V 3.3	z_akquis	numerisch	Arbeitszeitanteil Projektakquisition
	V 3.4	z_sonst	numerisch	Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten
	V 4.1	v_forsch	numerisch	Veränderung Anteil der Forschung (fünf Jahre)
	V 4.2	v_lehre	numerisch	Veränderung Lehre (fünf Jahre)
	V 4.3	v_akquis	numerisch	Veränderung Projektakquisition (fünf Jahre)
	V 4.4	v_sonst	numerisch	Veränderung andere Tätigkeiten (fünf Jahre)
	V 5.1	f_grund	numerisch	Anteil Grundlagenforschung
	V 5.2	f_afor	numerisch	Anteil Angewandte Forschung
	V 5.3	f_entw	numerisch	Anteil (experimentelle) Entwicklung
	V 6	a_dritt	numerisch	Anteil der Drittmittelforschung
	V 6.1	a_dfg	numerisch	Anteil von DFG/Stiftungsprojekten
	V 6.2	a_öff	numerisch	Anteil von Projekten für öffentliche Körperschaften
	V 6.3	a_indu	numerisch	Anteil von Industrieprojekten
	V 6.4	a_sonst	numerisch	Anteil sonstige Projekte
	V 7.1	zu_rech	numerisch	Zufriedenheit Rechnerausstattung
	V 7.2	zu_lab	numerisch	Zufriedenheit Laborausstattung
	V 7.3	zu_info	numerisch	Zufriedenheit Informationszugang
V 7.4	zu_reise	numerisch	Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	
Output	V 8.1	out_stip	numerisch	Anzahl Stipendien
	V 8.2	koop_unt	numerisch	Projektkooperationen mit Unternehmen
	V 8.3	gut_unt	numerisch	Gutachten für Unternehmen
	V 8.4	out_prom	numerisch	Anzahl Promotionen
	V 8.5	out_hab	numerisch	Anzahl Habilitationen
	V 8.6	out_ruf	numerisch	Anzahl Berufungen
	V 8.7	out_prei	numerisch	Anzahl Forschungspreise
	V 8.8	out_mono	numerisch	Anzahl Monographien
	V 8.9	out_bera	numerisch	Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien
	V 8.10	out_hg	numerisch	Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften
	V 8.11	out_intz	numerisch	Anzahl Beiträge international referierte Zeitschriften
	V 8.12	out_natz	numerisch	Anzahl Beiträge national referierte Zeitschriften
	V 8.13	out_kon	numerisch	Anzahl Konferenzbeiträge

Anhang 2: Inputfaktor Personalstruktur

Personalstruktur Gesamt					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl der Wissenschaftler	72	1,5	150,0	12,80	20,47
Anzahl der Wissenschaftler grundfinanziert	72	0,0	120,0	6,70	14,67
Anzahl der Wissenschaftler Drittmittel	73	0,0	42,0	5,90	8,63
Anzahl der promovierten Wissenschaftler	75	0,0	50,0	6,61	9,13
Anzahl der C3/C4-Stellen	72	0,0	17,0	1,49	2,28
Anzahl der Doktoranden	73	0,0	34,0	5,84	6,39
Anzahl der geprüften wissenschaftlichen Hilfkkräfte	72	0,0	10,0	0,88	1,88
Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler	72	0,0	10,0	1,78	2,39
Anzahl der vertretenen Disziplinen	74	1,0	5,0	1,70	0,92
Gültige Werte (Listenweise)	68				
Personalstruktur Astrophysik					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl der Wissenschaftler	24	3,0	59,0	15,27	14,60
Anzahl der Wissenschaftler grundfinanziert	24	2,0	36,0	7,67	8,25
Anzahl der Wissenschaftler Drittmittel	24	1,0	42,0	7,56	9,49
Anzahl der promovierten Wissenschaftler	25	2,0	30,0	9,80	8,16
Anzahl der C3/C4-Stellen	24	0,0	17,0	1,92	3,31
Anzahl der Doktoranden	25	0,0	34,0	6,96	6,46
Anzahl der geprüften wissenschaftlichen Hilfkkräfte	25	0,0	10,0	1,48	2,86
Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler	25	0,0	10,0	2,21	2,76
Anzahl der vertretenen Disziplinen	25	1,0	3,0	1,36	0,64
Gültige Werte (Listenweise)	23				
Personalstruktur Nanotechnologie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl der Wissenschaftler	23	2,0	150,0	19,74	31,30
Anzahl der Wissenschaftler grundfinanziert	23	1,0	120,0	9,38	24,45
Anzahl der Wissenschaftler Drittmittel	24	0,0	33,0	9,68	9,74
Anzahl der promovierten Wissenschaftler	24	0,0	50,0	8,54	12,41
Anzahl der C3/C4-Stellen	23	0,0	10,0	1,35	1,97
Anzahl der Doktoranden	23	0,0	30,0	8,00	8,16
Anzahl der geprüften wissenschaftlichen Hilfkkräfte	22	0,0	3,0	0,59	1,01
Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler	23	0,0	10,0	2,87	2,44
Anzahl der vertretenen Disziplinen	24	1,0	5,0	2,21	1,14
Gültige Werte (Listenweise)	22				
Personalstruktur Mikroökonomie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl der Wissenschaftler	24	1,5	12,5	4,05	2,41
Anzahl der Wissenschaftler grundfinanziert	24	1,0	10,0	3,45	1,87
Anzahl der Wissenschaftler Drittmittel	24	0,0	2,5	0,58	0,79
Anzahl der promovierten Wissenschaftler	25	0,0	7,0	1,76	1,74
Anzahl der C3/C4-Stellen	24	1,0	6,0	1,25	1,03
Anzahl der Doktoranden	24	0,0	8,0	2,75	1,96
Anzahl der geprüften wissenschaftlichen Hilfkkräfte	24	0,0	3,0	0,56	0,92
Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler	23	0,0	2,0	0,28	0,54
Anzahl der vertretenen Disziplinen	25	1,0	4,0	1,56	0,71
Gültige Werte (Listenweise)	22				

Anhang 3: Inputfaktor Arbeitszeitanteile

Arbeitszeitanteile Gesamt					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	69	20,0	95,0	53,07	19,42
Arbeitszeitanteil Lehre	69	1,0	80,0	23,71	14,37
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	69	0,0	30,0	10,46	6,86
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	69	0,0	50,0	12,62	9,83
Gültige Werte (Listenweise)	69				
Arbeitszeitanteile Astrophysik					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	24	20,0	90,0	60,42	17,19
Arbeitszeitanteil Lehre	24	5,0	45,0	19,79	11,65
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	24	1,0	20,0	10,23	5,60
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	24	0,0	50,0	9,56	9,57
Gültige Werte (Listenweise)	24				
Arbeitszeitanteile Nanotechnologie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	23	25,0	90,0	57,39	18,58
Arbeitszeitanteil Lehre	23	1,0	40,0	17,87	10,99
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	23	5,0	30,0	13,13	8,28
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	23	0,0	30,0	11,61	7,92
Gültige Werte (Listenweise)	23				
Arbeitszeitanteile Mikroökonomie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	22	20,0	95,0	40,55	17,01
Arbeitszeitanteil Lehre	22	2,0	80,0	34,09	15,01
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	22	0,0	20,0	7,91	5,61
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	22	0,0	40,0	17,00	10,71
Gültige Werte (Listenweise)	22				

Anhang 4: Inputfaktor Veränderung der Arbeitszeitanteile

Veränderung Arbeitszeitanteile Gesamt					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	67	1,0	4,0	2,67	0,77
Arbeitszeitanteil Lehre	67	2,0	5,0	3,54	0,72
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	67	1,0	5,0	3,33	0,81
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	66	1,0	5,0	3,77	0,87
Gültige Werte (Listenweise)	66				

Veränderung Arbeitszeitanteile Astrophysik					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	24	1,0	4,0	2,71	0,75
Arbeitszeitanteil Lehre	24	2,0	5,0	3,33	0,76
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	24	1,0	5,0	3,38	0,77
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	24	3,0	5,0	3,58	0,78
Gültige Werte (Listenweise)	24				

Veränderung Arbeitszeitanteile Nanotechnologie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	22	1,0	4,0	2,73	0,77
Arbeitszeitanteil Lehre	22	3,0	5,0	3,68	0,65
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	22	2,0	5,0	3,55	0,80
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	21	3,0	5,0	4,00	0,77
Gültige Werte (Listenweise)	21				

Veränderung Arbeitszeitanteile Mikroökonomie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Arbeitszeitanteil Forschung	21	1,0	4,0	2,57	0,81
Arbeitszeitanteil Lehre	21	3,0	5,0	3,62	0,74
Arbeitszeitanteil Projektakquisition	21	1,0	5,0	3,05	0,80
Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	21	1,0	5,0	3,76	1,04
Gültige Werte (Listenweise)	21				

Skala mit Werten zwischen 1 und 5

1 = starke Abnahme

3 = gleichbleibend

5 = starke Zunahme

Anhang 5: Inputfaktor Ausrichtung der Forschung

Ausrichtung der Forschung Gesamt					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil Grundlagenforschung	71	0,0	100,0	74,72	26,51
Anteil Angewandte Forschung	71	0,0	100,0	15,85	23,66
Anteil (experimentelle) Entwicklung	61	0,0	65,0	10,98	14,22
Gültige Werte (Listenweise)	61				
Ausrichtung der Forschung Astrophysik					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil Grundlagenforschung	25	25,0	100,0	84,00	18,82
Anteil Angewandte Forschung	25	0,0	20,0	2,40	5,23
Anteil (experimentelle) Entwicklung	25	0,0	65,0	13,60	16,68
Gültige Werte (Listenweise)	25				
Ausrichtung der Forschung Nanotechnologie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil Grundlagenforschung	23	5,0	100,0	65,00	26,29
Anteil Angewandte Forschung	23	0,0	85,0	20,65	21,44
Anteil (experimentelle) Entwicklung	23	0,0	50,0	14,35	12,55
Gültige Werte (Listenweise)	23				
Ausrichtung der Forschung Mikroökonomie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil Grundlagenforschung	23	0,0	100,0	74,35	31,02
Anteil Angewandte Forschung	23	0,0	100,0	25,65	31,02
Anteil (experimentelle) Entwicklung	13	0,0	0,0	0,00	0,00
Gültige Werte (Listenweise)	13				

Anhang 6: Inputfaktor Drittmittelforschung

Drittmittelforschung Gesamt					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil der Drittmittelforschung	69	0,0	100,0	49,49	34,44
davon:					
Anteil von DFG/Stiftungsprojekten	71	0,0	100,0	53,19	37,16
Anteil von Projekten für öffentliche	71	0,0	100,0	25,19	29,81
Anteil von Industrieprojekten	71	0,0	35,0	4,00	8,35
Anteil sonstige Projekte	71	0,0	80,0	3,96	13,33
Gültige Werte (Listenweise)	68				
Drittmittelforschung Astrophysik					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil der Drittmittelforschung	24	20,0	100,0	60,21	23,24
davon:					
Anteil von DFG/Stiftungsprojekten	25	0,0	100,0	57,67	32,65
Anteil von Projekten für öffentliche	25	0,0	100,0	36,73	32,95
Anteil von Industrieprojekten	25	0,0	10,0	0,60	2,20
Anteil sonstige Projekte	25	0,0	70,0	5,00	14,43
Gültige Werte (Listenweise)	24				
Drittmittelforschung Nanotechnologie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil der Drittmittelforschung	21	10,0	100,0	70,71	30,59
davon:					
Anteil von DFG/Stiftungsprojekten	23	0,0	100,0	58,26	30,55
Anteil von Projekten für öffentliche	23	0,0	75,0	26,74	23,04
Anteil von Industrieprojekten	23	0,0	35,0	8,65	11,12
Anteil sonstige Projekte	23	0,0	80,0	6,78	17,67
Gültige Werte (Listenweise)	21				
Drittmittelforschung Mikroökonomie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anteil der Drittmittelforschung	24	0,0	100,0	20,21	26,97
davon:					
Anteil von DFG/Stiftungsprojekten	23	0,0	100,0	43,26	46,31
Anteil von Projekten für öffentliche	23	0,0	100,0	11,09	27,38
Anteil von Industrieprojekten	23	0,0	25,0	3,04	7,50
Anteil sonstige Projekte	23	0,0	0,0	0,00	0,00
Gültige Werte (Listenweise)	23				

Anhang 7: Inputfaktor Forschungsinfrastruktur

Zufriedenheit mit der Infrastruktur Gesamt					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Zufriedenheit Rechnerausstattung	71	1,0	5,0	3,90	1,23
Zufriedenheit Laborausstattung	37	1,0	5,0	3,92	1,09
Zufriedenheit Informationszugang	71	1,0	5,0	3,62	1,23
Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	71	1,0	5,0	3,39	1,50
Gültige Werte (Listenweise)	37				
Zufriedenheit mit der Infrastruktur Astrophysik					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Zufriedenheit Rechnerausstattung	25	1,0	5,0	3,88	1,30
Zufriedenheit Laborausstattung	13	1,0	5,0	3,38	1,33
Zufriedenheit Informationszugang	25	1,0	5,0	3,96	1,34
Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	25	1,0	5,0	3,32	1,57
Gültige Werte (Listenweise)	13				
Zufriedenheit mit der Infrastruktur Nanotechnologie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Zufriedenheit Rechnerausstattung	23	1,0	5,0	3,91	1,00
Zufriedenheit Laborausstattung	23	1,0	5,0	4,17	0,83
Zufriedenheit Informationszugang	23	1,0	5,0	3,48	1,24
Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	23	1,0	5,0	3,87	1,14
Gültige Werte (Listenweise)	23				
Zufriedenheit mit der Infrastruktur Mikroökonomie					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Zufriedenheit Rechnerausstattung	23	1,0	5,0	3,91	1,41
Zufriedenheit Laborausstattung	1	5,0	5,0	5,00	.
Zufriedenheit Informationszugang	23	2,0	5,0	3,39	1,08
Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	23	1,0	5,0	3,00	1,65
Gültige Werte (Listenweise)	1				

Skala mit Werten zwischen 1 und 5

1 = geringe Zufriedenheit

5 = große Zufriedenheit

Anhang 8-1: Outputfaktoren

Output Gesamt (2003/2004)					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl Stipendien	68	0,0	16,0	2,32	3,28
Anzahl Projektkooperationen mit Unternehmen	45	0,0	17,0	1,84	3,38
Anzahl Gutachten für Unternehmen	45	0,0	5,0	0,27	0,89
Anzahl Promotionen	69	0,0	15,0	3,13	3,39
Anzahl Habilitationen	69	0,0	3,0	0,51	0,80
Anzahl Berufungen	68	0,0	3,0	0,53	0,82
Anzahl Forschungspreise	68	0,0	15,0	0,87	2,29
Anzahl Monographien	69	0,0	9,0	0,65	1,39
Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien	65	0,0	20,0	3,92	4,90
Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften	67	0,0	10,0	0,60	1,46
Anzahl Beiträge international referierte	73	0,0	300,0	34,34	56,89
Anzahl Beiträge national referierte	69	0,0	6,0	0,54	1,24
Anzahl Konferenzbeiträge	69	0,0	300,0	30,59	48,07
Gültige Werte (Listenweise)	43				
Output Astrophysik (2003/2004)					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl Stipendien	24	0,0	16,0	3,46	4,21
Anzahl Projektkooperationen mit Unternehmen	0				
Anzahl Gutachten für Unternehmen	0				
Anzahl Promotionen	24	0,0	12,0	3,88	3,42
Anzahl Habilitationen	23	0,0	3,0	0,74	1,05
Anzahl Berufungen	23	0,0	3,0	0,48	0,79
Anzahl Forschungspreise	23	0,0	2,0	0,39	0,66
Anzahl Monographien	24	0,0	3,0	0,42	0,78
Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien	22	0,0	18,0	6,18	5,34
Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften	23	0,0	2,0	0,35	0,57
Anzahl Beiträge international referierte	24	5,0	200,0	47,33	44,53
Anzahl Beiträge national referierte	23	0,0	0,0	0,00	0,00
Anzahl Konferenzbeiträge	24	4,0	300,0	47,13	61,08
Gültige Werte (Listenweise)	0				

Anhang 8-2: Outputfaktoren

Output Nanotechnologie (2003/2004)					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl Stipendien	21	0,0	10,0	2,67	3,18
Anzahl Projektkooperationen mit Unternehmen	22	0,0	17,0	3,05	4,37
Anzahl Gutachten für Unternehmen	22	0,0	5,0	0,27	1,08
Anzahl Promotionen	21	0,0	15,0	4,62	4,07
Anzahl Habilitationen	22	0,0	2,0	0,50	0,74
Anzahl Berufungen	22	0,0	3,0	0,59	0,85
Anzahl Forschungspreise	22	0,0	15,0	1,86	3,68
Anzahl Monographien	21	0,0	9,0	0,95	2,06
Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien	20	0,0	14,0	3,85	4,08
Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften	21	0,0	10,0	0,95	2,40
Anzahl Beiträge international referierte	24	7,0	300,0	49,83	82,68
Anzahl Beiträge national referierte	22	0,0	3,0	0,18	0,66
Anzahl Konferenzbeiträge	22	0,0	200,0	34,82	48,41
Gültige Werte (Listenweise)	20				
Output Mikroökonomie (2003/2004)					
	N	Min	Max	Mittel	Std
Anzahl Stipendien	23	0,0	3,0	0,83	1,07
Anzahl Projektkooperationen mit Unternehmen	23	0,0	6,0	0,70	1,36
Anzahl Gutachten für Unternehmen	23	0,0	3,0	0,26	0,69
Anzahl Promotionen	24	0,0	3,0	1,08	0,97
Anzahl Habilitationen	24	0,0	1,0	0,29	0,46
Anzahl Berufungen	23	0,0	3,0	0,52	0,85
Anzahl Forschungspreise	23	0,0	5,0	0,39	1,08
Anzahl Monographien	24	0,0	3,0	0,63	1,13
Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien	23	0,0	20,0	1,83	4,31
Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften	23	0,0	2,0	0,52	0,79
Anzahl Beiträge international referierte	25	0,0	30,0	7,00	8,46
Anzahl Beiträge national referierte	24	0,0	6,0	1,38	1,74
Anzahl Konferenzbeiträge	23	0,0	60,0	9,30	14,68
Gültige Werte (Listenweise)	23				

Anhang 9-1: Korrelationskoeffizienten Input- und Outputfaktoren

	V 1	V 1.1	V 1.2	V 1.3	V 1.4	V 1.5	V 1.6	V 1.7	V 2	V 3.1	V 3.2	V 3.3	V 3.4	V 4.1	V 4.2	V 4.3	V 4.4
Input																	
V 1 Anzahl der Wissenschaftler																	
V 1.1 Anzahl der Wissenschaftler grundfinanziert	,920(**)																
V 1.2 Anzahl der Wissenschaftler Drittmittel	,770(**)	,463(**)															
V 1.3 Anzahl der promovierten Wissenschaftler	,895(**)	,776(**)	,734(**)														
V 1.4 Anzahl der C3/C4-Stellen	,654(**)	,677(**)	,393(**)	,579(**)													
V 1.5 Anzahl der Doktoranden	,776(**)	,543(**)	,863(**)	,695(**)	,312(**)												
V 1.6 Anzahl der geprüften wissenschaftlichen Hilfräfte	,310(**)	,429(**)	,171	,391(**)	,389(**)	,071											
V 1.7 Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler	,584(**)	,529(**)	,438(**)	,704(**)	,099	,427(**)	,265(*)										
V 2 Anzahl der vertretenen Disziplinen	,358(**)	,267(*)	,361(**)	,280(*)	,047	,361(**)	-,095	,147									
V 3.1 Arbeitszeitanteil Forschung	,395(**)	,287(*)	,440(**)	,375(**)	,142	,388(**)	,044	,147	,299(*)								
V 3.2 Arbeitszeitanteil Lehre	-,388(**)	-,269(*)	-,442(**)	-,416(**)	-,135	-,383(**)	,003	-,264(*)	-,356(**)	-,749(**)							
V 3.3 Arbeitszeitanteil Projektakquisition	,041	,004	,066	,138	,007	,114	-,019	,307(*)	,108	-,268(*)	-,222						
V 3.4 Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten	-,235	-,172	-,258(*)	-,221	-,082	-,274(*)	-,078	-,103	-,135	-,668(**)	,136	,179					
V 4.1 Veränderung Forschung	,083	,064	,099	,065	,008	,138	,110	,044	,043	,213	-,207	,170	-,247(*)				
V 4.2 Veränderung Lehre	-,191	-,159	-,191	-,187	-,167	-,158	-,126	-,046	-,137	-,401(**)	,452(**)	,017	,110	-,414(**)			
V 4.3 Veränderung Projektakquisition	,187	,165	,168	,240	,160	,122	,062	,238	,037	,160	-,265(*)	,363(**)	-,180	,005	,031		
V 4.4 Veränderung andere Tätigkeiten	-,134	-,146	-,070	-,164	-,045	-,128	-,211	,039	-,006	-,363(**)	,200	,067	,357(**)	-,339(**)	,222	-,0100	
V 5.1 Anteil Grundlagenforschung	,053	,062	,014	,039	-,028	,018	-,067	-,280(**)	-,134	,172	-,014	-,376(**)	-,038	-,082	-,064	-,269(*)	-,194
V 5.2 Anteil Angewandte Forschung	-,089	-,069	-,089	-,162	-,009	-,020	-,103	,023	,171	-,216	,111	,280(*)	,042	,098	-,007	,136	,197
V 5.3 Anteil (experimentelle) Entwicklung	-,003	-,031	,058	,151	,050	-,062	,309(*)	,471(**)	-,040	-,023	-,117	,209	,066	-,075	,186	,255	,062
V 6 Anteil der Drittmittelforschung	,270(*)	,047	,383(**)	,209	,160	,309(**)	,065	,252(*)	,207	,207	-,227	,292(*)	-,255(*)	,146	,068	,303(*)	,155
V 6.1 Anteil von DFG/Stiftungsprojekten	,032	-,008	,094	-,014	,003	,068	-,106	-,164	,100	,285(*)	-,174	-,186	-,157	,056	-,210	-,106	-,079
V 6.2 Anteil von Projekten für öffentliche Körperschaften	,118	,078	,135	,225	,092	,128	,110	,315(**)	,046	,132	-,225	,265(*)	-,104	,035	-,099	,218	-,104
V 6.3 Anteil von Industrieprojekten	,114	,077	,135	,019	,022	,198	-,081	,188	,231	-,032	-,119	,436(**)	-,061	,146	-,055	,149	,171
V 6.4 Anteil sonstige Projekte	,071	,079	,029	,202	,007	,045	,071	,266(*)	-,069	-,054	-,124	,403(**)	,011	,198	,138	,185	-,130
V 7.1 Zufriedenheit Recherausstattung	,114	,073	,140	,136	,130	,136	-,032	,129	,024	,102	-,110	,003	-,056	,076	-,186	-,103	,106
V 7.2 Zufriedenheit Laborausstattung	,114	,057	,174	,078	-,005	,220	-,107	,177	,243	,213	-,070	-,077	-,256	-,135	,106	-,105	,019
V 7.3 Zufriedenheit Informationszugang	,040	-,051	,160	,135	,017	,144	-,073	,105	,000	,347(**)	-,276(*)	-,014	-,264(*)	,194	-,249(*)	-,154	-,207
V 7.4 Zufriedenheit Reisemöglichkeiten	,239(*)	,120	,343(**)	,233	,145	,301(*)	-,073	,056	,345(**)	,335(**)	-,433(**)	,072	-,095	,134	-,313(**)	-,154	-,115
Output																	
V 8.1 Anzahl Stipendien	,476(**)	,345(**)	,428(**)	,582(**)	,006	,460(**)	,215	,588(**)	,024	,225	-,208	,145	-,227	,317(*)	-,039	,107	-,208
V 8.2 Projektkooperationen mit Unternehmen	,799(**)	,738(**)	,676(**)	,707(**)	,713(**)	,712(**)	-,204	,536(**)	,415(**)	,257	-,270	,287	-,313(*)	,222	-,237	,376(*)	,017
V 8.3 Gutachten für Unternehmen	,076	-,036	,302(*)	,138	,026	,097	-,016	,130	,076	,133	-,080	,017	-,153	-,030	-,024	,329(*)	,077
V 8.4 Anzahl Promotionen	,814(**)	,508(**)	,806(**)	,713(**)	,301(*)	,773(**)	,266(*)	,589(**)	,260(*)	,193	-,285(*)	,214	-,104	,083	-,170	,091	,039
V 8.5 Anzahl Habilitationen	,385(**)	,293(*)	,394(**)	,461(**)	,222	,424(**)	,329(**)	,265(*)	,138	,047	-,036	,154	-,138	,129	-,073	,115	-,072
V 8.6 Anzahl Berufungen	,475(**)	,432(**)	,348(**)	,479(**)	,334(**)	,305(*)	,024	,256(*)	,372(**)	,146	-,252(*)	,023	,072	-,152	-,073	-,064	-,060
V 8.7 Anzahl Forschungspreise	,745(**)	,767(**)	,451(**)	,504(**)	,673(**)	,564(**)	-,147	,204	,324(**)	,301(*)	-,275(*)	,100	-,257(*)	,233	-,148	,191	-,110
V 8.8 Anzahl Monographien	,158	,135	,150	,133	,116	,099	,003	,065	,344(**)	-,146	,027	,206	,105	,052	,006	,236	,041
V 8.9 Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien	,465(**)	,488(**)	,359(**)	,449(**)	,242	,400(**)	,200	,481(**)	-,058	,045	-,231	,274(*)	,062	,179	-,041	,097	,041
V 8.10 Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften	,455(**)	,420(**)	,274(*)	,437(**)	,136	,434(**)	-,068	,350(**)	,360(**)	,158	-,185	,098	-,102	-,035	,060	-,038	-,026
V 8.11 Anzahl Beiträge international referierte Zeitschriften	,814(**)	,756(**)	,563(**)	,874(**)	,483(**)	,673(**)	,220	,698(**)	,209	,303(*)	-,353(**)	,219	-,227	,095	-,157	,197	-,115
V 8.12 Anzahl Beiträge national referierte Zeitschriften	-,211	-,071	-,240(*)	-,196	,108	-,158	-,056	-,223	,198	-,085	,008	-,046	,178	-,052	-,016	-,010	,013
V 8.13 Anzahl Konferenzbeiträge	,547(**)	,555(**)	,402(**)	,683(**)	,107	,364(**)	,218	,668(**)	,078	,263(*)	-,313(**)	,170	-,168	,160	-,217	,312(*)	-,068

** Die Korrell. ist auf dem Niveau von 0,01 (2-s) signifikant.

* Die Korrell. ist auf dem Niveau von 0,05 (2-s) signifikant.

Anhang 9-2: Korrelationskoeffizienten Input- und Outputfaktoren

		V 5.1	V 5.2	V 5.3	V 6	V 6.1	V 6.2	V 6.3	V 6.4	V 7.1	V 7.2	V 7.3	V 7.4	V 8.1	V 8.2	V 8.3	V 8.4	
Input	V 1 Anzahl der Wissenschaftler																	
	V 1.1 Anzahl der Wissenschaftler grundfinanziert																	
	V 1.2 Anzahl der Wissenschaftler Drittmittel																	
	V 1.3 Anzahl der promovierten Wissenschaftler																	
	V 1.4 Anzahl der C3/C4-Stellen																	
	V 1.5 Anzahl der Doktoranden																	
	V 1.6 Anzahl der geprüften wissenschaftlichen Hilfskräfte																	
	V 1.7 Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler																	
	V 2 Anzahl der vertretenen Disziplinen																	
	V 3.1 Arbeitszeitanteil Forschung																	
	V 3.2 Arbeitszeitanteil Lehre																	
	V 3.3 Arbeitszeitanteil Projektakquisition																	
	V 3.4 Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten																	
	V 4.1 Veränderung Forschung																	
	V 4.2 Veränderung Lehre																	
	V 4.3 Veränderung Projektakquisition																	
	V 4.4 Veränderung andere Tätigkeiten																	
	V 5.1 Anteil Grundlagenforschung																	
	V 5.2 Anteil Angewandte Forschung																	
	V 5.3 Anteil (experimentelle) Entwicklung																	
	V 6 Anteil der Drittmittelforschung																	
	V 6.1 Anteil von DFG/Stiftungsprojekten																	
	V 6.2 Anteil von Projekten für öffentliche Körperschaften																	
	V 6.3 Anteil von Industrieprojekten																	
V 6.4 Anteil sonstige Projekte																		
V 7.1 Zufriedenheit Rechnerausstattung																		
V 7.2 Zufriedenheit Laborausstattung																		
V 7.3 Zufriedenheit Informationszugang																		
V 7.4 Zufriedenheit Reisemöglichkeiten																		
Output	V 8.1 Anzahl Stipendien																	
	V 8.2 Projektkooperationen mit Unternehmen																	
	V 8.3 Gutachten für Unternehmen																	
	V 8.4 Anzahl Promotionen																	
	V 8.5 Anzahl Habilitationen																	
	V 8.6 Anzahl Berufungen																	
	V 8.7 Anzahl Forschungspreise																	
	V 8.8 Anzahl Monographien																	
	V 8.9 Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien																	
	V 8.10 Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften																	
	V 8.11 Anzahl Beiträge international referierte Zeitschriften																	
	V 8.12 Anzahl Beiträge national referierte Zeitschriften																	
	V 8.13 Anzahl Konferenzbeiträge																	

** Die Korrell. ist auf dem Niveau von 0,01 (2-s) signifikant.

* Die Korrell. ist auf dem Niveau von 0,05 (2-s) signifikant.

Anhang 9-3: Korrelationskoeffizienten Input- und Outputfaktoren

	V 8.5	V 8.6	V 8.7	V 8.8	V 8.9	V 8.10	V 8.11	V 8.12
Input								
V 1	Anzahl der Wissenschaftler							
V 1.1	Anzahl der Wissenschaftler grundfinanziert							
V 1.2	Anzahl der Wissenschaftler Drittmittel							
V 1.3	Anzahl der promovierten Wissenschaftler							
V 1.4	Anzahl der C3/C4-Stellen							
V 1.5	Anzahl der Doktoranden							
V 1.6	Anzahl der geprüften wissenschaftlichen Hilfskräfte							
V 1.7	Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler							
V 2	Anzahl der vertretenen Disziplinen							
V 3.1	Arbeitszeitanteil Forschung							
V 3.2	Arbeitszeitanteil Lehre							
V 3.3	Arbeitszeitanteil Projektakquisition							
V 3.4	Arbeitszeitanteil andere Tätigkeiten							
V 4.1	Veränderung Forschung							
V 4.2	Veränderung Lehre							
V 4.3	Veränderung Projektakquisition							
V 4.4	Veränderung andere Tätigkeiten							
V 5.1	Anteil Grundlagenforschung							
V 5.2	Anteil Angewandte Forschung							
V 5.3	Anteil (experimentelle) Entwicklung							
V 6	Anteil der Drittmittelforschung							
V 6.1	Anteil von DFG/Stiftungsprojekten							
V 6.2	Anteil von Projekten für öffentliche Körperschaften							
V 6.3	Anteil von Industrieprojekten							
V 6.4	Anteil sonstige Projekte							
V 7.1	Zufriedenheit Recherausstattung							
V 7.2	Zufriedenheit Laborausstattung							
V 7.3	Zufriedenheit Informationszugang							
V 7.4	Zufriedenheit Reisemöglichkeiten							
Output								
V 8.1	Anzahl Stipendien							
V 8.2	Projektkooperationen mit Unternehmen							
V 8.3	Gutachten für Unternehmen							
V 8.4	Anzahl Promotionen							
V 8.5	Anzahl Habilitationen							
V 8.6	Anzahl Berufungen							
V 8.7	Anzahl Forschungspreise							
V 8.8	Anzahl Monographien							
V 8.9	Anzahl Mitgliedschaft in Beratungsgremien							
V 8.10	Anzahl Herausgeberschaften von Zeitschriften							
V 8.11	Anzahl Beiträge international referierte Zeitschriften							
V 8.12	Anzahl Beiträge national referierte Zeitschriften							
V 8.13	Anzahl Konferenzbeiträge							

** Die Korrell. ist auf dem Niveau von 0,01 (2-s) signifikant.

* Die Korrell. ist auf dem Niveau von 0,05 (2-s) signifikant.

Anhang 10-1: Fragebogen zur Erhebung der Input- und Outputfaktoren

<p>Forschungsprojekt</p> <p>“Netzwerkstrategie und Netzwerkfähigkeit von Forschungsgruppen in Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen“</p> <p>Nanotechnologie</p> <p>S. 1</p>

Name	_____
Forschungsgruppe	_____
Einrichtung	_____
<p>Wichtiger Hinweis:</p> <p>Alle Fragen beziehen sich <u>nicht</u> auf <u>Einzelpersonen</u>, sondern auf die Forschungsgruppe insgesamt. Die Forschungsgruppe ist eine abgrenzte Einheit, die einer (formalen) Institution zugeordnet ist und deren Forschungsaktivitäten einem eindeutig abgrenzbaren Problembereich einer (Sub-)Disziplin gelten (z.B. Lehrstühle, Arbeitsgruppen oder Abteilungen /Unterabteilungen in Forschungsinstituten).</p> <p>Eine Forschungsgruppe bearbeitet in der Regel mehrere einzelne Forschungsprojekte, die zwar unterschiedliche Teilfragestellungen behandeln, insgesamt aber einem gemeinsamen Problembereich zugeordnet werden können. Die einzelnen Mitarbeiter einer Forschungsgruppe können dabei entweder einzelne oder auch mehrere Projekte gleichzeitig bearbeiten.</p>	
S. 2	

Anhang 10-2: Fragebogen zur Erhebung der Input- und Outputfaktoren

Personalstruktur (aktuelle Situation 2004/2005)

Anzahl der Wissenschaftler(Innen) (in **Vollzeitäquivalenten**) _____
 davon auf grundfinanzierten Stellen _____
 davon auf Drittmittelstellen _____
 Anzahl der promovierten Wissenschaftler(Innen) _____
 Anzahl der C3/C4-Stellen (Summe) _____
 Anzahl der Doktoranden _____
 Anzahl der wissenschaftlichen Hilfskräfte (mit Abschluss) _____
 Anzahl der technischen Nicht-Wissenschaftler(Innen) _____
 Disziplinäre Herkunft der Wissenschaftler(Innen) _____
Anzahl der vertretenen Disziplinen _____
 (Nur Hauptdisziplinen, Physik, Chemie etc., nicht Subdisziplinen)

Strukturdaten zur Forschung (derzeitige Situation)

Welchen Prozentanteil der Arbeitszeit investiert die Forschungsgruppe in folgende Tätigkeiten? (Summe 100 %)

Forschung (inkl. Konferenzbesuche) _____ %
 Lehre (inkl. Vorbereitung) _____ %
 Projektakquisition _____ %
 Andere Tätigkeiten (z.B. Verwaltung, Beratungen) _____ %

S. 3

Haben sich in den letzten 5 Jahren Veränderungen hinsichtlich des Anteils, den die genannten Tätigkeiten an der Arbeitszeit der Forschungsgruppe einnehmen, ergeben?

Forschung (inkl. Konferenzbesuche)

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
starke Abnahme	gleich- bleibend		starke Zunahme	

Lehre (inkl. Vorbereitung)

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
starke Abnahme	gleich- bleibend		starke Zunahme	

Projektakquisition

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
starke Abnahme	gleich- bleibend		starke Zunahme	

Andere Tätigkeiten (z.B. Verwaltung, Beratungen)

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
starke Abnahme	gleich- bleibend		starke Zunahme	

S. 4

Anhang 10-3: Fragebogen zur Erhebung der Input- und Output-faktoren

Welchen Anteil der Forschung (in Zeit) investiert die Forschungsgruppe in:

(Summe 100 %)

Grundlagenforschung: _____ %

Angewandte Forschung: _____ %

Experimentelle Entwicklung: _____ %

Kurzdefinition:

Grundlagenforschung: Ergebnisoffen

Angewandte Forschung: Ausgerichtet auf ein spezifisches Ergebnis

Experimentelle Entwicklung: Entwicklung neuer Produkte oder Prozesse, aufbauend auf vorhandenem Wissen (auch Instrumentenbau)

Welchen Anteil der Forschung (in Zeit) investiert die Forschungsgruppe in die Drittmittelforschung?

_____ %

Innerhalb der Drittmittelforschung (Summe 100 %)

Anteil von DFG/Stiftungsprojekten _____ %

Anteil von Projekten für öffentliche Körperschaften (BMBF, EU etc.) _____ %

Anteil von Industrieprojekten _____ %

Sonstige Projekte _____ %

S. 5

Technische Infrastruktur (aktuelle Situation 2004/2005)

Zufriedenheit mit der Recherausstattung

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
geringe				große
Zufriedenheit				Zufriedenheit

Zufriedenheit mit der Laborausstattung

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
geringe				große
Zufriedenheit				Zufriedenheit

Zufriedenheit mit Informationszugang (Bibliothek, Datenbanken etc.)

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
geringe				große
Zufriedenheit				Zufriedenheit

Zufriedenheit mit Reisemöglichkeiten

[]	[]	[]	[]	[]
1	2	3	4	5
geringe				große
Zufriedenheit				Zufriedenheit

S. 6

Anhang 10-4: Fragebogen zur Erhebung der Input- und Output-faktoren

Output (zurückliegender Zeitraum 2002/2003)	
a) Anzahl der Forschungsstipendien (inkl. Forschungsaufenthalte)	_____
b) Anzahl der Projektkooperationen mit Unternehmen (Projektdauer mehr als zwei Monate)	_____
c) Anzahl der Gutachten für Unternehmen (Projektdauer weniger als zwei Monate)	_____
d) Anzahl der abgeschlossenen Promotionen	_____
e) Anzahl der abgeschlossenen Habilitationen	_____
f) Anzahl der Berufungen	_____
g) Anzahl der erhaltenen Forschungspreise	_____
h) Anzahl der verfassten Monographien	_____
i) Anzahl der Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Beratungsgremien	_____
j) Anzahl der Herausgeberschaften von Zeitschriften	_____
k) Anzahl der Artikel in internationalen referierten Fachzeitschriften	_____
l) Anzahl der Artikel in nationalen referierten Fachzeitschriften	_____
m) Anzahl der Konferenzbeiträge (international)	_____

S. 7