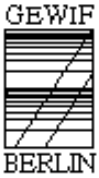
Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003

Herausgegeben von Klaus Fischer
und Heinrich Parthey

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Klaus Fischer
Heinrich Parthey (Hrsg.)

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2003

Mit Beiträgen von:
Wolfgang Biedermann • Manfred Bonitz
Klaus Fischer • Siegfried Greif
Frank Havemann • Marina Hennig
Heinrich Parthey • Dagmar Simon
Roland Wagner-Döbler

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2003**

Deutsche Nationalbibliothek
Evaluation wissenschaftlicher Institutionen : Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003 /
Klaus Fischer; Heinrich Parthey (Hrsg.). -
Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2011.
ISBN: 978-3-934682-57-3

2. Auflage 2011
Gesellschaft für Wissenschaftsforschung
c/o Institut für Bibliotheks- und
Informationswissenschaftwissenschaft
der Humboldt-Universität zu Berlin
Unter den Linden 6, D-10099 Berlin
http://www.wissenschaftsforschung.de
Redaktionsschluss: 15. März 2011
This is an Open Access e-book licensed under the Creative Commons Licencse BY
http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/

Inhaltsverzeichnis

Vorwort *7*

DAGMAR SIMON
Selbststeuerung der Wissenschaft durch Evaluationen?
Optionen und Grenzen institutioneller Forschungsbewertungen *9*

KLAUS FISCHER
Soziale und kognitive Aspekte des Peer Review-Verfahrens *23*

HEINRICH PARTHEY
Bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institutionen
in Problemfeldern und Phasen der Forschung *63*

SIEGFRIED GREIF
Patente als Instrumente
zur Erfassung und Bewertung wissenschaftlicher Leistungen *103*

MANFRED BONITZ
Wissenschaftliche Institutionen – Platz und Evaluation im System der
wissenschaftlichen Kommunikation. Ein Forschungsansatz *119*

ROLAND WAGNER-DÖBLER
Evaluation in prä-institutionellen Stadien wissenschaftlicher Forschung *129*

WOLFGANG BIEDERMANN
Zur Evaluation außeruniversitärer Forschung
in der Diskussion der Institutsdirektoren der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft.
Das Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben. *143*

FRANK HAVEMANN
Bibliometrischer Vergleich hochproduktiver universitärer und außeruniversitärer
Forschergruppen in der Biomedizin *191*

MARINA HENNIG
Datenbankgestützte Lehrevaluation *205*

Autorinnen und Autoren *221*
Publikationen der Mitglieder im Jahre 2002 ..... *223*
Namensregister *233*
Sachregister *237*

Vorwort

Initiativen zur Schaffung eines „europäischen Forschungsraumes“ bemühen sich seit einiger Zeit, ein Bündel von Indikatoren zur Identifikation europäischer wissenschaftlicher „Centers of Excellence“ zu finden und in ein öffentliches Berichtssystem zu implementieren. In den Universitätsgesetzen einiger Bundesländer Deutschlands sind Regelungen aufgenommen worden, die zum Ziel haben, Hochschulen nach ihren „Leistungen in Forschung und Lehre“ zu finanzieren. Auch die außeruniversitären Institute der Grundlagenforschung und der angewandten Forschung in Deutschland haben Evaluationen nach ihren „Leistungen in der Forschung“ erfahren und zum Teil strittige Anpassungen vornehmen müssen.

Wenn Vorhaben dieser Art einen Sinn haben sollen, dann muss man wissen, was man evaluieren will. Man muss weiterhin wissen, ob und wie man das, was man evaluieren will, messen kann. Und man muss zum dritten gute Gründe dafür haben, dass das, was man messen kann, auch ein zuverlässiger Indikator für das ist, was man messen will. Das erste Problem verweist auf ein Leitbild, das zweite auf das Problem der Operationalisierung, das dritte auf die Validität der benutzten Indikatoren.

Über das wissenschaftlichen Institutionen angemessene Verfahren der Leistungsbewertung und über ihre Konsequenzen besteht derzeit kein allgemeiner Konsens. Gewinnung, Interpretation und Nutzung dieser Verfahren erfordern freilich Kompetenz und Expertise, um Fehldeutungen vorbeugen zukönnen.

Untersuchungen über Prinzipien und Verfahren der Evaluation wissenschaftlicher Institutionen sind ein wichtiges Anliegen der Wissenschaftsforschung. Die Gesellschaft für Wissenschaftsforschung hat sich dieser Fragestellung angenommen und sie im Rahmen ihrer Jahrestagung am 28. und 29. März 2003 in der Humboldt-Universität zu Berlin diskutiert. Die Beiträge dieses Jahrbuches sollen dazu beitragen, einen Einblick in die Problematik der Evaluation von Forschungsleistung im allgemeinen, aber auch in die Möglichkeiten und Grenzen der Beschreibung von Forschungs- und Lehrleistungen im Kontext wissenschaftlicher Institutionen zu geben.

Trier und Berlin, im März 2004
Klaus Fischer Heinrich Parthey

DAGMAR SIMON

Selbststeuerung der Wissenschaft durch Evaluationen?

Optionen und Grenzen institutioneller Forschungsbewertungen

Vor etwas mehr als einer Dekade waren Evaluationen als Bewertungsverfahren im bundesrepublikanischen Wissenschafts- und Forschungssystem nahezu ein Fremdwort – im Gegensatz zu unseren europäischen Nachbarländern wie beispielsweise den Niederlanden oder England, in denen sie seit längerem als ein integraler Bestandteil der Wissenschaftsorganisation verstanden und behandelt werden.[1]

Nun droht nach erfolgreicher Implementierung von Bewertungsverfahren im außeruniversitären Forschungsbereich in unterschiedlichen Varianten und mit mehr oder weniger dramatischen Konsequenzen – im Fall der Blaue Liste-Institute wurde und wird letztendlich über die Fortexistenz von Forschungs- und Serviceeinrichtungen entschieden – und der Einführung von Lehr- und auch Forschungsevaluationen auch an den Hochschulen die anfängliche Euphorie, was alles mit diesem Instrumentarium wissenschaftspolitisch bewirkt werden kann, sich in ihr Gegenteil zu verkehren: Von einer zunehmenden „Evaluitis" ist die Rede, welche die Wissenschaft von ihrer eigentlichen Aufgabe durch die Beanspruchung durch Wissenschaftler/innen als Evaluatoren und die Absorbierung von Forschungseinrichtungen durch die Vorbereitung und Durchführung von Evaluationen abhalte. Die Rede ist von einer Audit-Society und von der Übernahme von Kontrollinstrumenten aus der Finanzwelt, die sich für die Wissenschaft als nicht adäquat erweist.[2]

Ein schnelles Ende der anfänglichen mit Evaluationen verbundenen Vorstellungen und Hoffnungen? Zumindest werden Anhaltspunkte geboten, um über Ziele und Praktiken von Bewertungsverfahren nachzudenken. Möglicherweise waren und sind die mit Evaluationen verbundenen Erwartungen zu hoch in einer Zeit, in welcher sich der Wissenschafts- und Forschungssektor in einer umfassenden Umbruchssituation befindet, sich mit neuen Herausforderungen für Quali-

1 Vgl. Kieser, A., Going Durch – Was lehren niederländische Erfahrungen mit der Evaluation universitärer Forschung? – In: DBW. 58(1998)2, S. 208 – 224.

2 Charlton, B. / Andras, P., Auditing a Tool of Public Policy: The Misuse of Quality Assurance Techniques in the UK University Expansion. – In: Europea Political Science, 2(2002). S. 24 – 35.

tätskontrolle, Rechenschaftspflicht, Leistungserwartungen und Steuermodelle konfrontiert sieht, die etablierte Praktiken in Frage stellen. Bei diesen in Gang gesetzten Entwicklungen, die unter anderem auch etablierte Machtpositionen und Machtressourcen, insbesondere in den Hochschulen, in Frage stellen und somit besonders „brisant" sind, wird gern auf Evaluationen als Grundlage für Entscheidungsfindung und -prozesse rekurriert, ob es nun passt oder nicht.

Zudem sind Ziele und Instrumente von Evaluationen an den Hochschulen mit der Einführung neuer Steuerungsinstrumente eng verbunden. U. Schimank geht in diesem Zusammenhang von neuen Governance-Mustern an den Hochschulen aus, die das traditionelle Selbstverwaltungsmodell durch ein Managementmodell ablösen. Dauerhafte Evaluationen mit entsprechenden Konsequenzen für die Ressourcenallokation stellen dabei einen relevanten neuen Steuerungsmechanismus dar.[3]

Auch die sogenannten vier Säulen der außeruniversitären Forschung – Helmholtz-Gemeinschaft deutscher Forschungseinrichtungen, Fraunhofer-Gesellschaft, Max-Planck-Gesellschaft und die Leibniz-Gemeinschaft – befinden sich im Wandel. Selbstverständliche „Arbeitsteilungen" beispielsweise zwischen grundlagenorientierter und anwendungsorientierter Forschung werden in Frage gestellt, und der Druck auf die Forschungseinrichtungen, gesellschaftsrelevante Fragen und Problemstellungen in ihre Forschungsprogramme aufzunehmen, wächst seitens der Wissenschaftspolitik.[4]

In den sogenannten Systemevaluationen der großen Wissenschaftsorganisationen wurden Strukturen und Organisationsformen thematisiert, die Instrumente zur Qualitätskontrolle und -förderung kritisch unter die Lupe genommen und vor allem Kooperationsformen zwischen Universitäten und den außeruniversitären Säulen sowie zwischen diesen Forschungseinrichtungen ins Zentrum rücken. Es stehen übergeordnete Gesichtspunkte wie beispielsweise die Einbindung der entsprechenden Wissenschaftsorganisationen in die deutsche Forschungslandschaft – und nicht die Leistungsfähigkeit einzelner Institute – im Vordergrund. So fanden in den letzten Jahren Systemevaluationen auch der grundlagenorientierten Max-Planck-Gesellschaft und der Deutschen Forschungsgemeinschaft sowie der Fraunhofer-Gesellschaft, der Leibnitz - Gemeinschaft und jüngst der Helmholtz-Gemeinschaft, also der Großforschungseinrichtungen, statt. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass zunehmend Fragen der Forschungsorganisation und

3 Schimank, U., Neue Steuerungssysteme an den Hochschulen, Expertise für die Förderinitiative „Science Policy Studies" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung 2002.

4 Vgl. Wissenschaftsrat, Strategische Forschungsförderung. Empfehlungen zur Kommunikation, Kooperation und Wettbewerb im Wissenschaftssystem. Wissenschaftsrat 5654/03, Köln 2003.

Forschungsstruktur als Voraussetzung für erfolgreiche Forschung (und Entwicklung) und damit zusammenhängend auch Qualitätssicherungs- und Qualitätsförderungsverfahren in bezug auf die entsprechenden „Produkte" – Forschung, wissenschaftliche Dienstleistungen etc. – Aufmerksamkeit gewidmet wird.

Auch in den Thesen des Wissenschaftsrats zur „zukünftigen Entwicklung des Wissenschaftssystems" (2000) wird akzentuiert, dass die Fähigkeit der Wissenschaftseinrichtungen zur Selbstorganisation erhöht werden muss und Bund und Länder sich aus der Detailsteuerung wissenschaftlicher Einrichtungen zurückziehen sollten. Dagegen werden Instrumente der wissenschaftspolitischen Entscheidungsvorbereitung und -findung wie Evaluation und Prospektion an Bedeutung gewinnen und müssten weiter optimiert werden. Bei der Entwicklung neuer, auch den Bereich der Lehre erfassender Verfahren der Leistungsmessung und Qualitätssicherung sei darauf zu achten, dass diese situationsgerecht und transparent ausgestaltet werden.[5]

Neue beispielsweise veränderte Anforderungen an Wissenschaft und Forschung erhalten insbesondere vor dem Hintergrund der allgegenwärtigen Wissensgesellschaft besondere Brisanz, welche die Ressourcen im Wettbewerb der nationalstaatlichen Ökonomien mobilisieren soll.

Akteure und Interessen

In der bundesdeutschen Diskussion über Evaluierungen und ihre Ziele, Verfahren und Methoden im Wissenschafts- und Forschungssektor lassen sich die unterschiedlichen Akteure leicht ausmachen: Zunächst die Politik, wobei hier ein Trend weg von der Schaffung von Rahmenbedingungen und Inputsteuerungen und hin zur Outputsteuerung zu beobachten ist. Mit Evaluierungen soll eine leistungsorientierte Verteilung von knapper werdender Ressourcen „gewährleistet" werden; dann die wissenschaftsintermediären Akteure wie beispielsweise der Wissenschaftsrat, die mit ihrem „Gütesiegel" für die „Qualität" von wissenschaftlichen Institutionen politische Entscheidungsprozesse über die Zukunft der Forschungseinrichtungen vorbereiten und schließlich die Wissenschaft selbst, die – zumindest in ihrer Mehrheit – von Evaluierungen Qualitätsentwicklungsmaßnahmen zur Verbesserung ihrer Selbststeuerungsfähigkeit erwartet.

Gegen Ende der achtziger Jahre konzentrierten sich in der Bundesrepublik Deutschland die Debatten über Forschungsbewertungen und Evaluierungsmethoden überwiegend auf die Einführung von Evaluationen an den Hochschulen,

5 Wissenschaftsrat, Thesen zur zukünftigen Entwicklung des Wissenschaftssystems in Deutschland. Wissenschaftsrat 4594/00, Köln 2000. S. 7.

die zunächst nur zögernd angegangen wurde. Erst mit der deutschen Einheit, der Begutachtung der außeruniversitären Forschungslandschaft der DDR und der anschließenden Evaluation der Institute der Blauen Liste durch den Wissenschaftsrat gewannen auch die Evaluationen der außeruniversitären, staatlich finanzierten Forschungseinrichtungen an Aufmerksamkeit.

Zwar sind Forschungsbewertungen seit langem ein wichtiger Bestandteil – wenn auch in unterschiedlichem Ausmaß – des wissenschaftlichen Lebens dieser Institute gewesen. Diese Begutachtungen werden meist von den wissenschaftlichen Beiräten der Forschungseinrichtung durchgeführt und haben in der Regel einen hohen Stellenwert für die Selbstvergewisserung und perspektivische Orientierung einer Forschungseinrichtung. Neu ist, dass in jüngster Zeit von allen außeruniversitären, staatlich finanzierten Forschungseinrichtungen der Nachweis von regelmäßigen und systematischen Verfahren der Evaluation erwartet wird, und dass sich alle Einrichtungen in den letzten Jahren externe Evaluationen gefallen lassen mussten.

Seitens der Wissenschaft ist zumindest eine gewisse Skepsis, wenn nicht gar Misstrauen gegenüber der Einführung flächendeckender Evaluationen zu konstatieren. Die Skepsis steht im Kontext mit der Leitidee der vor allem von der Politik geforderten extern gesteuerten Evaluierungen in allen OECD-Ländern, nämlich Leistung transparent zu machen und den Finanzmitteleinsatz effektiver zu gestalten. Signalisiert werden damit zunächst höhere Erwartungen und auch Anforderungen insbesondere politischer Akteure an die Wissenschaft, darüber hinaus deuten diese Forderungen möglicherweise auf einen Vertrauensverlust in die Selbststeuerungsmechanismen der Wissenschaft hin. Die Befürchtung besteht, dass Evaluationen zu politischen Steuerungsinstrumenten werden, welche die Handlungsspielräume der Wissenschaft in ihrer prekären Autonomie berühren.

Aber darüber hinaus herrscht eine gewisse Unsicherheit im Blick auf die unterschiedlichen Zieldimensionen: Sollen sie die Qualität der wissenschaftlichen Leistungen sichern, wobei der Qualitätsbegriff unterschiedliche Vorstellungen von Relevanzkriterien verbirgt oder einen Beitrag zur Legitimation gegenüber staatlichen Zuwendungsgebern leisten, zur Organisationsentwicklung beitragen und das Management der entsprechenden Institution mit Daten und Informationen versorgen oder zur Profilbildung einer Hochschule bzw. außeruniversitären Forschungseinrichtung beitragen oder last but not least für die Adressaten und Nutzer der Forschung Transparenz über die Leistungen herstellen?

In dieser Situation haben besonderes Interesse die Evaluationen der Blauen Liste-Institute durch den Wissenschaftsrat im Zeitraum vom 1995 – 2000 hervorgerufen, zumal diese Bewertungsprozesse zum Teil erhebliche Umstrukturierungen bis zu Schließungen von Einrichtungen zur Folge hatten.

Ein integriertes Evaluationsverfahren

Der Beitrag befasst sich in erster Linie mit den Evaluierungen der Institute der Blauen-Liste.[6] Diese Forschungs- und Serviceeinrichtungen sind historisch in besonderer Weise durch externe Evaluierungen geprägt, da sich Bund und Land als gemeinsame Träger auf eine externe Bewertung dieser Institute verständigt haben.

Bei den Blaue Liste-Instituten handelt es sich um einen besonderen Typus von Forschungsinstituten, die sich vor allem durch zwei Auffälligkeiten auszeichnen: Sie bewegen sich auf Forschungsfeldern, welche die Bearbeitung sowohl grundlagen- als auch anwendungsorientierter Forschungsfragen – zumeist in multidisziplinären Forschungskontexten – erforderlich machen und darüber hinaus werden die Forschungsaufgaben oftmals um Beratungs- und Serviceleistungen für wissenschaftliche und außerwissenschaftliche Bezugsgruppen ergänzt. Dieser Typus hat seit einigen Jahren in der wissenschaftspolitischen und wissenschaftssoziologischen Diskussion eine besondere Aufmerksamkeit erlangt: Durch den Bedeutungsgewinn von wissenschaftlich-technischem Wissen im internationalen ökonomischen Wettbewerb ist das Verhältnis von Technik und Wissenschaft (vor allem auf den Gebieten der sogenannten Schlüsseltechnologien) und darüber hinaus das Verhältnis von grundlagen- und anwendungsorientierten Forschungen zu einem relevanten Thema geworden.

Ins Zentrum des wissenschaftspolitischen Diskurses gerät zunehmend die Frage nach den optimalen Voraussetzungen („Produktionsformen“) für innovative Forschung. Organisationsformen etablierter Forschungseinrichtungen finden in Evaluationen wachsende Aufmerksamkeit. Insbesondere mit Blick auf die zukünftige öffentliche Forschungsförderung wird die steigende Bedeutung außerwissenschaftlicher Zusammenhänge und sozialökonomischer Prioritäten akzentuiert sowie die Notwendigkeit betont, an gesellschaftlichen Problemlagen orientierte Forschungsfragen unter Einbeziehung von Anwendern zu bearbeiten.[7]

Daran anknüpfend wird im Rahmen der Wissenschaftsforschung darüber gestritten, ob wir es tatsächlich mit einer veränderten Form der Wissensproduktion zu tun haben, wie es Gibbons und andere in ihrer Studie „New Production of Knowledge“ behaupten und sie mit Modus 2 beschreiben.[8] Demnach war ursprünglich ein Referenzmodell dominant, bei dem Wissenschaftler in einem primär selbstbezüglichen Diskurs Deutungen und Empirieprogramme entwickelt

6 Röbbecke, M. / Simon, D., Reflexive Evaluation. Ziele, Verfahren und Instrumente der Bewertung von Forschungsinstituten. Berlin: edition sigma 2001.

7 Vgl. Wissenschaftsrat, Strategische Forschungsförderung. Empfehlungen zur Kommunikation, Kooperation und Wettbewerb im Wissenschaftssystem. Wissenschaftsrat 5654/03, Köln 2003.

und verabschiedet haben. Die Gesellschaft delegiert somit keine Fragen an die wissenschaftliche Gemeinde, sondern diese definiert die Problemstellungen und produziert Ergebnisse, ohne die Verantwortung für eine adäquate Perzeption zu übernehmen. Dieser Typus soll weitgehend durch ein neues „Produktionsmodell" abgelöst worden sein. Forscher arbeiten mit politischen und wissenschaftlichen Auftraggebern und/oder Anwendern zusammen und erarbeiten die Problemlagen in einer Gemengelage, bei der die wissenschaftlichen Disziplinen keine dominierende Referenz mehr darstellen. Die Thesen bedürfen noch der empirischen Belege; sie sind hier auch als weiterer Hinweis zu verstehen, sich mit den „Produktionsformen" wissenschaftlicher Arbeit näher zu befassen.

Befasst man sich mit den Zielen, Verfahren und Kriterien von institutionellen Evaluationen von Forschungsinstituten, wird deutlich, dass erstens Evaluationen grundsätzlich ein breites Spektrum von Zielen haben können, das sich von forschungspolitischen Interventionen über die Generierung von Informationen für die Ressourcenallokation bis zu internen Prozessen der Qualitätsforderung erstreckt. Im Fall der Blaue Liste-Institute sind die Ziele der Evaluation erheblich durch wissenschaftspolitische Vorgaben beeinflusst, denn – wie gesagt – nach den Vorstellungen von Bund und Ländern sollen im Rahmen von regelmäßigen Evaluationen wissenschaftspolitische Prioritäten gesetzt werden, indem über die Weiterförderung der einzelnen Institute entschieden wird. Zugleich sollen die Evaluationen einer kontinuierlichen und systematischen Qualitätssicherung dienen – ein Ziel, das aus der Perspektive der Institute nachdrücklich unterstützt wird. Möglicherweise entstehen dabei aber Zielkonflikte, denn der hohe Leistungsdruck einer Evaluierung, deren Ziel die „Flexibilisierung" der Blauen Liste ist, lässt sich nur schwer mit einer Qualitätssicherung und -förderung vereinbaren, die auf einer selbstkritischen Stärke-Schwäche-Analyse basiert.

Zweitens ging es um die Frage nach den geeigneten Verfahren zukünftiger Evaluationen. Es gehört zu den Grunderkenntnissen der Evaluationsforschung, dass die unterschiedlichen Ziele einer Evaluation auch an unterschiedliche Verfahren gebunden werden müssen. Außerdem haben die Wahl und Ausgestaltung der Verfahren einen entscheidenden Einfluss darauf, ob es den Forschungseinrichtungen gelingt, Evaluationen als einen Prozess der Selbstkontrolle zu gestalten und eine Überwältigung durch wissenschaftsfremde Interventionen zu verhindern.

Drittens geht es um die Bewertungskriterien, nach denen die Blaue Liste-Einrichtungen beurteilt werden. Während sich die Suche nach geeigneten Verfahren

8 Gibbons, M. / Limoges, C. / Nowotny, H. / Schwartzman, S. / Scott, P. / Trow, M., The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies. London-New Delhi 1994.

noch auf Modelle stützen kann, die bereits in anderen Kontexten erfolgreich entwickelt worden sind, gestaltet sich die Ermittlung von angemessenen Indikatoren schwieriger. Dafür gibt es mehrere Gründe: Erstens sind die Verlässlichkeit und Gültigkeit von Forschungsindikatoren umstritten, zweitens sind mit der Notwendigkeit, die erhobenen Daten sachkundig und unabhängig zu interpretieren, neue Verfahrensprobleme verbunden, und drittens müssen überzeugende Indikatorenprogramme für sehr unterschiedliche Einrichtungen konstruiert werden. Denn die Aufgabenprofile der Blaue Liste-Institute sind durch verschiedene Dimensionen gekennzeichnet: durch unterschiedliche Gegenstandsbereiche, Forschungstypen und Anwendungskontexte. Die Einrichtungen orientieren sich zum einen an innerwissenschaftlich generierten relevanten Kriterien und der Anerkennung durch die scientific community; sie sind also auf das spezifische Belohnungssystem der Wissenschaft und den Reputationserwerb angewiesen. Zum anderen müssen die Institute wissenschaftspolitischen Erwartungen gerecht werden, wozu in jüngerer Zeit auch eine verstärkt geforderte Ausrichtung der Forschung auf marktfähige Produkte, Verfahren und Dienstleistungen gehört. Für eine Evaluation dieser Institute sind daher differenzierte Bewertungs- bzw. Fragenkataloge erforderlich.

Zur Sicherung, Kontrolle und Weiterentwicklung der Forschungs- und Dienstleistungen wird ein integriertes Modell von externer Evaluation und Selbstevaluation vorgeschlagen, das auf eine Qualitätsförderung der Institutsleistungen abzielt und nicht ausschließlich auf Maßnahmen zur Qualitätskontrolle und -sicherung.

Nun ist die Frage nach einer adäquaten Definition der Qualität von Forschung nicht leicht zu beantworten. Damit zusammen hängt auch die Frage nach den Akteuren, die Qualität definieren und redefinieren sowie den Instrumenten, die Qualität fördern. Ein amerikanischer Evaluationsforscher stellt so auch einmal schon etwas entnervt die Frage: „What the hell is quality?"

Van Vught hebt beispielsweise den „multidimensionalen" und „subjektiven" Charakter des Qualitätsbegriffs hervor, der zeitweilig den Charakter eines politischen Konzeptes aufweist, das in den letzten Jahren von Bildungspolitikern verstärkt be- und genutzt wird.[9] Jedoch impliziert der Qualitätsbegriff, dass nicht nur nach den Stärken der Lehre und Forschung – in diesem Fall – gefragt wird, sondern dass gerade auch Schwächen aufgedeckt werden und der Umgang mit ihnen thematisiert wird. Die Deutung des Qualitätsbegriffs ist je nach Akteuren und spezifischen Interessenkonstellationen unterschiedlich, insbesondere hin-

9 van Vught, F., The Humboldtian University under Pressure. New Forms of Quality Review in Western European Higher Education. – In: Inside Academia. New Challenges for the Academic Profession. Ed. by P. Maassen and F. van Vught. Utrecht 1994. S. 185 ff.

sichtlich der mit Evaluationen verbundenen Zielvorstellungen und ihrer Konsequenzen – „quality as a moving target".[10]

In der Diskussion über Evaluationsziele im Wissenschafts- und Forschungssektor und insbesondere der Hochschulen stehen die Ziele „accountability" und „improvement" im Zentrum; ihr Verhältnis zueinander wird unterschiedlich charakterisiert. In der niederländischen Evaluationsforschung werden „accountability" und „improvement" als entgegengesetzte Pole – Scylla und Charybis – gesehen[11], von anderer Seite wird den meisten nationalen Evaluationssystemen eine Verbindung von öffentlicher Rechenschaftslegung und einer an den Zielen und Konzepten der Hochschule orientierten Qualitätsentwicklung, wenn auch unterschiedlicher Ausprägung, zugeschrieben.[12]

„Quality improvement" wird im internationalen Vergleich in der Diskussion um Instrumente und Methoden zur Steigerung der Leistungsfähigkeit der Hochschulen als Weiterentwicklung des „quality assessment" betrachtet und favorisiert. An den Hochschulen wird darüber hinaus in der Diskussion über Qualitätskontrolle und -förderung auf vielfältige Instrumente wie die Entwicklung langfristiger Strategien, Organisations- und Managemententwicklung und die Reform der Leitungsstrukturen rekurriert. Ihnen liegt der Gedanke zugrunde, dass Qualität eine kontinuierliche Verbesserung erfordert, die auch in anderen Qualitätskonzepten, wie Zertifizierungen, zum Ausdruck kommt.

Für außeruniversitäre Forschungsinstitute liegt eine besondere Chance in solchen Evaluationen, die nicht nur den Status quo bewerten, sondern die Weiterentwicklung der Einrichtung und ihrer Forschungsaufgaben als ihre Aufgabe ansehen. Keineswegs ausgeschlossen sind damit Entscheidungen, die auf die Einstellung von Forschungsbereichen, -programmen oder anderer Institutsleistungen oder sogar der Einrichtung insgesamt hinauslaufen. In einer Folgeevaluation ist dann zu überprüfen, ob und in welcher Weise das Institut die Empfehlungen umgesetzt hat. Damit kann auch die Lernfähigkeit des Instituts als eine entscheidende Voraussetzung zur Steigerung der Leistungsfähigkeit gefördert werden.

Der Gedanke einer kontinuierlichen Verbesserung der Qualität der Forschung wird am ehesten in einem integrierten Modell von externer Evaluation und Selbstevaluation realisiert. Die „Qualitätsdebatte" macht zweierlei deutlich: Die

10 Felt, U., Evaluationen im wissenschaftspolitischen Kontext. – In: Qualitätsförderung durch Evaluationen? Ziele, Aufgaben und Verfahren von Forschungsbewertungen im Wandel. Hrsg. v. M. Röbbecke und D. Simon. WZB Discussion Paper P99 – 003. Berlin 1999. FS. 11 ff.

11 Vroeijenstijn, A.I., Improvement and Accountability: Navigating between Scylla and Charybdis. Guide for External Quality Assessment. – In: Higher Education. London-Bristol 1995.

12 Barz, A. / Carstensen, D. / Reissert, R., Lehr- und Evaluationsberichte als Instrumente zur Qualitätssicherung, Bestandaufnahme der aktuellen Praxis. Gütersloh 1997.

unterschiedlichen Ziele „accountability“ und „improvement“ werden externen Evaluierungen einerseits und Selbstevaluationen andererseits zugeordnet.[13] Darüber hinaus werden Fragen der Qualitätssicherung und Qualitätsförderung im direkten Zusammenhang mit der Existenz und dem Ausbau von Selbstkontroll- und Selbstevaluationssystemen aufgeworfen und diese als unabdingbare Voraussetzung für den effektiven Einsatz von qualitätssichernden Maßnahmen analysiert.[14]

Externe Evaluationen sollten sich sowohl auf die Bewertung der Forschungs- und Dienstleistungen einer Forschungseinrichtung beziehen, gemessen an seinem Aufgaben- und Leistungsprofil, als auch auf die Überprüfung der Existenz und Ausgestaltung von institutsinternen Maßnahmen zur Qualitätskontrolle und -förderung, also der Bedeutung und Qualität von Verfahren der Selbstevaluation.

Unter den spezifischen wissenschaftspolitischen Rahmenbedingungen – die externe Evaluation ist gekoppelt an eine wissenschaftspolitische Entscheidung über die Weiterförderung des Instituts – werden durch externe Evaluationen drei Aufgaben wahrgenommen: die der Qualitätskontrolle, Qualitätssicherung und Qualitätsförderung.

Die Qualitätskontrolle bezieht sich auf zwei Referenzsysteme: Die Leistungen der jeweiligen Einrichtung müssen vor dem Hintergrund des Aufgaben- und Leistungsprofils sowie der selbstgesteckten Ziele beurteilt werden. Darüber hinaus ist danach zu fragen, ob sie (die Ziele) den allgemeinen (wissenschaftspolitischen) Anforderungen an diese außeruniversitären Forschungseinrichtungen (zum Beispiel Kooperationen mit den Hochschulen, Nachwuchsförderung etc.) entsprechen.

Bei der Qualitätssicherung steht die Überprüfung der Instrumente und Verfahren interner Kontrollen – ihrer Funktionalität und Reichweite – im Hinblick auf eine externe Validierung ihrer Qualität im Vordergrund. Sie sind ein entscheidender Bestandteil zur Beurteilung der Institutsperformanz. Mit der Qualitätsförderung wird versucht, aus einer Außenperspektive Fehlentwicklungen zu identifizieren, Lösungswege zu eruieren und Empfehlungen zur Weiterförderung des Instituts zu geben.

13 Westerheijden, D.F. / Brennan, J. / Maassen, P.A.M., Changing Contexts of Quality Assessment. Recent Trends in West European Higher Education. Utrecht 1994; van Vught, F., The Humboldtian University under Pressure. New Forms of Quality Review in Western European Higher Education. – In: Inside Academia. New Challenges for the Academic Profession, a.a.O.; Hrsg. v. Altrichter, H., / Schratz, M., Qualität von Universitäten. Evaluation: Impulse für Innovation? Innsbruck 1992.

14 Zum Beispiel Kells, H.R., Self-Regulation in Higher Education. A Multi-National Perspective on Collaborative Systems of Quality Assurance and Control. London 1992.

Interne Evaluationen sollen dazu beitragen, den Leistungsstand der jeweiligen Einrichtung zu erfassen, Stärken und Schwächen zu analysieren und Perspektiven der zukünftigen Entwicklung zu entfalten. Die Institutionalisierung eines solchen Verfahrens wird primär als kollektiver Lernprozess und weniger als eine Kontrollroutine verstanden. Das Verfahren ist als ein regelmäßiger, nicht auf Einmaligkeit angelegter, institutsinterner Verständigungs- und Entscheidungsprozess zu konzipieren.

Im Sinne der Förderung der Lernfähigkeit von Institutionen mit dem Ziel der Verbesserung und Optimierung ihrer „Produkte" sowie ihrer strukturellen und organisatorischen Voraussetzungen können Evaluationen dazu beitragen, der allgegenwärtigen Gefahr der Routinisierung ihrer Aufgaben und der institutionellen „Erstarrung" durch einen umsetzungsorientierten Diskussionsprozess zu begegnen und so die Selbststeuerungsfähigkeit erhöhen. Voraussetzung ist die aktive Einbeziehung des Institutspersonals in diesen Prozess sowie die Herstellung eines gemeinsamen Grundverständnisses über Ziele, Aufgaben und Instrumente.

An dieser Stelle kann nicht umfassend auf die Diskussion über qualitative und quantitative Kriterien eingegangen werden. Nur soviel dazu: Üblich ist es seit langem in Wissenschaft und Forschung, dass ihre „Produkte" (zum Beispiel Publikationen) auf der Grundlage von qualitativen Kriterien, vor allem durch peer review, beurteilt werden. Erst in jüngerer Zeit spielen quantitative Kriterien wie die erfolgreiche Einwerbung von Drittmitteln oder die Publikationshäufigkeit in den Evaluationen eine relevante Rolle. Bei den untersuchten Forschungseinrichtungen ergibt sich insbesondere die Problematik, dass aufgrund ihrer unterschiedlichen Aufgaben und Ziele aufgrund vielfältiger und unterschiedlicher Bezugsgruppen ihre Leistungen („Produkte") nicht ausschließlich nach akademischen Kriterien (zum Beispiel Drittmitteleinwerbung bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Publikationen in sog. refereed journals etc.) beurteilt werden können. Es stellt sich vielmehr die Aufgabe, zum Beispiel Dienstleistungen wie Beratung politischer Akteure, die Bereitstellung von technologischen Produkten für die Industrie adäquat zu beurteilen (zum Beispiel durch die Unterscheidung zwischen Dienstleistungsprozessen und -produkten, Qualitätsermittlung durch Kundenbefragungen etc.).

Ein Deskriptorenprogramm, in dem Bewertungskriterien zur Geltung kommen, muss so konzipiert sein, dass die jeweils spezifischen Leistungen und Aufgaben der verschiedenen Einrichtungen erfasst und begutachtet werden. Dies reicht jedoch nicht aus; vielmehr ist zugleich zu klären, welche Relevanz den begutachteten Tätigkeiten und Leistungen im gesamten Aufgabenspektrum der jeweiligen Einrichtung zukommt. Beispielsweise wird in den derzeitigen Evaluationen den Dienstleistungen ein weit geringerer Stellenwert beigemessen als den Forschungsleistungen. Es geht also um die Gewichtung und Interpretation einzelner Des-

kriptoren. Dabei sind vier Ebenen zu unterscheiden: die Gewichtung und Interpretation eines einzelnen Deskriptors in verschiedenen Einrichtungen, die Gewichtung der Dienstleistungen im Verhältnis zu den Forschungsaufgaben, die Gewichtung unterschiedlicher Deskriptoren innerhalb eines Instituts sowie ihre Gewichtung und Interpretation über eine längere Zeitspanne.

Bei den Deskriptoren wird zwischen Input (Gesamtheit von äußeren Einflüssen und internen Voraussetzungen für den Prozess der Leistungserstellung), Output (Ergebnisse der Leistungserstellung) und Troughput (Prozesse und Strukturen, die der Umwandlung des Input in den angestrebten Output dienen) unterschieden. Die Bedeutung der letztgenannten Kategorie wird durch die neuere Diskussion in der Wissenschaftspolitik über Strukturen, Organisations- und vor allem Kooperationsformen in der Forschung nachdrücklich unterstrichen.

Die Leistungsfähigkeit eines Forschungsinstituts ist im hohen Maße von den organisatorischen Rahmenbedingungen der Forschung beeinflusst. Es handelt sich um betriebsförmige Organisationen, das heißt Struktur- und Steuerungsentscheidungen sind von erheblicher Bedeutung für die wissenschaftliche Produktivität. Fragen der Personalplanung und der Stellenbesetzung sowie die Bedeutung und Funktionalität von internen Beratungs- und Entscheidungsgremien spielen dabei eine besondere Rolle in den Blaue Liste-Instituten.

Jede Forschungseinrichtung sieht sich mit der Aufgabe konfrontiert, strukturelle oder verfahrensmäßige Lösungen zur Sicherung und Förderung der eigenen Leistungsfähigkeit zu entwickeln. Dazu gehören die regelmäßige und kontinuierliche Kontrolle der Qualität des Outputs und der selbstkritische Umgang mit den eigenen Struktur-, Organisations- und Steuerungsentscheidungen. Die Qualitätskontrolle ist einer der wichtigsten Bestandteile des „Throughput“ und zugleich das Scharnier zwischen interner und externer Evaluation. Im besten Fall handelt es sich bei der externen Evaluation um eine Metaevaluation der internen Evaluation.

Die Evaluation der Blauen Liste-Institute machte deutlich, dass es kein Organisationsmodell gibt, das für alle Forschungseinrichtungen optimal ist, wohl aber sollten die Organisationsstrukturen den Besonderheiten der unterschiedlichen Einrichtungen adäquat sein. Die Ermittlung von jeweils angemessenen Organisations- und Steuerungsstrukturen kann sich jedoch derzeit erst auf einige wenige organisations- oder wissenschaftssoziologische Untersuchungen bzw. Beiträge aus der Managementforschung zu den Voraussetzungen erfolgreicher Forschung stützen[15]; hier besteht weiterhin Nachholbedarf, um die in der aktuellen wissenschaftspolitischen Debatte herausgehobene Bedeutung der „spezifischen Arbeitsweisen, der strategischen Handlungsfähigkeit und den Verfahren zur Qualitätssicherung“ im Wissenschafts- und Forschungssektor eine empirische Fundierung zu geben.[16]

Die Forschungslandschaft ist insgesamt mit neuen An- und Herausforderungen auf verschiedenen Ebenen konfrontiert: mit der Generierung neuer Forschungsthemen, die dem gesellschaftlichen und insbesondere wirtschaftlichen Innovationsbedarf nachkommt, mit strukturellen Veränderungen, die beispielsweise neue – nationale und internationale – Kooperationsformen und Vernetzungen, insbesondere zwischen Hochschulen und außeruniversitären Einrichtungen, hervorbringen kann, mit veränderten Ansprüchen der Gesellschaft bezüglich öffentlicher Rechenschaftslegung über die Verwendung von Forschungsmitteln sowie mit neuen Formen der Qualitätssicherung durch die Einführung interner Kontroll- und Steuerungsmechanismen. Die Forschungsorganisationen sind gefordert, ihre Selbstorganisation zu professionalisieren, um sich in dem institutionellen Prozess der Verflechtung unterschiedlicher Interessen und Erwartungen behaupten zu können.

Versucht wurde, die Konturen eines Evaluationsverfahrens zu skizzieren, das auf die Lernfähigkeit von Institutionen setzt mit dem Ziel der Qualitätsförderung als kontinuierlicher Aufgabe von außeruniversitären Forschungsinstitutionen und somit zu einer wissenschaftsbasierten und wissenschaftsadäquaten Selbststeuerung beitragen kann. Dieses Modell beruht auf einem Zusammenspiel von externen und internen Evaluationen.

Ein Akzent wurde insbesondere auf die Selbstevaluationen der Institute gesetzt, um in dem komplizierten Geflecht der Interessen externer Akteure sie in ihrer Fähigkeit zu stärken, als eigenständiger Akteur aufzutreten. Dazu bedarf es eines selbstkritischen Umgangs und entscheidungsorientierter Reflexions- und Kontrollprozesse, die nicht als Ausnahmezustand, sondern als integralen Bestandteil des Forschungsprozesses verstanden werden sollten. Es kann deshalb auch ein primäres Ziel von externen Evaluationen sein, Selbstevaluationen zu stimulieren und zu qualifizieren.

Mittlerweile sind in der Evaluationsforschung und -praxis Bemühungen im Gange, Standards der Selbstevaluation festzulegen – u.a. vor dem Hintergrund, dass zukünftig nur diejenigen Organisationen und Unternehmen antragsberechtigt für öffentlich finanzierte Maßnahmen sind, deren System der Qualitätssicherung durch eine Zertifizierungs- oder Akkreditierungsstelle anerkannt ist.[17]

15 Zum Beispiel: Hasse, R., Organisierte Forschung. Arbeitsteilung, Wettbewerb und Networking in Wissenschaft und Technik. Berlin: edition sigma 1996; von Stebut, N., Eine Frage der Zeit? Zur Integration von Frauen in die Wissenschaft. Eine empirische Untersuchung der Max-Planck-Gesellschaft. Opladen: Leske + Budrich 2003; Wimbauer, Ch., Organisation, Geschlecht, Karriere. Fallstudien aus einem Forschungsinstitut. Opladen: Leske + Budrich 1999.

16 Vgl. Bericht der Internationalen Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft, Forschungsförderung in Deutschland. Hannover 1999.

Es ist möglicherweise an der Zeit, die bislang gesammelten Erfahrungen von Evaluierungen in Wissenschaft und Forschung hinsichtlich ihrer intendierten und vor allem nicht intendierten Folgen einer „Metaevaluation" zu unterziehen. Alfred Kieser hat schon vor einigen Jahren aus der Evaluation der Betriebswirtschaftslehre an den niederländischen Hochschulen folgende Lehren für zukünftige Verfahren gezogen: Evaluationen der Forschung müssen die Besonderheit der Forschungsprogramme und -projekte und die Anwender im Evaluationsprozess berücksichtigen; ein Mix von Evaluationsmethoden ist ausschließlich quantitativen Wertungen vorzuziehen; interne Evaluationen haben Vorrang vor externen; Transparenz muss für alle Beteiligten hergestellt und die Evaluationen als ein Prozess gestaltet werden, in dem Evaluierte und Evaluierer miteinander lernen.[18] Der Wissenschaftsrat hat in dem Reflexionsprozess seiner Praktiken ähnliche Punkte akzentuiert.[19]

Vor allem geht es auch um die Angemessenheit des jeweiligen Verfahrens für die Ziele der Qualitätskontrolle und -förderung; um nicht konstatieren zu müssen: „It was a methodological error to use audit technologies to award grades to British universities. The fault presumably arose from the initial dishonesty of announcing that quality assurance would be used to raise standards, which implies a quantitative system of grading. A proper quality assurance system would maintain minimum consistent standards, but it is not of itself a system for continually crancing-up standards".[20]

Soll eine Evaluation weder eine l'art pour l'art – Veranstaltung noch eine bürokratische Kontrollroutine werden, sondern ein für die entsprechende Institution produktiver Prozess, der die Chancen auf Selbststeuerung erhöht, können solche Verfahren als eine Interaktion verstanden werden, zu dem Evaluateure und Evaluierte jeweils beitragen. Dementsprechend müssen Evaluierungen klare mit dem Bewertungsprozess verbundene Zielvorstellungen vermitteln und für alle Beteiligten transparent und partizipatorisch gestaltet werden. Somit kann auch die Akzeptanz von Evaluationen bei allen Beteiligten erhöht und damit die Chance, dass intendierte Veränderungsprozesse tatsächlich eingeleitet werden.

17 Müller-Kohlenberg, H. / Beywl, W., Standards der Selbstevaluation – Begründung und aktueller Diskussionsstand. – In: Zeitschrift für Evaluation. 1(2003), S. 67.

18 Kieser, A., Going Dutch – Was lehren niederländische Erfahrungen mit der Evaluation universitärer Forschung? – In: DBW. 58(1998)2, S. 222.

19 Wissenschaftsrat, Aufgaben, Kriterien und Verfahren des Evaluationsausschusses des Wissenschaftsrates. Wissenschaftsrat 5375/02, Köln 2002.

20 Charlton, B. / Andras, P., Auditing a tool of Public Policy: The Misuse of Quality Assurance Techniques in the UK University Expansion. – In: Europea Political Science. 2(2002), S. 32.

KLAUS FISCHER

Soziale und kognitive Aspekte des Peer Review-Verfahrens

Mit dem Peer Review System verhält es sich ähnlich wie mit dem Wetterbericht. In beiden Fällen handelt es sich um Komponenten komplexer rückgekoppelter Systeme, die sehr sensibel auf Eingriffe reagieren können. Zwar schert sich das Wetter im allgemeinen nicht um meteorologische Prognosen, während Wissenschaftler den *reviews* ihrer *peers* zuweilen mit deutlichen Emotionen begegnen, aber dennoch gehört die Wetterprognose im Zeitalter des „Klimaschutzes" zum Systemzusammenhang, der das Wetter bestimmt. Wetterberichte können Menschen, Unternehmen und Staaten zu Handlungen veranlassen, die wiederum das zukünftige Wetter beeinflussen. Aneinandergereiht und aggregiert zu „Klimadaten", bestimmen sie nicht nur die Agenda von Bürgerinitiativen, internationalen Organisationen und Weltkonferenzen, sie führen auch zu Eingriffen in ökologische Systeme, die das Wetter der Zukunft und a fortiori auch die zukünftigen Wetterberichte, aus denen das Kunstprodukt „Klima" errechnet wird, verändern. Freilich besteht selbst für den extrem unwahrscheinlichen Fall, dass eines der aktuellen Klimamodelle stimmen sollte, keine Gewähr, dass die *erwünschten* Ergebnisse eintreten. Das Wetter ist ein chaotisches System, in dem in „kritischen Bereichen" kleinste Schwankungen große Wirkungen ausüben können. Falsch berechnete Eingriffe ins „Klima" können verheerende Folgen haben – nicht nur für das zukünftige Wetter, sondern vor allem für die Ökonomien der Länder, die die Eingriffe vornehmen.

Auch die Produkte des Peer Review Systems können als Berichte und Urteile über lokale Eigenschaften eines komplexen Systems aufgefasst werden – Berichte, die, indem sie Menschen zu bestimmten Handlungen veranlassen, dieses System auf allen Ebenen und Skalen seiner Organisation und Dynamik über informationelle, ökonomische, kulturelle oder politische Rückkopplungen verändern zu können – und die selbst wiederum von diesen Veränderungen beeinflusst werden. Nicht nur Artikel, Bücher und Projektanträge einzelner Wissenschaftler, auch Spezialgebiete, Disziplinen, Laboratorien, Fächer, Universitäten, Forschungsverbünde, Organisationen der Forschungsförderung und nationale Wissenschaftssysteme werden mittlerweile dem Urteil des Peer Review Systems unterworfen. Wie im Falle des Wetters und seines Derivats, des Klimas, können Fehleinschätzungen

und Messfehler verheerende Konsequenzen haben. Niemand sollte sich darauf verlassen, dass diese Folgen erst langfristig sichtbar werden. Da auch das Wissenschaftssystem chaotische Eigenschaften hat, können fehlerhafte Bewertungen – vorgenommen in kritischen Bereichen zur passenden Zeit und am passenden Ort – Kaskaden ungeplanter und nicht rücknehmbarer Schäden auslösen.

Jeder weiß, dass man sich auf den Wetterbericht nicht verlassen sollte, und nur die professionspolitisch motivierten Optimisten, die auf den Superrechner der neuesten Generation schielen, glauben noch, dass man aus der Aggregation von Wetterdaten ein chaotisches System wie das Klima berechnen kann. In einer solchen Situation kann die rationalste Handlungsoption darin bestehen, zwar weiter zu forschen, aber im übrigen das System möglichst wenig zu stören.

Von Seiten der Politik wird in dieser Situation in der Regel argumentiert, dass man auch bei unsicherer Beweislage handeln müsse, um Schaden abzuwenden. Das Peer Review System, so lautet der analoge Schluss, mag unvollkommen sein, aber es ist das einzig verfügbare Mittel, um den anschwellenden Informationsstrom zu filtern, die knappen Forschungsmittel zu kanalisieren und Defizite an unseren Wissenschafts- und Forschungseinrichtungen zu erkennen.

Wer diesem Argument zustimmt, sollte zumindest wissen, auf welches Risiko er sich einlässt und welchen Schaden er anrichten kann, wenn er der Funktionsweise dieses Systems blind vertraut. Wir werden im folgenden versuchen, die Zuverlässigkeit des Bewertungssystems der Wissenschaft im Lichte vorliegender Forschungsergebnisse zu prüfen und die Risiken von Fehlentscheidungen aufgrund wissenschaftsgeschichtlicher Erfahrungen und wissenschaftssoziologischer Überlegungen abzuschätzen.

Bevor wir das tun, müssen wir noch die Grundfrage behandeln, ob wir das Peer Review System überhaupt brauchen. Zumeist wird dies ohne nähere Prüfung vorausgesetzt. Doch welcher wissenschaftliche Durchbruch, welches jener intellektuellen Großereignisse, die den Lauf der Forschung tiefgreifender verändern als Tausende gestanzter und lackierter „Normprojekte", wurde je vom Peer Review System erkannt und im Prozess seiner Formung *nicht* behindert – aus Missgunst, Hochmut, Ignoranz, dogmatischer Einstellung oder schlichter Inkompetenz? Wenn wir noch einmal unsere Analogie bemühen dürfen, so könnten wir sagen, dass es sich bei der Wettervorhersage oft nicht anders verhält, wenngleich die Ursachen des Versagens in der Regel andere sind. Die für viele Menschen einschneidendsten Wetterereignisse – der europaweite Orkan Ende der neunziger Jahre, das Hochwasser von 2002 in Sachsen und Thüringen, die europaweite Hitzewelle von 2003, katastrophale lokale Wetterereignisse (Tornados, Starkregen, extremer Hagel und Blitzschlag, etc.) – wurden von den Diensten nicht rechtzeitig vorhergesagt, das heißt, nicht früh genug, um das Handeln

danach ausrichten zu können. Wie wichtig ist ein Wetterbericht, der gerade die größten Wetterrisiken nicht vorhersagt? Wie wichtig ein Peer Review System, das gerade bei den wissenschaftlichen Großtaten kläglich scheitert?

Die beste Wetterprognose – so haben Statistiker einmal berechnet – ist die, die besagt, dass sich das Wetter nicht ändert, dass also das heutige Wetter auch morgen anhält. Übertragen auf wissenschaftliche Publikationen oder Forschungsvorhaben würde das bedeuten, dass es vermutlich keine schlechte Ausgangshypothese wäre, wenn wir davon ausgehen, dass dieselben Autoren oder Forscher im allgemeinen die gleiche Qualität liefern: Wer bisher gute Artikel schrieb oder gute Forschungsprojekte betrieb, wird dies vermutlich auch in Zukunft tun, und umgekehrt.[1]

Leider ist hieraus keine generelle Empfehlung zur Vereinfachung des Bewertungsverfahrens zu gewinnen, denn bereits die Prämisse des Arguments ist bestreitbar. Während Meteorologen relativ klare Maßstäbe zur Beschreibung des

1 Vgl. Abrams, P.A., The predictive ability of peer review of grant proposals: The case of ecology and the US National Science Foundation. – In: Social Studies of Science. 21 (1991), S. 111 – 132. Abrams glaubt, dass die Politik der NSF, jeden Projektvorschlag für sich allein stehend, ohne Berücksichtigung der Vorgeschichte der Antragsteller, insbesondere ihrer bisherigen Forschungserfolge, zu bewerten, zu einer suboptimalen Verteilung der Forschungsgelder führt. Er weist nach, dass Forscher, die bisher erfolgreich waren, dies aller Wahrscheinlichkeit nach auch in der Zukunft sein werden und schlägt vor, diese Annahme zum Leitprinzip der Verteilung zu machen. Da sein Kriterium für Erfolg in Publikations- und Zitationsmaßen liegt, besteht dabei allerdings die Gefahr, dass innovative Forschung, die gegen den aktuellen Konsens betrieben wird und – wenn überhaupt – erst langfristig erfolgreich sein wird (und infolgedessen auch noch nicht mit hohen Zitationsziffern aufwarten kann), dabei benachteiligt wird. Richtig ist dagegen, dass die Bewertung der Projekte – und nicht der Antragsteller – auch dazu dienen kann, bestimmte Forschungsthemen, Forschungsprogramme und Forschungsmethoden nach politischen und nicht nach wissenschaftlichen Vorgaben zu fördern. Dies führt dazu, dass weniger kreative Wissenschaftler mit Erfolg Gelder für stromlinienförmige Projekte beantragen, während Wissenschaftler an der „cutting edge" der Forschung Probleme haben, ihre Ideen zu verkaufen, weil sie zum einen schlecht in das vorgegebene thematische Raster passen und zum anderen, weil die Antragsteller oft nicht sagen können, was bei ihren Untersuchungen herauskommen wird (vgl. Donald Forsdyke, Demographic shift in the scientific community, http://www.post.queensu.ca~forsdyke/peerrev.htm). Ein damit zusammenhängendes Ergebnis erhalten Marsh, H.W. / Bazeley, P., Multiple evaluations of grant proposals by independent assessors: Confirmatory factor analysis evaluations of reliability, validity, and structure. – In: Multivariate Behavioral Research. 34(1999), S. 1 – 30. Die Autoren der auf Australien bezogenen Studie zeigen unter anderem, dass die Bewertungen von Forschergruppen und der von ihnen eingereichten Projektanträge hoch korreliert sind (r = .85). Dies widerspricht den Argumenten von Abrams nur vordergründig, denn es waren die gleichen Gutachter, die die Projektanträge und die damit verbundenen Forschergruppen einschätzen mussten. Es handelte sich also nicht um unabhängige Qualitätsmaße.

Wetters von gestern haben, können Wissenschaftler sich oft nicht darüber einigen, ob die bisherigen Arbeiten von A alle gut, die von B immer nur mittelmäßig und die von C durchgängig schlecht waren. Doch selbst wenn es so wäre – jeder Wissenschaftler fängt irgendwann an zu forschen und zu publizieren. Zumindest für die erste Arbeit müsste das Bewertungsproblem also auf andere Weise gelöst werden. Zweitens muss jeder die Chance haben, sich zu verbessern oder zu verschlechtern. Forschung hat auch eine handwerkliche Seite und in vielen Arbeiten spielt diese sogar eine entscheidende Rolle. Und schließlich strömen nicht jedem Forscher gleichermaßen publikations- oder förderungswürdige Ideen in kontinuierlicher Folge zu, obwohl die Zwänge der Forschungsfinanzierung und die Erwartungen der *peers* Stetigkeit einfordern. Unter dem Diktat knapper Mittel und unter Berücksichtigung des daraus folgenden Allokationsproblems hat es also seinen guten Sinn zu fordern, Forschungsgelder und Publikationsraum erst nach sorgfältiger qualitativer Bewertung zu vergeben.

Den erhofften Vorteilen eines Systems der Forschungsbewertung stehen schwer kalkulierbare Kosten gegenüber. Aus der Wissenschaftsgeschichte, auch der jüngsten, ist bekannt, dass gerade die sehr innovativen Denker, die außerhalb des *mainstream* forschen und von deren Arbeit die großen qualitativen Fortschritte der Wissenschaft abhängen, zumindest zeitweilig auf besondere Schwierigkeiten der Anerkennung gestoßen sind. Kopernikus, Bruno, Galilei, Semmelweis, Robert Mayer, Gregor Mendel – beinahe jedes Kind kennt die Symbolgestalten der bisherigen Kämpfe der wissenschaftlichen Vernunft gegen die vernagelten Vertreter der Tradition, gegen die Blockierer, die den Fortschritt aufhalten wollten und ihn in ihrer Borniertheit nicht einmal erkannten. Natürlich ist dieses Bild eine romantische Idealisierung, die allerdings insofern einen wahren Kern hat, als sich das Neue oft nur nach schweren Konflikten durchsetzt, in deren Verlauf seine Fürsprecher für das Überschreiten geistiger Grenzen, die zugleich den geistigen Horizont ihrer Kritiker markieren, schwer büßen müssen.

Wie die „wissenschaftliche Gemeinschaft", so ist auch das Peer Review System als dessen Teil bei der gerechten Bewertung von Neuerern eines gewissen Formats offenbar überfordert. Doch wie schneidet es im Normalfall ab, also bei der Beurteilung üblicher und durchschnittlicher Leistungen, die quantitativ den Löwenanteil aller Fälle ausmachen? Lehrer und Gutachter müssen bewerten, dies ist eine der Aufgaben, für die sie bestellt sind. Täglich werden an Schulen und Universitäten Tausende von Aufsätzen, Diktaten, Referaten, Klausuren, Hausarbeiten und Abschlussarbeiten benotet. Sind diese Bewertungen objektiv und reliabel?

Empirische Untersuchungen zeigen, dass auch die Bewertungen von Schüler- und Studentenarbeiten nur begrenzt reproduzierbar sind. Je mehr es der Gutach-

ter mit Leistungen zu tun hat, die an die Grenze des Wissens und der Forschung vorstoßen, also mit Dissertationen, Habilitationsschriften, Forschungsberichten von Kollegen („*peers*"), desto schwieriger wird seine Aufgabe und desto riskanter seine Bewertung. Es kann daher nicht überraschen, dass diese Bewertungen, technisch gesprochen, nur eine bescheidene Reliabilität (Übereinstimmung zwischen verschiedenen Bewertern = Inter-Bewerter-Übereinstimmung) aufweisen. Einzelne Ergebnisse deuten sogar darauf hin, dass nicht einmal Objektivität (Intra-Bewerter-Übereinstimmung) gegeben ist. Zu verschiedenen Zeiten, in unterschiedlichen Stimmungen, bei anderer zeitlich vorangehender Lektüre – also bei Verschiebung der Bezugsebene – kann sich das Urteil eines Gutachters über den gleichen Aufsatz oder den gleichen Projektantrag sehr verschieden darstellen.[2]

Doch wie steht es um die dritte, die wichtigste Dimension einer Messung, ihre Validität? Inwiefern Objektivität und Reliabilität im genannten Sinne notwendig sind, um die Validität des Begutachtungsprozesses zu sichern, ist eine kaum eindeutig zu beantwortende Frage. Validität weist ein Begutachtungssystem dann auf, wenn die von ihm getroffenen Entscheidungen das befördern, was den Sinn von Forschung ausmacht, nämlich den Fortschritt unserer Erkenntnis. Eine hohe Reliabilität wird diesem Ziel genau dann *nicht* dienen, wenn die Grundlage der Einmütigkeit in gemeinsam geteilten Vorurteilen[3] (etwa denen einer paradigmageleiteten Gruppe), in gemeinsamen sozialen, ökonomischen oder politischen Interessen, in einer gemeinsamen Ideologie oder Weltanschauung besteht. Ob dies der Fall ist, kann der Wissenschaftshistoriker oft nur im Rückblick entscheiden. Die Forderung nach hoher Reliabilität (und als Voraussetzung für diese, nach hoher Objektivität) ist daher zweischneidig. Reproduzierbarkeit und Verlässlichkeit des Bewertungsprozesses sind somit nur Aspekte einer komplexeren Problematik.

Das Peer Review System hat sowohl für die Verteilung von Forschungsmitteln als auch für die Publikation der Ergebnisse eine Schlüsselfunktion.[4] Es ist der Filter, der darüber entscheidet, welche Projekte es verdienen, gefördert zu werden, und welche Informationen es wert sind, von der „wissenschaftlichen Gemein-

2 Warum dies so ist, wird erklärt in: Laming, D., Why is the reliability of peer review so low? – In: The Behavioral and Brain Sciences. 14(1991), S. 154 – 156. Aus unterschiedlichen Experimenten zu Wahrnehmung und Urteilsbildung scheint sich zu ergeben, dass es einen Basiseffekt gibt, der etwa zwei Drittel der Varianz bestimmt. Dieser Basiseffekt wird durch die Verschiebung des Referenzsystems erzeugt und hat nichts mit den objektiven Eigenschaften des zu bewertenden Items zu tun. In dieselbe Kategorie fällt die Beobachtung, dass es einen großen Unterschied für die Erfolgsaussichten bedeuten kann, ob ein Projektantrag zu Beginn der Sitzung der Vergabekommission oder eher am Ende behandelt wird.

3 Beispiele in: Schönemann, P.H., In praise of randomness. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 14(1991), S. 162 – 163.

schaft“ zur Kenntnis genommen zu werden. Letzthin entscheidet das Peer Review System über Schicksale und Lebensläufe, über Karrieren, Reputation, Ruhm und Auszeichnungen im Wissenschaftssystem. Wie in einigen anderen Ländern wird das Peer Review System zukünftig auch in Deutschland über Leistung und Gehalt, über die Finanzierung von Arbeitsgruppen, Instituten, Fächern und Universitäten entscheiden. An ein Instrument, das derart einschneidende Entscheidungen begründen soll, sind sehr hohe Anforderungen zu stellen. Anders formuliert, das Bewertungssystem der Wissenschaft braucht härtere Kriterien als nur das persönliche Gefühl, die subjektive Relevanzhierarchie oder den siebten Sinn des Urteilenden. Die entscheidende Frage lautet:

1. *Verfügt das Peer Review System über zuverlässige Kriterien der Bewertung?*

Selbst die Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften reagieren auf diese Frage skeptisch. Drummond Rennie, Deputy Editor der Zeitschrift JAMA, des Organs der American Medical Association, äußerte aus Anlass des „Fourth International Congress on Peer Review in Biomedical Publication”, beim Peer Review handele es sich um „a system we know to be time-consuming, complex, expensive and [...] prone to abuse,' while we acknowledge that the scientific evidence for its value is meager. Indeed, if the entire peer-review system did not exist but were now to be proposed as a new invention, it would be hard to convince editors looking at the evidence to go through the trouble and expense.”[5]

Wie sieht die angesprochene Evidenz aus?

Da systematische Studien zur Zuverlässigkeit des Peer Review Systems aus nachvollziehbaren Gründen auf große Schwierigkeiten stoßen, gibt es bis heute kein statistisch zuverlässiges Gesamtbild über die Güte dieses Verfahrens. Die vorliegenden sporadischen Untersuchungen ersetzen keine Gesamtdarstellung, aber sie erlauben dennoch Folgerungen, die als alarmierend betrachtet werden müssen, obwohl sie möglicherweise noch ein zu positives Bild der Gesamtheit zeigen. Die Untersuchungen waren von der Zustimmung von Zeitschriften oder Drittmittelgebern abhängig, und diese war um so leichter zu erwarten, je mehr

4 „Clearly, peer review is the 'sacred cow' of S & T metrics – the traditional 'right' of scientists to critique and review the work of their colleagues. It is also at the core of the method by which science progresses.” (Geisler, E., The Metrics of Science and Technology. Westport, Connecticut & London: Quorum Books 2000. S. 234).

5 Rennie, D., Fourth International Congress on Peer Review in Biomedical Publication (Editorial). – In: Journal of the American Medical Association. 287(2002)21, S. 2760.

die Entscheidenden von der Güte ihres Systems überzeugt waren. Ohne Wissen der Zeitschriften unternommene Feldexperimente, Erfahrungsberichte und theoretische Überlegungen runden das Bild ab. Die Ergebnisse widersprechen – mit wenigen Ausnahmen – dem Bild einer Wissenschaft, die ihre Qualitätsmaßstäbe nicht nur kennt, sondern sie auch umzusetzen weiß, die nicht nur die soliden, sondern auch die zukunftsweisenden Arbeiten erkennt und die redundanten oder mängelbehafteten vor ihrer Publikation ausscheidet.

Den Wissenschaftshistoriker, der sich mit Wissenschaft als sich entwickelndes System beschäftigt, konnte das nicht überraschen. Aus Biographien und Autobiographien von Gelehrten, Forschern und Erfindern kennen wir viele Beispiele, in denen das Peer Review System krasse Fehlurteile über Forschungsspitzenleistungen gefällt hat. In einer Reihe von Fällen haben Gutachter von Fachzeitschriften zentrale Arbeiten späterer Nobelpreisträger abgelehnt, weil sie deren Qualität nicht erkannt haben. Beispiele sind Enrico Fermi, Sir Hans Krebs, Rosalyn Yalow[6], Gerd Binnig und Hans Rohrer (die Erfinder des Rastertunnel-Mikroskops)[7], die Erstentdecker des Top Quarks[8] und viele andere. Bekannte Wissenschaftler, deren Ideen zunächst auf Ignoranz oder vehemente Ablehnung seitens der „wissenschaftlichen Gemeinschaft" stießen, sind Alfred Wegener, Alan Turing, Konrad Zuse, Hermann Oberth, Peyton Rous, Mitchell Feigenbaum, Frank Rosenblatt, Stanley Prusiner, Günter Blobel, Andrei Linde, Noam Chomsky, Karl Popper.[9] Es trifft in erster Linie jüngere, noch unbekannte, nichtetablierte Wissenschaftler, die sich zu weit vom aktuellen Konsens entfernt haben, ferner solche, die die Grenzen ihrer Disziplin verletzen. Hin und wieder trifft es auch etablierte Wissenschaftler, selbst Nobelpreisträger, wenn sie sich zu weit vom Konsens der Mehrheit entfernen (z.B. Brian Josephson), oder wenn sie zu offen

6 Yalow, R., Competency testing for reviewers and editors. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5 (1982), S. 244; Cicchetti, D.V., Referees, editors, publication practices. – In: Science and engineering Ethics. 3(1997), S. 58. Cicchetti nennt noch ein anderes Beispiel: „The manuscript presenting the discovery of blood-typing was rejected by the highly regarded journal *Lancet*." (a.a.O.).

7 Armstrong, J.S. / Hubbard, R., Does the need for agreement among reviewers inhibit the publication of controversial findings. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 14(1991), S. 136. Das Manuskript mit den ersten vom Rastertunnel-Mikroskop erhaltenen Resultaten wurde abgelehnt, weil ein Gutachter das Manuskript „not interesting enough" fand (a.a.O.).

8 Graßmann, H., Das Top Quark, Picasso und Mercedes Benz, oder: Was ist Physik? Berlin: Rowohlt 1997. S. 178 f.

9 Weitere Informationen und Literatur dazu in: Fischer, K., Ist Evaluation unvermeidlich innovationshemmend? – In: Eveline Pipp (Hg.), Drehscheibe E-Mitteleuropa. Information: Produzenten, Vermittler, Nutzer. Die gemeinsame Zukunft (Biblos-Schriften Band 173). Wien: Phoibos 2002. S. 109 – 128.

zu verstehen geben, dass sie selbst nicht wissen, was bei ihren Untersuchungen herauskommen wird.[10] Aber die Extremfälle markieren vielleicht nur die Spitze des Eisberges. Welches Vertrauen – so muss man fragen – verdient ein System, das nicht einmal die absolute Qualitätsspitze verlässlich erkennt?

Unterdessen gibt es Feldexperimente, die den Versuch machen, die Gründe für dieses Versagen des wissenschaftlichen Bewertungsmechanismus zu bestimmen. Das klarste und zugleich vernichtendste ist das von Peters und Ceci 1982 beschriebene.[11] Peters und Ceci reichten bei zwölf englischsprachigen und hoch angesehenen psychologischen Fachzeitschriften je einen Artikel zur Publikation ein. Was sie den Herausgebern der jeweiligen Zeitschrift nicht sagten, war, dass genau dieser Artikel in der gleichen Zeitschrift bereits 18 bis 32 Monate vorher schon einmal erschienen war. Die ausgewählten Artikel waren von Mitgliedern der Top-Departments des Faches an amerikanischen Universitäten verfasst. Um die Aufgabe der Herausgeber und Gutachter zu erschweren, hatten Peters und Ceci allerdings die Namen und die Arbeitsstätten der Autoren geändert und auch die Zusammenfassung mit den Schlüsselwörtern modifiziert. Das Ergebnis war erstaunlich: Nur drei der zwölf eingereichten Artikel wurden im einen oder anderen Stadium des Bewertungsprozesses als bereits erschienen erkannt. Von den restlichen neun wurden acht abgelehnt, zum Teil aufgrund von „serious methodological flaws". Ein einziger Artikel wurde zur Publikation angenommen. Da die durchschnittliche Ablehnungsquote bei den betreffenden Zeitschriften etwa 80% betrug, können wir schließen, dass die sich ergebende Verteilung im Rahmen der Erwartungen lag – wäre da nicht die störende Tatsache, dass alle Artikel in einem vorangehenden Begutachtungsverfahren von den gleichen Zeitschriften bereits akzeptiert worden waren. Offenbar hatte das Bewertungssystem in diesem Fall keine inhärenten und auch nur im bescheidensten Sinne objektiven Maßstäbe, um ein reproduzierbares Urteil fällen zu können.[12]

An den Artikel von Peters und Ceci schloss sich eine lange und scharfe Auseinandersetzung an. Eine der vorgebrachten Erklärungen für das Ergebnis des Versuchs beleuchtet vor allem die soziale Komponente des Bewertungsprozesses.

10 Natürlich ist gerade diese Ergebnisoffenheit das Kennzeichen innovativer Forschung, aber sie verursacht Unbehagen bei jenen, die immer alles „unter Kontrolle" haben möchten, weil sie – zum Beispiel – anderen gegenüber rechenschaftspflichtig sind. Diese Struktur der Forschungsförderung trägt der Funktionsweise erfolgreicher Wissenschaft, die immer chaotische – also nichtberechenbare – Eigenschaften aufweisen muss, nicht angemessen Rechnung.

11 Peters, D.P. / Ceci, S.J., Peer-review practices of psychological journals: The fate of published articles, submitted again. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5(192), S. 187 – 195. Der Aufsatz war vorher von den Zeitschriften *Science* und *American Psychologist* abgelehnt worden (vgl. Armstrong, J.S., Barriers to scientific communication: The author's formula. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5(1982), S. 197).

Ein wichtiger Teil des Feldexperiments hatte darin bestanden, prestigeträchtige Namen von Autoren und Institutionen durch frei erfundene und deswegen unbekannte zu ersetzen. Einige Kommentatoren kritisierten diese Versuchsbedingung. Sie hielten es für legitim, dass Gutachter sekundäre Kriterien wie den Bekanntheitsgrad der Autoren oder das Ansehen der Heimatinstitution der Autoren als Indikatoren für wissenschaftliche Qualität benutzten. Dem liegt die Vermutung zugrunde, dass hinter dem sozialen Merkmal wieder kognitive Qualitäten stehen, die man nicht direkt – zum Beispiel an einem Manuskript – wahrnehmen kann. Fehlende kognitive Kriterien werden durch soziale substituiert. Dies ist eine Form der Bewertung, die nach dem Muster verfährt: X ist eine Spitzenuniversität, Spitzenuniversitäten stellen nur hervorragende Leute ein, hervorragende Leute schreiben gute Artikel. Andererseits: Wer kennt schon das „Tri-Valley Center for Human Potential"? Kann jemand gut sein, der an einer Institution dieses Namens arbeitet?[13] Kritiker dieser Art von Analogieschluss argumentieren, dass ein solcher Zusammenhang, wenn er denn bestehen sollte, bestenfalls statistischer Natur sei und keine Rückschlüsse auf den Einzelfall zulasse. Das ernüchternde Resultat des von Peters und Ceci durchgeführten Feldexperiments lautet, dass dann, wenn dieses sekundäre Indiz für Qualität entfällt, die psychologischen Gutachter blind für die inhärenten kognitiven Qualitäten einer Arbeit zu werden scheinen.[14] Die Reaktion von John Ziman zeigt die Bestürzung, aber auch die Ratlosigkeit vieler Kommentatoren über dieses Resultat an. „The consensus of reviewers *against* the resubmitted papers suggests something worse than total chaos – but that is bad enough to make nonsense of the whole system. The peer-review

12 Ähnliche Experimente sind aus der Literatur bekannt. Chuck Ross beschreibt eines, das er selbst unternommen hat. „In 1977 I did an experiment similar to Peters & Ceci´s (...) but in the world of mainstream fiction. I typed up Jerzy Kosinskys (1968) *Steps* and submitted it, untitled, to 14 major publishing houses and 13 literary agents. To another 13 agents I sent a letter of inquiry. The highly acclaimed novel, which had won the prestigious National Book Award for fiction in 1969, was rejected by all (including Random House, its original publisher). No one recognized the work, and no one thought it deserved to be published." (Ross, C., Rejecting published work: Similar fate for fiction. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5(1982), S. 236.) Wenn dieses Ergebnis verallgemeinerbar sein sollte, dann würde dies bedeuten, dass literarischer Ruhm ebenso unverdient ist wie literarisches Scheitern. Dass die Selektion wissenschaftlicher Artikel zumindest im oberen Qualitätssegment (was immer das bedeuten mag) starke Ähnlichkeiten mit Urteilen über Kunstwerke hat, betont der Soziologe Duncan Lindsey. (Precision in the manuscript review process: Hargens and Herting revisited. – In: Scientometrics. 22(1991), S. 314.) Wenn Lindsey recht hat, dann wäre in der Tat vom Peer Review System kein höheres Maß an Objektivität, Reliabilität und Validität zu erwarten als das bei der ursprünglichen Rezeption von Kunstwerken (Musik, Dichtung, Bildende Kunst) zu beobachtende. Siehe dazu: Roh, F., Der verkannte Künstler. Studien zur Geschichte und Theorie des kulturellen Missverstehens. Köln: DuMont 1993 (orig. 1938).

process seems not merely imperfect: It is an entirely useless, if not positively harmful activity, based upon quite erroneous assumptions. I recoil from this conclusion, not because it is inconceivable but because it would take a very long time to imagine what to say or do next."[15]

Andere Untersuchungen mit unterschiedlichem Design haben eine bescheidene bis mittlere Übereinstimmung zwischen Erstbegutachtung und Replikation, bzw. zwischen den Beurteilungen durch verschiedene Gutachter erbracht. Dieses Resultat, das auf eine partielle, aber dennoch relativ geringe Objektivität und Reliabilität verweist, ist allerdings noch kein hinreichender Beleg für die Validität des Verfahrens, sondern kann auch durch das zeitweise Vorherrschen gewisser konsensueller Sichtweisen erklärt werden. Wir kommen darauf noch zurück.

Dass die Bewertungsstandards in den Geisteswissenschaften zumindest nicht höher als in der Psychologie sind, wurde in einem Feldversuch bestätigt, der dem Experiment von Peters und Ceci nachempfunden ist. Der – fiktive – Wiener Realschulprofessor Eduard Kindler schickte im Februar 1996 zehn deutschsprachigen Philosophiezeitschriften einen Aufsatz mit dem Titel „Wissenschaftliche Probleme der Naturphilosophie" mit der Bitte um Publikation. Was die angeschriebenen Zeitschriften nicht wussten, war, dass der Text des Aufsatzes identisch war mit einem sehr bekannten und häufig nachgedruckten Artikel von Karl Popper, dessen deutsche Fassung den Titel „Die Zielsetzung der Erfahrungswissenschaft" trägt. Das nun nicht mehr sonderlich überraschende Ergebnis war, dass neun von zehn Zeitschriften den Artikel ablehnten – aus qualitativen Gründen und nicht etwa, weil sie den Betrug erkannt hatten.[16]

13 Auch in der Physik ist dieses Denkmuster bekannt, wie an der Stellungnahme von Robert K. Adair, Herausgeber des vielleicht prestigeträchtigsten Organs des Fachs, *Physical Review Letters*, zu der Untersuchung von Peters und Ceci zu ersehen ist. „Science is not democratic, and it is neither unnatural nor wrong that the work of scientists who have achieved eminence through a long record of important and successful research is accepted with fewer reservations than the work of less eminent scientists". Adair, R.K., A physics editor comments on Peters and Ceci's peer-review study. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5(1982), S. 196. Die Nobelpreisträgerin Rosalyn Yalow stützt diese Argumentation so: „I am in full sympathy with rejecting papers from unknown authors working in unknown institutions. How does one know that the data are not fabricated? Those of us who publish establish some kind of track record. If our papers stand the test of time and are shown to be valid through confirmation by other investigators, it can be expected that we have acquired expertise in scientific methodology. Admittedly this is not always so." (Yalow, R., Competency testing for reviewers and editors. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5(1982), S. 244). Doch wenn das Argument nur statistisch gilt, wie die Autorin im weiteren Verlauf ihrer Ausführungen zugesteht, wäre es ungerecht und methodisch fehlerhaft, die Arbeiten unbekannter Forscher von unbekannten Institutionen pauschal abzulehnen. Für eine solche Strategie braucht man kein Peer Review System. Seine Funktion besteht gerade darin, die *inhärenten Qualitäten* einer Arbeit oder eines Projektantrages zu bewerten.

Dieses Experiment ist insofern bemerkenswert, als es nicht nur die Reliabilität, sondern auch die Validität des Begutachtungssystems betrifft. Schließlich hat sich der genannte Aufsatz innerhalb einer bestimmten wissenschaftsphilosophischen Tradition bewährt und wird von ihr als „Klassiker" anerkannt. Als Teil einer sedimentierten Tradition ist der Essay allerdings in einem wohlverstandenen Sinne nicht auf dem „Stand der aktuellen Diskussion". Dies kann zweierlei bedeuten. Es kann bedeuten, dass der Artikel von Fachleuten begutachtet wurde, die erkannt haben, dass er für den Spezialisten ungeachtet der Richtigkeit der vorgebrachten Argumente kaum Neues bringt. Es kann aber auch heißen, dass der Artikel einfach dem heutigen philosophischen Geschmack nicht mehr entspricht: Es haftet ihm der Geist einer anderen Zeit an, der philosophische Trend-

14 Kritiker, die selbst Herausgeber wissenschaftlicher Zeitschriften waren oder sind, stimmen der Forderung nach möglichst hoher Übereinstimmung zwischen den Gutachtern oft nicht zu. „As an editor, I intentionally act in ways that lower the correlation between ratings. For example, I give the manuscript to reviewers who have very different strengths or skills to bring to the manuscript." (Kiesler, C.A., Confusion between reviewer reliability and wise editorial and funding decisions. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 14(1991), S. 151.) John C. Balair verweist darauf, dass Gutachten nur Entscheidungshilfen sind, die erst durch den Herausgeber einer Zeitschrift zu einem Gesamtbild integriert werden müssen, wobei je nach Breite einer Zeitschrift ein komplettes „Editorial Board" notwendig sei. „There is no substitute for careful study of specific comments, integrated with the wisdom of editorial board members and, sometimes, special consultants. As a result, it was not unusual for us to publish papers that three reviewers had recommended for disapproval, and vice versa." (Balair, J.C. Reliability, fairness, objectivity and other inappropriate goals in peer review. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 14(1991), S. 138.) Konsequenterweise muss man zu dem Schluss kommen, dass im Feldexperiment von Peters und Ceci nicht die Gutachter, sondern die Herausgeber versagt haben. Kritisch wäre zu dieser Interpretation anzumerken, dass sie ein idealisiertes Bild eines Herausgebers präsentiert, der gewissermaßen – aufgrund seiner langen Erfahrung – über den Dingen steht und sie deshalb besser beurteilen kann. Dies mag im Einzelfall durchaus so sein. Aber es wäre gefährlich, die Güte des Systems auf kontingente persönliche Qualitäten der Herausgeber zu stützen und strukturelle Bedingungen zu ignorieren. Grundsätzlich gilt, dass Herausgeber ungeachtet ihres punktuellen Informationsvorsprungs natürlich Teil des Bewertungssystems bleiben und somit den sozial-kognitiven Mechanismen der wissenschaftlichen Gemeinschaft unterliegen. Wenn sie von den Gutachtern abgelehnte Arbeiten dennoch publizieren, dann heißt dies nicht, dass sie die Bewertungen der Zukunft generell besser vorhersehen können als die Gutachter, sondern dass sie eine zeitschriftenspezifische *Fachinformationspolitik* betreiben. Damit soll nicht gesagt sein, dass die persönlichen Eigenschaften eines Herausgebers unwichtig sind. Der Autor glaubt im Gegenteil, dass die Fachkompetenz eines verantwortlichen Herausgebers und sein in langer Erfahrung erworbenes „Gespür" für Qualität unverzichtbar für eine gute Editionsarbeit sind.

15 Ziman, J., Bias, incompetence, or bad management? – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5(1982), S. 245.

16 Jung, J., Der Niedergang der Vernunft. Kritik der deutschsprachigen Universitätsphilosophie. Frankfurt: Campus 1997. S. 67ff.

denker kann ihn nicht als Teil des „aktuellen Diskurses“ einordnen.[17] Es ist wichtig, diese beiden Aspekte auseinanderzuhalten, weil sich aus ihnen konträre Folgerungen hinsichtlich der Validität des Begutachtungswesens deutscher philosophischer Fachzeitschriften ergeben.

Wieder dem Bereich der Psychologie entstammt ein anderes Feldexperiment, in dem gezeigt wurde, dass Gutachter dazu tendieren, identische Arbeiten positiver zu bewerten, wenn die darin erhobenen Daten mit ihren eigenen Ansichten übereinstimmen. Im Gegenzug tendieren sie zu einer kritischeren Einstellung zu solchen experimentellen Methoden, die Daten ergeben, die mit ihren eigenen theoretischen Einstellungen in Konflikt kommen.[18] Im gleichen Artikel wird nachgewiesen, dass auch die Nationalität und das Ansehen der Heimatuniversität des Autors eine signifikante Rolle bei der Bewertung wissenschaftlicher Leistungen (in diesem Fall im Bereich der Sozialwissenschaften) spielen.

Einer der Teilnehmer eines Symposiums über das Begutachtungssystem der drei großen amerikanischen Fachzeitschriften für Soziologie, ASR, AJS und Social Forces, kam zu dem Schluss „that the reviewers' attachment to a given para-

Tabelle 1: *Nationalität und Ansehen der Heimatuniversität als Faktor von „reviewer bias“: Anteile eingereichter Manuskripte, die als „gut“ bewertet wurden.*

	U. K. Authors	North American Authors	Totals
U. K. referees	70% of 600 papers	65% of 307 papers	907
North American referees	60% of 35 papers	75% of 20 papers	55
Totals	635	327	962
	Minor university authors	Major university authors	Totals
Minor university referees	65% of 120 papers	68% of 80 papers	200
Major university referees	55% of 110 papers	82% of 309 papers	419
Totals	230	389	619[a]

a.Gordon, Refereeing reconsidered, op. cit., 234

17 Von den bei Jung auszugsweise abgedruckten Antworten begründet nur eine die negative Stellungnahme damit, dass der Artikel „für ein Fachjournal etwas zu allgemein und nicht auf dem gegenwärtigen Stand der Diskussion sei“. (Jung, op. cit., 70.)

18 Gordon, M., Refereeing reconsidered: An examination of unwitting bias in scientific evaluation. – In: Balaban, M. (ed.), Scientific Information Transfer: The Editor's Role. Dordrecht und Boston: Reidel 1978. S. 231 – 235.

digm and the way one should proceed will strongly color their evaluation of a manuscript [...] The discipline does not provide the sociologist with a clear specification of what a good problem is, how the problem should be approached, what good evidence is, and what the proper techniques for analysis are"[19]...

Eine aus gewöhnlich gut unterrichteten Kreisen kolportierte Geschichte untermauert die Bedeutung sekundärer Kriterien für den Begutachtungsprozess: Nachdem die *Zeitschrift für Soziologie* versuchsweise ein Dreifachblindverfahren[20] der Begutachtung eingeführt hatte, ergab sich der beunruhigende Befund, dass plötzlich auch Arbeiten soziologischer Meisterdenker durchfielen. Anstatt zu schließen, dass auch ein „Meisterdenker" einmal eine unmeisterliche Arbeit abliefern konnte, modifizierte man das Verfahren so, dass Pannen dieser Art nicht mehr vorkommen konnten.

Die Bedeutung der institutionellen Anbindung von Autoren und Gutachtern wurde in einer Analyse der Begutachtungsprozesse dreier amerikanischer Zeitschriften aus dem Bereich der Sozialwissenschaften bestätigt. „It was then found that as the proportion of evaluators chosen from certain groups of institutions increased, so the proportion of successful authors from those groups of institutions similarly increased."[21]

Peer Review in der Forschungsförderung und Peer Review im Publikationssystem der Wissenschaft sind ähnlich strukturiert und stehen deshalb ähnlichen Problemen gegenüber. Im Unterschied zur Begutachtung von Artikeln hat es das Peer Review System im ersten Fall mit Projektplänen zu tun, bei denen das Ergebnis noch nicht vorliegt. Insofern ist das Risiko möglicher Fehlentscheidungen noch höher als im zweiten Fall. Andererseits können negative Entscheidungen über Forschungsmittel für die Betroffenen weitaus größere existentielle Konsequenzen haben als gescheiterte oder verzögerte Publikationsvorhaben. Im Extremfall – bei großer Abhängigkeit von begutachteten Drittmittelprojekten – stehen Wissenschaftskarrieren, die Existenz von Forschungsgruppen und Instituten auf dem Spiel. Es ist deshalb wichtig zu wissen, wie das Peer Review System in der Forschungsförderung arbeitet und welche Konsequenzen aus möglichen Funktionsfehlern zu ziehen sind.

In einer vielbeachteten und heftig diskutierten Studie haben Stephen Cole, Jonathan Cole und Gary Simon 150 Projektanträge bei der amerikanischen National Science Foundation erneut begutachten lassen. Als Ergebnis erhielten sie,

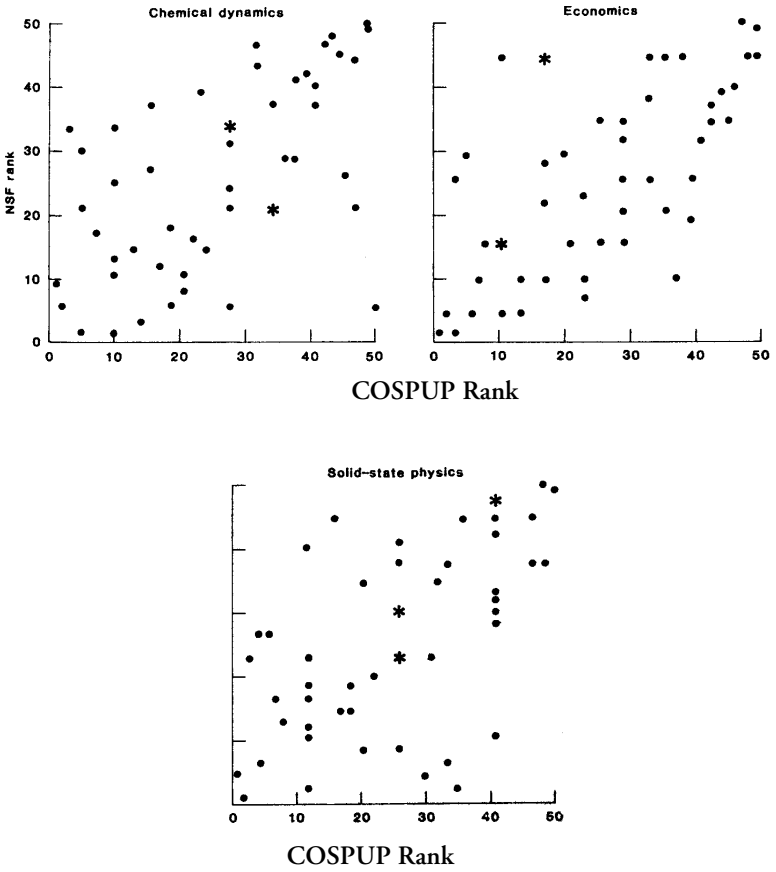
19 Gove, W.R., The review process and its consequences in the major sociology journals. – In: Contemporary Sociology. 8(1979)6, S. 801.

20 Dabei kennen weder die Herausgeber noch die Gutachter die Namen der Autoren; die Autoren kennen, wie üblich, auch nicht die Namen der Gutachter.

21 Gordon, M., Refereeing reconsidered, op. cit. S. 232; siehe Tabelle 1.

Abbildung 1: *Streudiagramme in der Reliabilitätsstudie von Cole, Cole & Simon*

*Rank order of proposals according to mean ratings NSF and COSPUP reviewers. N = 50 in each program. * Asterisk indicates two proposals with identical ranks.*



"that getting a research grant depends to a significant extent on chance. The degree of disagreement within the population of eligible reviewers is such that whether or not a proposal is funded depends in a large proportion of cases upon which reviewers happen to be selected for."[22] Die Streudiagramme für die jeweils 50 Anträge aus den Fächern Chemische Dynamik, Ökonomie und Festkörperphysik geben einen optischen Eindruck davon, wie sich die ursprünglichen Urteile von den Zweitbegutachtungen unterscheiden, vgl. Abbildung 1.

Tabelle 2: *„Subjektive" Varianzanteile der ursprünglichen und replizierten Begutachtungen in der NSF Studie von Cole, Cole & Simon (Percentage of total variance in reviewers' ratings accounted for by difference among reviewers of individual proposals. The number in parentheses is the total number of reviewers. For each field there were 50 proposals.)*

Wissenschaftsgebiet	Prozent Varianz NSF	Prozent Varianz COSPUP
Chemische Dynamik	60 (242)	53 (213)
Ökonomie	51 (192)	49 (190)
Festkörperphysik	43 (163)	47 (182)

Wenn man es quantifizieren will, dann könnte man sagen, dass im Durchschnitt der untersuchten Fächer etwa 50% der Varianz durch Faktoren bestimmt werden, die sich – neutral ausgedrückt – als Dissens der Gutachter niederschlagen. Wäre der Gutachterprozess vollständig durch Zufall bestimmt, so würden sich bei jedem neuen Durchgang etwa 50% der Urteile umkehren. Die empirisch messbare „reversal rate" beträgt demgegenüber etwa 25%. Daraus schließen sie, dass das Urteil der Gutachter zu etwa 50% auf „objektiven Gründen" beruht. „Objektiv" heißt dabei allerdings nur, dass über die angewandten Kriterien aktuell ein Konsens zu bestehen scheint.

Wir können hier die empirischen Resultate zu Funktionsweise und Leistung des Peer Review Verfahrens nur sehr selektiv darstellen.[23] Einige der herausragenden und offenbar „harten" Ergebnisse sind die folgenden:

– Gutachter sind sich häufig uneinig, und zwar nicht nur in Einzelfragen, sondern auch in der grundlegenden Bewertung eines Manuskripts oder Projektplanes.[24]

22 Cole, St. / Cole, J.R. / Simon, G.A., Chance and consensus in peer review. – In: Science. 214 (1981), S. 881. Die folgende Abbildung 1 und die Tabelle 1 sind den Seiten 883 und 884 entnommen. Die präsentierten Ergebnisse sind Teil der zweiten Phase einer umfassenderen Studie. Die Ergebnisse von Phase I sind unter folgenden Titel veröffentlicht worden: Cole, St., / Rubin, L., / Cole, J.R., Peer Review in the National Science Foundation: Phase I of a Study. Washington, D. C.: National Academy of Sciences 1978.

23 Einen guten Überblick geben die folgenden Arbeiten: Cicchetti, D.V., The reliability of peer review for manuscript and grant submissions: A cross-disciplinary investigation. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 14(1991), S. 119 – 135; Companario, J.M., Peer review for journals as it stands today, 2 Teile. – In: Science Communication. 19(1998), S. 181 – 211, S. 277 – 306; Fröhlich, G., Anonyme Kritik: Peer Review auf dem Prüfstand der Wissenschaftsforschung. – In: Eveline Pipp (Hrsg.), Drehscheibe E-Mitteleuropa. Information: Produzenten, Vermittler, Nutzer. Die gemeinsame Zukunft (Biblos-Schriften Band 173). Wien: Phoibos 2002. S. 129 – 146.

- Die Uneinigkeit erstreckt sich über das gesamte Qualitätsspektrum[25] und umfasst mehr oder weniger alle Eigenschaften des zu beurteilenden Artikels.[26]
- Sie finden oft die für die Bewertung der wissenschaftlichen Qualität entscheidenden Fehler in Manuskripten nicht.[27]
- Sie veranlassen die Autoren im Revisionsverfahren zu Verbesserungen[28], zwingen sie zuweilen aber auch zu „Korrekturen", die von den Autoren

24 Wie häufig Gutachter bei der Bewertung von Manuskripten oder Forschungsanträgen übereinstimmen, hängt offenbar auch vom untersuchten Fach und vielleicht auch vom untersuchten Zeitraum ab. Merton und Zuckerman zitieren in ihrer Arbeit über „Institutionalized patterns of evaluation in science" (in: Merton, R.K., The Sociology of Science. Chicago & London: University of Chicago Press 1974. S. 461.) empirische Untersuchungen zu drei Zeitschriften aus den genannten Gebieten, nach denen sich folgende Übereinstimmungsraten ergeben: Physik 93%, Sozialwissenschaft 73%, Biomedizin 65 – 75%. Hierbei ist zu beachten, dass eine Übereinstimmung von 50% als Erwartungswert gilt, wenn die beiden Urteile nicht korreliert sind. Andere Untersuchungen zeigen, dass bei der Messung von Übereinstimmung nach positiven und negativen Voten differenziert werden muss. In der Zeitschrift „Angewandte Chemie" betrug z.B. die globale Übereinstimmung über die Annahme von Manuskripten (bei allerdings sehr unterschiedlicher Bewertung im Detail) 83% (253 von 304 Fällen) während im Falle einer Ablehnung nur eine Übereinstimmung von 45.4% (40 von 88 Fällen) bestand (Daniel, H.-D., Guardians of Science. Weinheim: VCH 1993. Table 10, S. 27; Cicchetti, D.V., Referees, editors, and publication practices. – In: Science and Engineering Ethics. 3(1997), S. 54f.) Cicchetti weist darauf hin, dass das Verhältnis im Bereich Verhaltenswissenschaft und Medizin tendenziell umgekehrt ist (70–78% Übereinstimmung bei Ablehnung vs. 45–61% bei Annahme) (Cicchetti, D.V., op. cit., 55). Insgesamt sind diese Daten schwer vergleichbar und dem Anschein nach nicht völlig konsistent. Das könnte bedeuten, dass es Faktoren gibt, die in ihnen nicht erfasst sind. Es ist bekannt, dass das Ausmaß des Konsenses innerhalb von Disziplinen keine Konstante ist, sondern je nach „paradigmatischer Phase" starken Schwankungen unterliegt (vgl. Kuhn, T.S., Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt: Suhrkamp 1967). Man müsste also im Design jeder derartigen Studie die „Phase" des im Untersuchungsbereich (untersuchtes Spezialgebiet, disziplinäre Abdeckung der jeweiligen Zeitschrift, etc.) gerade dominierenden „Paradigmas" kontrollieren. Eine weitere nicht zu unterschätzende und daher unbedingt zu kontrollierende Variable ist die „Politik" der Herausgeber von Zeitschriften oder der Manager von Vergabegremien der Drittmittelgeber. Je nachdem, ob man eine rein technisch orientierte („positivistische") oder eine grundlagenbezogene und debattenorientierte Beurteilung wünscht, werden sich völlig unterschiedliche Grade der Gutachterübereinstimmung ergeben.

25 Aus einer Studie, die Companario an sogenannten „Citation Classics" durchgeführt hat, ging hervor, dass etwa 6% dieser meistzitierten Arbeiten (nur eine von 5000 Arbeiten erhält den Status eines „Citation Classic") nach Angaben der Autoren erst nach größeren Problemen mit den Gutachtern publiziert werden konnten. Sechs Prozent klingt beruhigend, aber man muss berücksichtigen, dass es sich dabei um naturwissenschaftliche Arbeiten handelt, bei denen die durchschnittliche Annahmequote bis zu 80% beträgt (Companario, J.M., Consolation for the scientist: Sometimes it is hard to publish papers that are later highly-cited. – In: Social Studies of Science. 23(1993), S. 342 – 362).

eher als taktische Kompromisse oder gar als „Verschlimmbesserungen“ empfunden werden.[29]

– Sie bevorzugen Artikel mit positiven und konventionellen gegenüber Artikeln mit kontroversen Ergebnissen (confirmation bias[30]) und sie

26 Lindsey, D., Precision in the manuscript review process: Hargens and Herting revisited. – In: Scientometrics. 22(1991). S. 313ff; Gottfredson, S.D., Evaluating psychological research reports. dimensions, reliability, and correlates of quality judgements. – In: American Psychologist. (1978), S. 920 – 934. Vermutungen, dass ablehnende Urteile mit größerer Einmütigkeit getroffen würden als zustimmende oder ambivalente, scheinen auf einen statistischen Scheineffekt zurückzugehen, der auf der Verengung der Untersuchung auf Zeitschriften mit hohen Ablehnungsquoten beruht. Kontrolliert man in den bisherigen Untersuchungen die Ablehnungsquote, dann verschwindet der Effekt zumeist. Vgl. dazu Demorest, M.E., Different rates of agreement on acceptance and rejection: A statistical artifact? – In: The Behavioral and Brain Sciences. 14(1991). S. 144f. Letzten Endes bleibt dies aber eine Frage, die nur empirisch und fallweise zu entscheiden ist.

27 Vgl. Baxt, W.G., et al., Who reviews the reviewers? – In: Annals of Emergency Medicine, Part 1. 32(1998)3, S. 310 – 317. Aus dem Abstract: „(...) the use of a preconceived manuscript into which purposeful errors are placed may be a viable approach to evaluate reviewer performance. Peer reviewers in this study failed to identify two thirds of the major errors in such a manuscript (...) Results: The manuscript was sent to 262 reviewers; 203 (78%) reviews were returned. One-hundred ninety-three reviewers recommended a disposition for the manuscript: 15 recommended acceptance, 117 rejection, and 67 revision. The 15 who recommended acceptance identified 17.3% (...) of the major and 11.8% (...) of the minor errors. The 117 who recommended rejection identified 39.1% (...) of the major and 25.2% (...) of the minor errors. The 67 who recommended revision identified 29.6% (...) of the major and 22.0% (...) of the minor errors... Sixty-eight percent of the reviewers did not realize that the conclusions of the work were not supported by the results.” (310)

28 Armstrong, J.S., Peer review for journals: Evidence on quality control, fairness, and Innovation. – In: Science and Engineering Ethics. 3(1997), S. 67; Krampen, G., / Montada, L., Peer reviews als Instrumente der Wissenschaftsevaluation in der Psychologie sowie der Fach- und Wissenschaftspolitik. – In: dies., Wissenschaftsforschung in der Psychologie. Göttingen: Hogrefe 2002, S. 57. Von 265 Befragten äußerte in der zuletzt zitierten Studie immerhin die Hälfte, dass das Gutachten zu einem eingereichten Artikel „sinnvolle und praktikable Änderungsvorschläge” oder „bedeutsame Kritik/wichtige Anregungen“ enthielt. Etwa jeweils ein Viertel der Befragten gaben aber auch an, dass sich „verschiedene Reviews widersprachen“ und dass das Gutachten ein „fachliches Anliegen des Gutachters selbst“ wiedergab. Harschere Kritik äußerten die, die kundtaten, die „Review enthielt unsinnige, falsche Änderungsvorschläge“ (15.2%), „enthielt innere Widersprüche“ (12.4%), der „Reviewer hatte wenig Kenntnisse in diesem Bereich“ (12.2%) oder er habe das „Manuskript nicht verstanden“ (9.5%) (a.a.O.).

29 Bradley, J.V., Pernicious publication practices. – In: Bulletin of the Psychonomic Society. 18(1981), S. 31 – 34. Aus dem Abstract: „In the peer review of their latest revised and published article, 76% encountered pressure to conform to the strictly subjective preferences of the reviewers, 73% encountered false criticism (and 8% made changes in the article to conform to reviewers' comments they knew to be wrong), 67% encountered inferior expertise, 60% encountered concentration upon trivia, 43% encountered treatment by referees as inferior, and 40% encountered careless reading by referees.” (S. 31)

benachteiligen ebenfalls Manuskripte, in denen eine gegenwärtig geschätzte Hypothese falsifiziert wird.[31]

– Sie lehnen innovative Artikel häufiger ab als konservative, obwohl in der Rhetorik „Originalität" hochgehalten und gefordert wird.[32]

Eine Teilerklärung für das im letzten Ergebnis enthaltene Paradoxon könnte darin liegen, dass Originalität von den Gutachtern sehr häufig nicht als solche erkannt wird[33] oder primär als Ablehnung des gegenwärtigen Forschungskonsenses wahrgenommen wird. Offenbar ziehen die betreffenden Gutachter die Grenze zwischen solider „Originalität" bzw. „Innovation" und geistigem Abenteurertum anders als zum Beispiel Wissenschaftshistoriker oder Wissenschaftssoziologen dies im Rückblick tun. Hinterher ist man natürlich immer schlauer. Viele bahnbrechende Arbeiten fallen dem – zuweilen im Gewande der Solidität daherkommenden – Konservativismus der „*peers*" zum Opfer und können (wenn überhaupt)

30 Eine von Heinz Sahner unternommene Analyse von Zeitschriften ergab, dass von den sozialwissenschaftlichen Studien, die explizit der Prüfung einer Hypothese gewidmet waren, 75% in ihrer Bestätigung und nur 25% in ihrer Widerlegung resultierten. (Sahner, H., Veröffentlichte empirische Sozialforschung: Eine Kumulation von Artefakten? Eine Analyse von Periodika. – In: Zeitschrift für Soziologie. 8(1979)3, S. 267 – 278; vgl. auch Armstrong, J.S., Peer review for journals, op. zit., S. 71, sowie die Arbeiten von Michael Mahoney, insbesondere sein Buch: Scientists as Subject: The psychological imperative. Ballinger 1976.).

31 Armstrong, J.S., Peer Review for Journals, op. cit., S. 71. Beispiele findet man in: Martin, B., Suppression Stories. Wollongong 1997, vor allem Kap. 5: http://www.uow.edu.au/arts/sts/bmartin/dissent/documents/.

32 Vgl. Spier, R.E., Peer review and innovation. – In: Science and Engineering Ethics. 8(2002), S. 99 – 108; Armstrong, Peer Review for Journals, op. cit., S. 70f.; Ruderfer, M., The fallacy of peer review – Judgment without science and a case history. – In: Speculations in Science and Technology. 3(1980), S. 533 – 562. Bei den NIH (National Institutes of Health) der USA bildet „innovation (novel concepts, approaches, methods, challenge to existing paradigms") eine der fünf Dimensionen, auf die hin Gutachter einen Antrag prüfen sollen. Dagegen fordern dies die NSF (National Science Foundation) der USA, aber auch die staatliche Forschungsförderung Großbritanniens nicht explizit. Inzwischen gibt es in den USA eine Initiative, die von den NIH abgelehnten Projektanträge im World Wide Web zu veröffentlichen, um potentielle Geldgeber aufmerksam zu machen. Das zentrale Argument des Begründers dieser Initiative, George M. Kurzon, ist, die NIH sei „a very efficient screening tool to screen out innovation" (Peg Brickley, Giving grant proposals a second chance. – In: The Scientist, March 18, 2003; http://www.biomedcentral.com/news/20030318/). Als „worst offences" des Peer Review Systems bezeichnen Rustum Roy und James Ashburn von der Pennsylvania State University "the enormous waste of scientists' time, and the absolute, ineluctable bias against innovation". (The perils of peer review. – In: Nature. 414(2001), S. 394.) Dies sind nur wenige Stimmen von vielen, die gleichlautende Kritik äußern.

33 Vgl. Cicchetti, D.V., Referees, editors, and publication practices: Improving the reliability and usefulness of the peer review system. – In: Science and Engineering Ethics. 3(1997), S. 51 – 62.

zunächst nur in Zeitschriften zweiter oder dritter Wahl publiziert werden.[34] Wie viele unveröffentlicht bleiben, wissen wir nicht, weil niemand darüber Buch führt.

Dies ist ein Punkt von strategischer Bedeutung für die Funktionsweise des Peer Review Verfahrens, auf den man bisher nicht deutlich genug geachtet hat, obwohl einige Analytiker und Wissenschaftler darauf hingewiesen haben.[35] Armstrong weist in seiner Arbeit aus dem Jahr 1997 darauf hin, dass in einem Klassifikationsversuch der Arbeiten zum Peer Review System, der (ebenfalls 1997) von Stamps unternommen wurde, das Thema Innovation nur an 12. Position – und hier noch unter der Überschrift „Konservatismus" – auftaucht. Inzwischen haben Drittmittelförderer wie die amerikanischen NIH (National Institutes of Health) auf diese Vorwürfe reagiert und versuchen zumindest, die Sensibilität von Antragstellern und Gutachtern gegenüber dem Thema Innovation zu erhöhen, indem sie entsprechende Hinweise in ihre Kriterienkataloge aufnehmen.

Die bisher präsentierten Ergebnisse und Überlegungen sind um so alarmierender, als die Gutachtersysteme von Fachzeitschriften und Drittmittelgebern prinzipiell dem gleichen Muster folgen, obwohl es durchaus Unterschiede im einzelnen gibt.[36] Aus den Ergebnissen der empirischen Untersuchungen können wir zusammenfassend die folgenden vorläufigen Schlussfolgerungen ziehen.

Dieses System

- verfügt entweder nicht über klare Maßstäbe für wissenschaftliche Qualität oder weiß sie nicht konsistent anzuwenden,[37]
- belohnt Konformität oder taktische Allianzen mit bestimmten theoreti-

34 Armstrong, J.S., Peer Review for Journals, op. zit., S. 71.

35 Günter Blobel: „If you can predict what your're going to do for five years, its probably going to be bad." (Goodman, B., Observers fear funding practices may spell the Death of innovative grant proposals, June 1995 http://www.the-scientist.library.) Erwin Chargaff bemerkt: „The so-called advance of science rests, in most cases, on two kinds of observation: predictable and unpredictable. The major part is of the first kind, predictable; it grows out of the accumulated body of accepted knowledge, and these observations can very well be made by teams or at least by several people in collaboration. The much rarer kind, the unpredictable observations, are the only ones deserving the name of discovery, and they are always due to a single person.[…] The trend is all toward the creation of very large scientific conglomerates in which, under the leadership of men with managerial qualifications, the predictable will be discovered in ton lots. […] The frightening waste of resources will become evident to anybody who considers how little of value the orgy of goal directedness has actually produced. One could, in fact, argue that our scheme of research support has much more harmed than helped the scientific growth of the individual." (Chargaff, E., In praise of smallness. – In: Perspectives in Biology and Medicine. 23 (1980), S. 37)

36 Die Vermutung liegt nahe – dies sei nebenbei bemerkt –, dass die auf der Basis eines solchen Systems eingeworbenen Drittmittel auch kein zuverlässiges Maß der Forschungsleistung einer Universität sein können.

schen und methodischen Ausrichtungen, wobei diese Konformität nicht total sein darf, sondern individuelle Nuancierungen aufweisen sollte,[38]

- bevorzugt bestimmte Paradigmen, Themen und Argumentationsfiguren,[39]
- prämiert die soziale Macht und den Bekanntheitsgrad von Antragstellern und Institutionen,[40]

37 Aus der unten diskutierten Studie von Gottfredson scheint sich zu ergeben, dass das Hauptproblem in der praktischen Anwendung eines im großen und ganzen nicht besonders strittigen Kriterienkatalogs besteht. (Vgl. auch Neidhardt, F., Selbststeuerung in der Forschungsförderung. Das Gutachterwesen der DFG. Opladen: Westdeutscher Verlag 1988. Tab. A12, S. 148.) Historisch gesehen sind aber auch viele Kriterien variabel.

38 Die Hauptfunktion dieser Selbsteinordnung besteht darin, die „Anschlussfähigkeit" der eigenen Forschungen zu demonstrieren und die Gutachter davon zu überzeugen, dass der Autor oder Antragsteller kein intellektueller Hasardeur ist, sondern sich als Teil des Gemeinschaftsunternehmens „Wissenschaft" sieht. Soziologisch gesehen, handelt es sich um einen Akt der sozialen Kontrolle im Wissenschaftssystem, der in Gestalt einer die Folgen der Normverletzung antizipierenden Selbstkontrolle wirksam wird.

39 Ein Vergleich der bei der *Zeitschrift für Soziologie* zwischen 1972 und 1980 eingereichten Artikel mit den von dieser Zeitschrift publizierten Artikeln zeigt, dass die Publikationschance sehr stark von der theoretischen Orientierung des Artikels abhing. Die durchschnittliche „Diffusionschance" von Artikeln aus dem Umkreis des Funktionalismus war beispielsweise elfmal höher als die von Artikeln aus dem Umkreis der Kritischen Theorie und fünfmal höher als die von Artikeln aus dem Bereich des Symbolischen Interaktionalismus. (vgl. Sahner, H., Zur Selektivität von Herausgebern: Eine Input-output-Analyse der „Zeitschrift für Soziologie". – In: Zeitschrift für Soziologie. 11(1982)1, S. 88, Tabelle 4.) Sahner vermutet, dass Zeitschriften mit Begutachtungssystem undurchlässiger für Innovationen sind als solche, die den Herausgebern die Entscheidung über Manuskripte überlassen. Insgesamt benachteiligt dieses Publikationssystem vor allem solche theoretische Ausrichtungen, die nur mangelhaft durch Herausgeber- oder Gutachterpräferenzen repräsentiert sind.

40 Vordergründig dagegen steht die Studie von Abrams (Anmerkung 1), die am Entscheidungsverfahren der amerikanischen National Science Foundation gerade kritisiert, dass die bisherige Erfolgs- oder Mißerfolgsgeschichte der Antragsteller im Beurteilungsverfahren keine Rolle spielt. Die Argumentation von Abrams wird gestützt durch eine Stellungnahme von Rosalyn Yalow (Nobelpreis für Medizin) und durch die „Ortega-Hypothese" der Soziologen Jonathan R. Cole und Stephen Cole (Social Stratification in Science. Chicago & London: University of Chicago Press 1973, Kap. 8). Allerdings legen Abrams, Yalow und Cole & Cole einen etwas anderen Elitenbegriff zugrunde als den in unserer Aufzählung benutzten. Ein Widerspruch zwischen den Ansichten dieser Autoren und unserer obigen Behauptung ergibt sich erst, wenn man davon ausgeht, dass die von ihnen gemeinte *kreative Leistungselite* mit der von uns angesprochenen *sozialen Prestigeelite* identisch ist. Historisch betrachtet, ist das selten der Fall, wenngleich es zumeist eine Schnittmenge gibt. Der Unterschied zwischen beiden Gruppen besteht darin, dass die Reputation der *sozialen* Prestigeelite auf Leistungen beruht, die *in der Vergangenheit* liegen, während die Reputation der *kreativen* Leistungselite eine schwankende Größe darstellt, die auf Erwartungen beruht, über deren Zuverlässigkeit erst die *Zukunft* entscheiden kann.

– scheut das Risiko und benachteiligt die innovativen, explorativen, disziplin-übergreifenden, spekulativen Projekte gegenüber jenen, die aufgrund ihrer Einordnungsfähigkeit in einen klaren methodischen und theoretischen Rahmen zwar nur kleine, dafür aber sichere wissenschaftliche Erträge bringen werden.

Einer der Erforscher des Peer Review Systems, J. Scott Armstrong, der zugleich Mitherausgeber des *Journal of Forecasting* ist, hat auf der Grundlage seiner Erfahrungen und Erkenntnisse eine ironisierende „Autorenformel" vorgestellt, mit der potentielle Autoren ihre Chancen verbessern und die Annahme ihrer Manuskripte deutlich beschleunigen könnten. Sie lautet: „Authors should: (1) *not* pick an important problem, (2) *not* challenge existing beliefs, (3) *not* obtain surprising results, (4) *not* use simple methods, (5) *not* provide full disclosure, and (6) *not* write clearly."[41] Was ansonsten wie eine Persiflage wirken könnte, gewinnt vor dem Hintergrund der zitierten empirischen Ergebnisse und unserer Schlussfolgerungen aus ihnen geradezu den Status eines wissenschaftlichen Überlebensrezepts.

Der Befund ist relativ klar. Vielleicht war nichts anderes zu erwarten. Das Peer Review System beruht auf den Wertungen von Mitgliedern der wissenschaftlichen Gemeinschaft, also des – wie man sagen könnte – „Otto-Normalkonsumenten und -produzenten" von Wissenschaft. Das System beurteilt sich selbst. Dabei kann man aus Gründen der Praktikabilität für den Einzelfall keinen repräsentativen Querschnitt, sondern in der Regel nur zwei oder drei Einzelstimmen heranziehen. Dass das Ergebnis angesichts der Vielstimmigkeit des Wissenschaftsbetriebs nur eine selektive Kakophonie sein kann, erscheint vielleicht nicht verwunderlich. Selbst wenn es möglich wäre, über jedes Manuskript eine repräsentative Auswahl aus der Gemeinschaft der Wissenschaftler abstimmen zu lassen, würde sich die Güte des Verfahrens nicht unbedingt sprunghaft verbessern.

2. *Sichert die Verbesserung der Reliabilität des Peer Review Verfahrens seine Validität?*

Domenic Cicchetti hat darauf hingewiesen, dass eine Verbesserung der Objektivität und der Reliabilität des Peer Review Verfahrens nicht unbedingt auch seine Validität erhöhen würde. „Two independent reviewers and the editor may all agree that a manuscript is not worth publishing. Yet, further developments in the

41 Armstrong, J.S., Barriers to scientific contributions: The author's formular. – In: The Behavioral and Brain Sciences. 5(1982), S. 197. Auch dem letzten Punkt liegt ein Versuch zugrunde. Von zwei inhaltsgleichen Manuskripten wurde das als besser bewertet, das seinen Inhalt auf sprachlich kompliziertere Weise darstellt.

field may provide scientific evidence that indicates that their decisions were incorrect."[42] Cicchetti zitiert Beispiele hierfür. Als Grund dafür, warum ein heute erzielter Konsens kein zuverlässiger Indikator für die Richtigkeit der getroffenen Entscheidung ist, nennt Ronald N. Kostoff den „Pied Piper Effect". Dieser nach dem „Rattenfänger von Hameln" benannte Effekt war von Kostoff ursprünglich für die Interpretation von Zitationen von Zeitschriftenaufsätzen definiert worden, ist jedoch, wie der Autor bemerkt, „applicable to any conclusion resulting from any type of peer review as well: journal, proposal, program."[43] Aus diesem Grund ist es auch keineswegs ein Anlass zur Genugtuung, wenn einige Studien zu anderen Disziplinen als der Psychologie zu etwas besseren Resultaten kommen als Peters und Ceci. Eine nähere Betrachtung zeigt, dass diese Ergebnisse oft nicht auf besseren Zahlen, sondern auf ihrer optimistischeren Interpretation beruhen.

Unter diesen Studien befindet sich eine Monographie von H.-D. Daniel, die 1993 unter dem (ernstgemeinten) Titel „Guardians of Science"[44] erschienen ist. Daniel hat die Entscheidungen der Zeitschrift *Angewandte Chemie* über 449 Publikationsangebote des Jahres für die Kategorie der „Communications" untersucht.

42 Cicchetti, D.V., Referees, editors, and publication practices, op. cit., S. 58.

43 Kostoff, R.N., Research program peer review: Principles, practices, protocols. Arlington: Office of Naval Research http://www.dtic.mil/dtic/kostoff/Peerweb. Das Argument von Kostoff lautet: „Assume there is a present-day mainstream approach in a specific field of research; for example, the chemical/ radiation/ surgical approach to treating cancer […]. Assume the following hypothetical scenario: there exist alternative approaches to treatment not supported by the mainstream community; in fifty years a cure for cancer is discovered; the curative approach has nothing to do with today's mainstream research, but is perhaps a downstream derivative of today's alternative methods; it turns out that today's mainstream approach sanctioned by the mainstream medical community was completely orthogonal or even antithetical to the curative approach. Then what meaning can be ascribed to research papers in cancer today which are highly cited for supposedly positive reasons? In this case, a paper's high citations are a measure of the extent to which the paper's author has persuaded the research community that the research direction contained in his paper is the correct one, and not a measure of the intrinsic correctness of the research direction. It is analogous to firing a missile accurately at the wrong target. In fact, the high citations may reflect the deliberate desire of a closed research community (the author and the citers) to persuade a larger community (which could include politicians and other resource allocators) that the research direction is the correct one. This is the 'Pied Piper' effect. The large number of citations in the above hypothetical medical example becomes a measure of the extent of the problem, the extent of the diversion from the correct path, not the extent of progress toward the solution. The 'Pied Piper' effect is a key reason why, especially in the case of revolutionary research, citations and other quantitative measures must be part of and subordinate to a broadly constituted peer review in any credible evaluation and assessment of research impact and quality" (a.a.O.). Das Argument lässt sich zwanglos auf den Entscheidungsprozess in jeglicher wissenschaftlicher Begutachtung anwenden.

44 Vgl. Daniel, H.-D., Guardians of Science. Fairness and Reliability in Peer Review, a.a.O.

Seine Daten stimmen – was die reinen Zahlen angeht – im wesentlichen mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen überein. Was die Reliabilität des Prozesses, also die Übereinstimmung zwischen verschiedenen Gutachtern, angeht, fielen die Kappa- und Intraklassen-Koeffizienten bei den einzelnen Bewertungsdimensionen in den Bereich zwischen 0.12 und 0.23 (vgl. Tabelle 3). „From a statistical standpoint, the observed extent of referee agreement must be regarded as rather unsatisfying."[45]

Tabelle 3: *Reliabilitätsmaße der Begutachtungen für die Zeitschrift „Angewandte Chemie"*

Fragen	Übereinstimmende Gutachterpaare	Tatsächliche Übereinstimmung	Erwartungswert für zufällige Übereinstimmung	Cohen's Kappa-Koeffizient
Are the contents of the manuscript of wide and general interest? (Yes/No)	204	0,65	0,54	0,23
Are the contents of the manuscript of extraordinary but special interest? (Yes/No)	107	0,64	0,58	0,12
Do the data obtained by experiment or calculation verify the hypotheses and conclusions? (Yes/No)	296	0,82	0,78	0,17
Is the length of the manuscript appropriate to its contents? (Yes/No)	309	0,67	0,62	0,13
The form of the manuscript (text, figures, tables, nomenclature etc.) is beyond reproach? (Yes/No))	297	0,65	0,60	0,12
Do you recommend acceptance of the Communication? (Yes/No) – alle Kategorien	392	0,38	0,29	0,14[a b]

a. Cohen's Kappa-Koeffizient = 0,20
b. ANOVA Intraklassen-Korrelationkoeffizient = 0,25

Daniel glaubt jedoch, dass diese Zahlen das wahre Ausmaß der Übereinstimmung nicht korrekt wiedergeben. „The true level of existing agreement is systematically underestimated."[46] Zum einen würde es sich oft nur um kleinere Diskrepanzen handeln, die die Frage, ob eine Arbeit grundsätzlich publikationswürdig sei, nicht tangieren, zum anderen gingen Bewertungsunterschiede oft nicht auf reale Meinungsunterschiede, sondern auch auf „dislocational compo-

45 Daniel, H.-D., Guardians of Science. op. cit., 71; folgende Tabelle (Table 3) auf S. 24.
46 Daniel, H.-D., Guardians of Science. op. cit., S. 72.

Tabelle 4: *Neu berechnete Konsensmaße abgelehnter und akzeptierter „communications" bei zwei Gutachtern (in Prozent)*

	Degree of consensus[a]			
	++	+-	+--	--
Accepted communications (N = 286)	37	43	14	7
Rejected communications (N = 103)	43	25	25	7
All communications (N = 392)	38	38	17	7

a. ++ : Both referees offered identical recommendations
+- : Referees recommendations differed by one category
+--: Referees recommendations differed by two categories
-- : Referees disagreed completely

nents" und „differences in the frames of reference"[47] zurück. Wenn man diese Faktoren berücksichtige und alle Differenzen ignoriere, die nur eine Kategorie auseinander liegen, dann käme man auf eine weit höhere, im Bereich von 0.67 liegende Gutachterübereinstimmung (vgl. Tabelle 4).

Über die Bedeutung der von Daniel als unwesentlich herausgerechneten Differenzen kann man natürlich streiten.[48] Man kann mit guten Gründen argumentieren, dass eine Verschiebung des Bezugsrahmens eine wichtige Perspektivenänderung des Faches anzeigt, die für die Bewertung einer großen Anzahl von Arbeiten von prinzipieller Bedeutung ist. So gesehen, wäre eine perspektivische Differenz zwischen Gutachtern nicht herauszurechnen, sondern besonders zu betonen, da sie von höherer Wertigkeit als eine Differenz im Detail ist. Man kann auch darüber streiten, ob die ursprünglichen Zahlen das wahre Ausmaß der Diskrepanz in Wirklichkeit nicht vergrößern, sondern verkleinern. Die Gutachter können sich nämlich aus ganz unterschiedlichen Gründen auf ein bestimmtes Urteil festlegen. Wenn zwei Gutachter auf „Akzeptieren nach größeren Veränderungen" plädieren, dann ist damit nicht gesagt, dass sie identische Änderungswünsche haben. Auch kompromisslose Ablehnungen oder sofortige Zusagen können auf un-

47 Daniel, H.-D., Guardians of Science. op. cit.

48 Ein von Daniel in seiner Auswirkung nicht untersuchter Faktor ist die Verteilung der Gutachter auf die verschiedenen Eingaben. Aus seiner Tabelle 5 (Daniel, H.-D., Guardians of Science. op. cit., 17) geht hervor, dass die zehn Gutachter, die am häufigsten befragt wurden, etwa ebenso viele Gutachten verfassten wie die 152 Gutachter, die nur einmal um eine Stellungnahme gebeten wurden. Es handelt sich dabei um eine typische Lotka-Verteilung, die die Frage provoziert, wieviel Prozent an Übereinstimmung oder Diskrepanz im Sample durch eine eventuelle und faktisch vermutlich kaum vermeidbare Häufung von Gutachter-Paaren erzeugt wird.

terschiedlichen Gründen beruhen, die sich bei näherer Analyse vielleicht sogar widersprechen. Obwohl Daniels Vorhaben, die Zahlen auf ihre Bedeutung zu hinterfragen, vollkommen legitim ist, braucht man differenziertere Erhebungen und neue theoretische Überlegungen, bevor man abschätzen kann, ob eine tiefere Interpretation der Daten ein höheres Maß an Übereinstimmung oder an Diskrepanz ergeben wird.

Die Studie von Daniel ist aber noch aus einem anderen Grund bemerkenswert. Der Autor versucht herauszufinden, ob dem vermuteten Maß an Reliabilität der Gutachterentscheidung auch ein entsprechendes Maß an Validität entspricht. Als Maß der Validität nimmt Daniel die Zahl der Zitationen, die ein Artikel fünf Jahre nach Publikation erzielt hat.[49] Daniel gelingt es nachzuweisen, dass die von der Zeitschrift Angewandte Chemie akzeptierten 323 Artikel in den folgenden fünf Jahren im Schnitt 11.5 Zitationen erhielten, während die von ihr abgelehnten und dann in anderen Zeitschriften publizierten 88 Artikel im Schnitt nur 6 Zitationen erhielten. Dies interpretiert Daniel als Indiz dafür, dass die Entscheidungen der Zeitschrift Angewandte Chemie ein beträchtliches Maß an Validität aufwiesen.

Diese Schlussfolgerung bedarf der Überprüfung. Zunächst setzt sie voraus, dass Zitationen ein gültiges Maß für die Validität der von Gutachtern und Herausgebern abgegebenen Bewertungen sind. Ganz abgesehen von der Frage, ob Zitationen als Maß für wissenschaftliche Qualität oder Leistung interpretiert werden dürfen,[50] kann die Unabhängigkeit der beiden Beurteilungsmaßstäbe angezweifelt werden. Anders gesagt, man kann vermuten, dass den kurz nach Veröffentlichung einer Publikation erzielten Zitationen ähnliche Maßstäbe zu Grunde liegen, wie sie auch von Gutachtern und Herausgebern verwendet wurden.[51] Erst in längerfristiger Betrachtung werden sich die beiden Messlatten so weit entkoppelt haben, dass keine Autokorrelationen mehr zu erwarten sind.

Das Hauptargument gegen Daniels Anscheinsbeweis ist aber ein anderes. Die angeführten Zahlen sind statistische Durchschnitte. Betrachtet man die Vertei-

49 Genauer gesagt, müsste man einschränkend auf die Zahl der Zitationen in den Datenbanken des ISI hinweisen. Es ist bekannt, dass diese Zahl nicht die wahren Zitationen wiedergibt, sondern sie – je nach Publikationssprache, Publikationsland oder Disziplin – mehr oder weniger stark verzerrt, von nachgewiesenen Kodierungsfehlern ganz abgesehen.

50 Dem widersprach bereits der Erfinder des Citation Index, Eugene Garfield. „People talk about citation counts being a measure of the 'importance' or 'impact' of scientific work, but those who are knowledgeable about the subject use these words in a very pragmatic sense; what they really are talking about is utility. A highly cited work is one that has been found to be useful by a relatively large number of people, or in a relatively large number of experiments." (Garfield, E., Is citation analysis a legitimate evaluation tool. – In: Scientometrics. 1(1979), S. 363).

51 Meines Wissens hat Daniel nicht nachgeprüft, von wem die Zitationen jeweils stammen.

lung im einzelnen, dann wird ersichtlich, dass sie einen großen Überlappungsbereich haben. Anders gesagt, viele der von der Zeitschrift Angewandte Chemie abgelehnten Publikationen haben höhere Zitationsziffern erreicht als viele der angenommenen. Von den angenommenen Artikeln haben ca. 30% weniger als 7 Zitationen erhalten, während von den abgelehnten Artikeln fast 40% 7 und mehr Zitationen erzielten.[52]

Der partielle Konsens spricht für ein entsprechendes Maß an Objektivität und Reliabilität des Verfahrens, sagt aber nichts über seine Validität aus. Validität ist die am schwierigsten zu sichernde Qualität von Untersuchungen oder Verfahren. Wie kann man sie messen? Eine eher resignative Lösung bestünde darin, der Geschichte die Entscheidung zu überlassen. Wir wissen heute, dass die Kritiker unter den *peers* von Kopernikus, Kepler, Galilei, Newton, Mayer, Darwin, Mendel, Einstein, Heisenberg usw., nicht immer im Detail, aber im wesentlichen Unrecht hatten.[53] Aber dies sind Figuren der Vergangenheit. Gibt es eine Möglichkeit, dieses Wissen in einer methodisch operationalisierbaren (also intersubjektiv nachvollziehbaren) Weise schon früher zu erlangen, also die Heisenbergs, Mendels und Einsteins in Gestalt ihrer geistigen Produkte so zeitig zu erkennen, dass man ihre Arbeit optimal fördern kann?

Eine der wenigen Arbeiten, die für die Beantwortung dieser Frage relevant erscheinen, ist die groß angelegte Studie von Stephen Gottfredson. In dieser im Oktober 1978 im *American Psychologist* (S. 920ff) erschienenen Studie legte der Autor Daten vor, die die Urteile von Experten über zehn Jahre zuvor (1968) erschienene psychologische Artikel mit den in den acht Jahren nach Publikation erhaltenen Zitationen in Beziehung setzen. Gottfredson hat über eine Befragung der Herausgeber und Redakteure von neun amerikanischen psychologischen Fachzeitschriften faktorenanalytisch Cluster von Merkmalen isoliert, die bei der Entscheidung über die Publikationswürdigkeit (Qualität und „impact“) von Ma-

52 Vgl. Daniel, H.-D., Guardians of Science. op. cit., Figure 7, S. 53. Dies muss wiederum nicht bedeuten, dass diese 40% zurückgewiesenen Artikel in Wahrheit *besser* sind als die angenommenen 30%. Es kann auch heißen, dass die Zielgruppen für die abgelehnten Artikel zum Teil eher anderen Zeitschriften als der Zeitschrift „Angewandte Chemie“ zuzuordnen waren. Wenn diese Zeitschriften ein spezialisierteres Publikum bedienen, dann wird sich dies ceteris paribus in einem niedrigeren impact-Faktor niederschlagen. Der von Daniel beabsichtigte Vergleich wird dadurch unsinnig. Ein korrekter Vergleich wäre nur dann möglich, wenn die abgelehnten Artikel ebenfalls in der *Angewandte Chemie* erschienen wären. Vermutlich wird sich kein Herausgeber auf dieses Experiment einlassen.

53 Dieses Wissen kann allerdings nicht die Sicherheit logischer Ableitungen beanspruchen. Prinzipiell wäre es möglich, dass die zukünftige Entwicklung der Wissenschaften wichtige Aspekte dieser Urteile wieder in Frage stellen kann. Grundlegende Änderungen der Sichtweise sind ebenso wenig vorhersehbar wie ihre Folgen.

nuskripten für relevant gehalten werden. Experten wurden darauf hin (auf Vorschlag der Autoren der ausgewählten Artikel) befragt, wie sie die betreffenden Artikel vor dem Hintergrund der erhobenen Merkmale einschätzen würden. Diese Einschätzungen wurden anschließend mit Zitationsmassen korreliert.

Ein wichtiges Ergebnis der Untersuchung war, dass zwischen Psychologen, die für die neun beteiligten Fachzeitschriften begutachteten, eine „bemerkenswerte" Übereinstimmung über die Merkmale bestand, die die eingereichten Manuskripte aufweisen oder nicht aufweisen sollten. Dies wird von Gottfredson dahingehend interpretiert, dass das Fach über gemeinsame Wertmaßstäbe verfügt. In ihrer Anwendung auf die erneut zu bewertenden Publikationen wiesen die erhaltenen Skalen – von den beiden letzten (s.u.) abgesehen – eine gute Intra-Gutachter-Übereinstimmung (0.89 bei Kombination der Skalen 1 – 7) auf, was man als Selbstkonsistenz interpretieren kann. Wesentlich schlechter fiel die Inter-Gutachter-Übereinstimmung (Reliabilität) aus. Sie lag – wiederum ohne die beiden letzten Skalen – bei 0.49, was bedeutet, dass 24% der bei der Beurteilung der Artikel zu erklärenden Varianz auf den wertbasierten Konsens der Gutachter zurückgeht. Dass diese Zahl etwas höher liegt als bei anderen Studien zur Reliabilität des Peer Review Systems, könnte durch zwei besondere Bedingungen der Studie erklärbar sein:

Abweichend von der Praxis vieler Herausgeber, kontroverse Gutachten einzuholen, hat sich Gottfredson nach den Empfehlungen der Autoren der zu begutachtenden Artikel gerichtet. Diese sollten Kollegen benennen, von denen sie annahmen, dass sie in der Lage wären, ihre Arbeit zu bewerten. Dass bei diesem Verfahren nicht die schärfsten Kritiker zum Zuge kommen, erscheint plausibel.

Die Bewertungen erfolgten zehn Jahre nach Veröffentlichung, also zu einem Zeitpunkt, zu dem viele strittige Fragen geklärt, Kontroversen beigelegt und der Wert der früheren Arbeiten vermutlich besser eingeschätzt werden konnte.

Überraschend fielen jedoch die daraufhin berechneten Korrelationen der neuerlichen Begutachtungen mit den inzwischen erhaltenen Zitationen eher schwach aus. Dies erlaubt den Schluss, dass die Expertenurteile nur ein schlechter Prädiktor für die erhaltenen Zitationszahlen sind, oder umgekehrt, dass Zitationsmasse kein angemessener Prädiktor für wahrgenommene Qualität und wahrgenommenen „impact" sind. Die Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse.

Diese Ergebnisse entsprechen den durch die bisherigen Überlegungen und Daten geweckten Erwartungen.[54] Die Korrelationen sind zwar besser als in ver-

54 Die Faktoren der Skala sind nur zum Teil selbsterklärend. Da die genauere Beschreibung ihrer einzelnen Komponenten zu umfangreich ist, um sie hier abzudrucken, sei der Leser auf die Originalquelle verwiesen: Gottfredson, S.D., Evaluating psychological research reports. Dimensions, reliability, and correlates of quality judgements. – In: American Psychologist. (1978), S. 920 – 934. Die Tabelle befindet sich auf S. 931.

Tabelle 5: *Korrelation zwischen Expertenurteilen und Zitationsmaßen*

Experts' judgments	Citation measure		
	Total citations	Total citations by others	Total review citations
Quality scale (382)	+.24	+.22	+.11
Impact scale (380)	+.37	+.36	+.16
Scale 1 – Don't's (331)	–.05	–.04	+.03
Scale 2 – Substantive do's (335)	+.23	+.22	+.15
Scale 3 – Stylistic/compositional do's (335)	+.08	+.07	+.06
Scale 4 – Originality/heurism (340)	+.15	+.13	+.07
Scale 5 – Trivia (339)	–.18	–.16	–.07
Scale 6 – Where do we go? (321)	+.17	+.17	+.06
Scale 7 – Data grinders (339)	–.10	–.09	–.01
Scale 8 – Ho-hum research (320)	–.12	–.11	–.06
Scale 9 – Magnitude of problem/interest (319)	–.05	–.08	–.13
Scale 1 – 9 combined (340)	+.19	+.18	+.10

gleichbaren Studien, bleiben aber bescheiden, die Experten können die von den Arbeiten erreichten Zitationsziffern auch im Nachhinein nicht korrekt schätzen.

Auch der Bezug auf spezielle Qualitätsmerkmale verbessert die Situation nicht. Eine Differenzierung des Samples in hochzitierte (auf oder oberhalb des Medians) und niedrigzitierte Arbeiten (unterhalb des Medians) hatte das Teilergebnis zur Folge, dass die Korrelation zwischen Expertenurteil und dem Zitationsmaß „Total Citations" bei den niedrigzitierten Arbeiten verschwindet, während sich die Korrelation bei den hochzitierten Arbeiten auf .33 („Artikelqualität") und .39 („Artikelimpact") erhöht.[55] Dies bedeutet, dass die Gesamtkorrelation zwischen Expertenurteil und Zitationsmaßen ausschließlich auf die Korrelation innerhalb des Segments der hochzitierten Arbeiten zurückzuführen ist. Anders ausgedrückt: die Experten wissen nicht, welche der von ihnen insgesamt als hochwertig eingeschätzten Arbeiten stark zitiert, also von der wissenschaftlichen Gemeinschaft als aktuell nützlich eingeschätzt wurden, aber unter den vielzitierten („nützlichen") Arbeiten können sie in begrenzten Umfang summarische Qualitäts- und Impactstufen identifizieren. Allerdings wissen sie wiederum nicht, mit welchen spezifischen Eigenschaften einer Arbeit diese Differenzierung zu begründen ist.

55 Das heißt, dass im ersten Fall 11% und im zweiten Fall 15% der Varianz der Zitationsziffern durch die Expertenurteile erklärt werden.

3. *Peer Review und innovative Forschung*

Es ist klar, dass die durch Expertenurteil oder per Zitationszählung gemessene „Nützlichkeit" einer Arbeit zeitgebunden ist und vor dem Urteil der Wissenschaftsgeschichte oft nicht bestehen kann. Sie ist insbesondere kein Maß für die Bedeutung einer Arbeit für die Geschichte einer Disziplin, wie sie von Wissenschaftshistorikern im Rückblick und mit dem Wissen des später Geborenen geschrieben wird.

Man kann das auch etwas anders ausdrücken: Über Wahrheit – oder besser: über die Urteile, die die Wissenschaft der Zukunft fällen wird – können die Experten heute nicht per Konsensbeschluss entscheiden. Auch die wissenschaftliche Gemeinschaft kann dieses Urteil nicht in Form aktueller summarischer Ziffern der Zitation vorwegnehmen. Die Zukunft ist offen. Viele Phänomene sind unentdeckt, viele Störfaktoren und ihre Interaktionen unerforscht, viele Gesetzmäßigkeiten unerkannt. Der aktuelle wissenschaftliche Konsens ist nichts weiter als der gerade kursierende Irrtum. Niemand weiß, aus welcher Ecke der entscheidende Anstoß für den nächsten wissenschaftlichen Durchbruch kommen wird und welche Kombination von Informationen dafür entscheidend sein wird. „In fundamental science" – so meint Erwin Chargaff nach einem langen Forscherleben – „the unpredictable happens when it is least expected. But for it to happen, there must exist the possibility of a very large number of unforeseeable free associations, of entirely unplanned collisions. The freer, the less trammeled the scientist, the greater the chance of new principles being found."[56]

Den kreativen Forscher, der auf Unterstützung seiner Projekte durch Drittmittel angewiesen ist, bringt das allerdings in ein schwer auflösbares Dilemma. Je innovativer und origineller seine Projektideen oder Artikel sind, desto schwerer sind die Erfolgsaussichten für jeden potentiellen Gutachter einzuschätzen. Einzelne werden ihn mögen, andere werden vehement dagegen sein. Dahinter stehen jeweils Hoffnungen oder Befürchtungen, aber niemand wird sein Urteil mit objektivierbaren Gründen untermauern können. In der Regel bedeutet das Ablehnung, denn Zeitschriften wie Drittmittelgeber scheuen das Risiko, wenn auch aus verschiedenen Gründen. Zeitschriften sind um ihre Reputation besorgt, Drittmittelgeber sind rechenschaftspflichtig und stehen heute mehr denn je unter Legitimationsdruck. Das bedeutet, dass sie im Zweifel trotz des kleineren zu erwartenden Ertrages auf sichere Projekte setzen und den möglichen Ertrag riskanter Vorhaben eher als Spekulationsgewinne einschätzen, auf den zu bauen unverantwortlich und unseriös wäre.

56 Chargaff, E., In praise of small science. – In: Perspective in Biology of Medicine. 23(1980), S. 53.

Dieser Zusammenhang verweist auf eine Grundschwäche der Projektforschung: Begutachtete Projektforschung kann nie „Forschung ins Blaue hinein" sein, auf der Basis des Prinzips Hoffnung, geleitet von vagen Ideen, kühnen Spekulationen, Analogien und Metaphern. Sie braucht ein klares Ziel, einen praktikablen Plan, bewährte Methoden, einen festen Zeitrahmen und genaue Arbeitsgrundlagen, die die „vermuteten Ergebnisse" nach Möglichkeit bereits hypothetisch vorwegnehmen.

Der Molekulargenetiker und Nobelpreisträger Joshua Lederberg hat den Widersinn dieses Verfahrens und die Kehrseite dieser Art von Forschung wie folgt beschrieben. „The implication that an investigator should 'know what he is doing' before being worthy of a grant flies in the face of the actual history of the most creative discovery. How would a project proposal to NSF (National Science Foundation – K. F.) have fared that looked to explore the high-temperature superconductivity of ceramics? And I will aver in retrospecting about my own career since 1946 that none of my own most consequential discoveries had been telegraphed in project proposals beforehand. About the most important matters, we are always too ignorant in advance to spell out the discoveries we might make."[57] Wenn die durch „*peers*" begutachtete Projektforschung zur dominierenden Form der Forschungsförderung wird, dann sind nach den gegenwärtigen Richtlinien explorative Untersuchungen ohne klare Zielsetzung aber mit der Chance fundamentaler Neuerungen nur noch insoweit möglich, als es den Projektnehmern gelingt, diese unter dem Deckmantel anderer, konventionellerer Forschungen zu verstecken – eine Form von Etikettenschwindel, die funktional für den Fortschritt der Wissenschaft werden könnte. Erfahrene Projektnehmer stellen unterdessen nur noch Anträge für Projekte, die bereits abgeschlossen sind und deren Ergebnisse sie kennen. Die Gelder verwenden sie für ein neues Projekt, von dem sie zwar vermuten, dass es vielversprechend ist, dessen wahre Bedeutung und dessen Ergebnisse sie allerdings nicht kennen können. Sie wissen, dass sie ein hohes Risiko eingehen würden, wenn sie ihre wahren Ziele in Form eines Projektantrags bekanntgeben würden.[58]

Man kann versuchen, eine „Skala der Originalität" von Innovationen aufzustellen und diese mit dem Ablehnungsrisiko entsprechender Projektanträge oder Manuskripteinreichungen zu korrelieren. Forschungsarbeiten können unterschiedliche Ziele verfolgen und unterschiedliche Ansprüche erheben. Sie können zum Beispiel

– ein gängiges methodisches und begriffliches Instrumentarium zur Lösung von offenen Problemen in anerkannten Anwendungsbereichen anwenden,

57 Lederberg, J., Does scientific progress come from projects or people? – In: Garfield, E., Creativity, Delayed Recognition, and Other Essays (Essays of an Informations Scientist Vol. 12). Philadelphia: ISI Press 1991. S. 340.

– Standardverfahren auf neue Gegenstandsbereiche übertragen,
– zeigen, wie man eine Idee, einen Begriff, eine Theorie operationalisieren oder eine theoretische Größe messen könnte,
– Implikationen neuer Beobachtungen und Experimente für aktuelle Hypothesen und Theorien herausarbeiten,

58 Diese Strategie hat noch einen anderen Grund. Erfahrene Forscher wissen, dass Ideen gestohlen werden oder zumindest auf verschlungenen Wegen zu potentiellen Konkurrenten diffundieren können. Der bekannte Molekulargenetiker Bentley Glass hat dies wie folgt ausgedrückt. „What has been said about referees applies with even greater force to the scientists who sit on panels that judge the merit of research proposals made to government agencies or to foundations. The amount of confidential information directly applicable to a man's own line of work acquired in this way in the course of several years staggers the imagination. The most conscientious man in the world cannot forget all this, although he too easily forgets when and where a particular idea came to him. This information consists not only of reports or what has been done in the recent past but of what is still unpublished. It includes also the plans and protocols of work still to be performed, the truly germinal ideas that may occupy a scientist for years to come. After serving for some years on such panels I have reached the conclusion that this form of exposure is most unwise. One simply cannot any longer distinguish between what one properly knows, on the basis of published scientific information, and what one has gleaned from privileged documents. The end of this road is self-deception on the one hand, or conscious deception on the other, since in time scientists who must make research proposals learn that it is better not to reveal what they really intend to do, or to set down in plain language their choicest formulations of experimental planning, but instead to write up as the program of their future work what they have in fact already performed." (Glass, B., Science and Ethical Values. London 1966. S. 89, zit. nach: Spier, Peer review and innovation, op. cit., S. 107f.) Es gibt verschiedene Strategien, Ideendiebstahl zu verhindern. Nach der Entdeckung eines neuen Hochtemperatur-Supraleiters bauten Paul Chu von der University of Houston und Maw-Kuen Wu von der University of Alabama in ihr zu begutachtendes Manuskript einen Fehler ein, um anderen Arbeitsgruppen, die durch „Lecks" im Begutachtungssystem Informationen erhielten, die sie eigentlich nicht erhalten durften, keinen Vorteil zu geben. Anstelle des Elements Yttrium nannten sie das Element Ytterbium. Bei den Fahnenkorrekturen, das heißt sehr kurz vor der Veröffentlichung, änderten sie die Bezeichnung – mit der Erklärung, es wäre ein „Tippfehler" gewesen. Offenes Mißtrauen gegenüber den Kollegen gilt offenbar als unfein. Wie berechtigt die Vorsicht war, ersieht man daraus, dass die Autoren noch während des Begutachtungsprozesses von Mitgliedern anderer Gruppen die Nachricht erhielten, mit Ytterbium würde das aber nicht funktionieren. Rustum Roy und James R. Ashburn von der Pennsylvania State University bewerten diesen Vorfall so: „Everyone except the true believers knows that it is your nearest competitors (adversaries?) who often 'peer' review your paper. Hence, you must protect yourself by this and other subterfuges, like proposing work you have just completed." (Roy, R. / Ashburn, J.R., The perils of peer review. – In: Nature. 414(2001), S. 394.) Berichte, nach denen Gutachten über Projektanträge verzögert werden und die Antragsteller später erfahren müssen, dass ihre Ideen auf unbekannten Wegen zu anderen diffundiert sind, die daraus selbst einen Antrag oder eine Publikation machten, liegen sowohl aus Deutschland als auch aus den USA (teilweise in persönlichen Berichten) vor.

- ein Problem, eine Paradoxie, eine offene Flanke der gegenwärtigen Forschung innerhalb eines Bereichs bloßlegen,
- an den Begriffen, Methoden und Hypothesen einer „normalwissenschaftlichen" Tradition feilen und polieren,
- Korrekturen an diesem Instrumentarium vornehmen, die innerhalb der Tradition, bzw. im Rahmen des Paradigmas, verbleiben,
- Theorien verschiedener Disziplinen durch Konstruktion abstrakterer Theorien verknüpfen oder vereinheitlichen und somit einen neuen, übergreifenden Gegenstandsbereich schaffen,
- ein neues Instrument vorstellen, das die Reichweite der Erfahrung vergrößert und den Vorstoß in unbekannte Dimensionen ermöglicht,
- etwas theoretisch und begrifflich Neues beginnen, das dem akzeptierten Wissen nicht widerspricht, es jedoch durch Erschließung eines neuen Wissensbereichs ergänzt und erweitert,
- eine theoretische Innovation propagieren, die geeignet sein könnte, den Rahmen eines Paradigmas, einer Tradition oder eines experimentellen Verfahrens zu sprengen,
- über die Entdeckung eines neuen, bisher für unmöglich gehaltenen Phänomens berichten,
- die bestehende Tradition von Theorie und Experiment radikal in Frage stellen und etwas fundamental Neues vorschlagen, das die Grundlagen des akzeptierten Wissens erschüttert.

Diese skalierte Typologie erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. In den Geisteswissenschaften, aber auch in den technologischen Disziplinen gibt es weitere Typen von Arbeiten. Wir lassen sie der besseren Übersichtlichkeit halber hier beiseite.

Jeder dieser Typen wissenschaftlicher Arbeit stößt auf besondere Probleme der Anerkennung und der Evaluation, aber alle Indizien deuten darauf hin, dass die Schwierigkeiten der betreffenden Forscher mit dem Peer Review System zunehmen, je weiter wir uns von oben nach unten auf der Skala bewegen. Das ist auch nicht verwunderlich, denn die Gutachter sind eine Teilmenge der Rezipienten wissenschaftlicher Ergebnisse und die Rezeption von Neuerungen ist ein Prozess, der sowohl soziale als auch kognitive Hindernisse zu überwinden hat.

Relativ gut zu bewerten sind Typen der Innovation, die am Anfang der Skala stehen. Hier kommen die konsensuellen Maßstäbe paradigmageleiteter Gemeinschaften zum Tragen. Je weiter wir auf der Skala der Originalität voranschreiten, desto unwägbarer und riskanter werden wissenschaftliche Leistungen, desto stärker wächst aber auch ihre potentielle Fruchtbarkeit und ihr möglicher Ertrag für die Zukunft.[59] Das Peer Review System tendiert dazu, dieses Risiko zu minimie-

ren und kleine, sichere Erträge der ungewissen Chance eines Hauptgewinns vorzuziehen. Schließlich stehen jedem „Hauptgewinn" Dutzende von „Nieten" gegenüber.

Dass sich die Funktionsfehler des Peer Review Systems in selektiver Weise bei der Bewertung origineller und innovativer Leistungen zeigen und konzentrieren, im übrigen aber nur in abgemildeter Form durchschlagen, ist möglicherweise einer der Gründe dafür, warum eine knappe Mehrheit der Befragten in einer Erhebung unter Psychologen sich relativ zufrieden über das Gutachterwesen des Faches äußert.[60]

Das Paradoxon, dass das Gutachtersystem ungeachtet seiner aktenkundigen Funktionsfehler offenbar von den meisten Wissenschaftlern akzeptiert und sogar als nützlich empfunden wird, könnte darin seine Erklärung finden, dass diese Funktionsfehler nur bei einer Minderheit voll durchschlagen. Man darf daraus

59 Außer der Achse Innovation-Tradition gibt es noch andere Dimensionen wissenschaftlichen Arbeitens, die dem Peer Review System besondere Schwierigkeiten machen. Eine davon betrifft die Generalist-Spezialist Dichotomie. Notorisch schwierig zu beurteilen ist jener Typ von Wissenschaftler, den man als „Generalisten" bezeichnet. Dieser Typus ist nicht einheitlich. Wir finden Generalisten, die zugleich Spezialisten auf bestimmten Gebieten sind – in der Regel solche, die sich bemühen, über den Rand des eigenen Tellers zu sehen und die allerorts aufgerichteten und eifrig verteidigten intellektuellen Zäune und Grenzen zu überwinden. Diese Anstrengung ist ebenso notwendig wie schwierig; sie sollte sorgfältig diskutiert und behutsam korrigiert, aber nicht vorschnell diskreditiert werden. Ein zweiter Typ von Generalist ist jener, der sich in der Konstruktion allgemeiner Theorien versucht. Das extremste, wenngleich nicht typischste Resultat eines solchen Versuchs ist eine fachübergreifende Theorie wie die Systemtheorie, die Kybernetik, die Theorie der autopoietischen, selbstorganisierenden Systeme, die Theorie der dissipativen Strukturen, die Chaostheorie und die Synergetik. Unter dieser Perspektive erscheinen Generalisten als „Spezialisten fürs Allgemeine". Auch wenn es nicht immer zu jenen großen Theorienentwürfen kommt, hat der Generalist eine wichtige Funktion in der Wissenschaft. Es gibt zuweilen Parallelen in den Problemen, Theorienbildungen und Lösungswegen verschiedener Disziplinen, die dem Spezialisten leicht entgehen. Die Wissenschaftsgeschichte zeigt, dass Disziplinen voneinander lernen können. Zur Initiierung solcher Lernprozesse braucht die Wissenschaft, ungeachtet ihrer unaufhaltsamen Ausdifferenzierung, auch weiterhin den Generalisten, der sich unter Inkaufnahme aller sich daraus ergebenden Nachteile und Defizite darum bemüht, den Überblick zu behalten. Der Generalist kann der speziellen Forschung helfen, Analogien zu erkennen, Holzwege zu vermeiden und Anregungen für die eigene Begriffs- und Hypothesenbildung zu gewinnen. Die Institutionen der Wissenschaft müssen die Lektionen ihrer Geschichte beherzigen und aus ihnen lernen. Dazu müssten sie diese freilich besser als bisher kennen. Sie müssten ein fallbezogenes „Gedächtnis" dafür entwickeln, wann mit welchen Mitteln und unter welchen Bedingungen und Konstellationen wissenschaftliche Erfolge erzielt wurden und ihre Entscheidungen daran orientieren – immer in dem Bewusstsein, dass niemand den Erfolg garantieren kann.

60 Krampen, G. / Montada, L., Wissenschaftsforschung in der Psychologie. Göttingen: Hogrefe 2002. S. 57.

nicht den Schluss ziehen, dass die Fehler des Systems tolerabel sind, weil sie von der Mehrheit wegen Nichtbetroffenheit hingenommen werden. Vielmehr wirkt die nicht intendierte, aber in die Funktionsweise des Systems fest eingebaute und unter dem Schild der Seriosität und Solidität firmierende Beharrungstendenz als Innovationsbremse, die den Fortschritt der Wissenschaft massiv behindert.

Woher wissen wir das? Wir wüssten es aus der Wissenschaftsgeschichte, selbst wenn das Peer Review System für uns nur eine Black-Box wäre.

Die Wissenschaftsgeschichte zeigt, dass abweichende wissenschaftliche Meinungen, die heute am Peer Review System scheitern, indem sie als theoretisch abwegig, methodisch schlecht definiert oder praktisch nutzlos und somit im Sinne moderner Evaluationskriterien als „ineffektiv" bewertet werden, morgen als richtig, wertvoll und zukunftsweisend anerkannt werden können.[61] Aber auch der umgekehrte Prozess lässt sich belegen: Einst hochgeschätzte Ideen, Theorien und Wissenschaftler können innerhalb weniger Jahre oder Jahrzehnte in Vergessenheit geraten. Diese andere Seite der Funktionsweise des Peer Review Systems wird zumeist unterschlagen oder vernachlässigt. Aber die Analyse der Profiteure ist genauso wichtig wie die der Verlierer. Wissenschaftliche Wertschätzung scheint eine Variable zu sein, die von der Zeit und ihren Umständen abhängt.

4. *Wie kann man das Peer Review Verfahren verbessern?*

Wir hatten zu Beginn das Peer Review System mit dem Wetterbericht verglichen und gesagt, mit dem einen stehe es so ähnlich wie mit dem anderen. Das stimmt nicht ganz. Der Wetterbericht wird nämlich langsam besser – zumindest behaupten die Meteorologen das. Gilt das auch für das Gutachtersystem?

In der Literatur zum Thema werden Vorschläge zur Verbesserung des wissenschaftlichen Begutachtungssystems kontrovers diskutiert.[62] Unstrittig ist, dass die Güte der Entscheidungen von der Kompetenz der Gutachter und der von ihnen investierten Zeit abhängt. Unkundige Gutachter und hastig geschriebene Beurteilungen schaden der Wissenschaft. Doch soll man daraus schließen, dass man für den Peer Review Prozess nur die besten Forscher heranziehen darf und dass auch diese nur mit größter Sorgfalt begutachten dürfen? Die Konsequenz wäre, dass die besten Wissenschaftler mit der Abfassung von Gutachten überlastet wären und nicht mehr die Zeit fänden, ihre eigenen wissenschaftlichen Pläne zu ver-

61 DiTrocchio, F., Newtons Koffer. Geniale Außenseiter, die die Wissenschaft blamierten. Frankfurt: Campus 1998.

62 Siehe zum Beispiel: Fröhlich, G., Anonyme Kritik. Peer Review auf dem Prüfstand der Wissenschaftsforschung, a.a.O., S. 129 – 146; Daniel, H.-D., Guardians of Science, op. cit., Kap. 11; Kostoff, Research program peer review, op. cit., passim.

folgen. Je besser sie begutachten würden, desto größer wäre die Zufriedenheit der Auftraggeber und desto zahlreicher die künftigen Aufträge.

Obwohl diese Strategie dem Peer Review Verfahren vermutlich zu einer höheren Reliabilität verhelfen würde,[63] könnte dieser Vorteil den Schaden für die Wissenschaft, der durch die Bindung höchster Kompetenz entstehen würde, kaum ausgleichen. Jeder Versuch der Verbesserung des Systems muss die richtige Balance zwischen Aufwand und Ertrag finden, die den Nutzen des Gesamtsystems optimiert und zugleich die Leistungen der einzelnen Wissenschaftler gerecht beurteilt.

Um die negativen Auswirkungen von Fehlentscheidungen der *peers* abzumildern, wurde von kanadischen Wissenschaftlern anstelle des gängigen „Alles-oder-Nichts" Verfahrens ein gestuftes System der Drittmittelförderung vorgeschlagen.[64] In diesem System gibt es Abschläge für Projekte, die die Gutachter nicht völlig überzeugt haben, Zuschläge für Forscher oder Arbeitsgruppen, die bisher durchgängig hervorragende Arbeit geleistet haben, sowie gleitende Übergänge, wenn ein Antrag auf Weiterförderung abgelehnt wurde. Anfänger ohne „track of records" erhalten einen Bonus, der ihnen die Chance gibt, sich einen guten Ruf zu machen und „intellektuelles Kapital" anzusammeln. Es ist klar, dass dieses Verfahren im Publikationswesen nur schwer umzusetzen ist, es sei denn, man quotiert Druckseiten nach einem Muster, das hervorragend beurteilten Aufsätzen ein ungekürztes Erscheinen ermöglicht, kritisch beurteilten aber nur Raum für eine mehr oder weniger stark gekürzte Fassung zugesteht. Netzadressen können Interessenten den Weg zur ungekürzten Fassung oder zu weiterem Material weisen.

Es wurde vorgeschlagen, den Begutachtungsprozess durch Schulung der Gutachter und durch schriftliche Handreichungen, also Anleitungen für die Durchführung der Begutachtung zu verbessern. Doch wie weit kann man Gutachter überhaupt trainieren? Man kann ihnen Techniken beibringen und sie anleiten, auf bestimmte Punkte zu achten. Doch kann man sie auch Weitsicht, Realitätssinn, Mut zum Risiko und Toleranz gegenüber unkonventionellen Ideen[65] lehren?

Verschiedene Kritiker haben vorgeschlagen, das Peer Review System durch Veränderung von technischen Aspekten seiner Durchführung zu verbessern. Hier liegt in der Tat vieles im argen. Gerhard Fröhlich kritisiert zu Recht die „Arkanpraxis der Zeitschriftenverlage, deren Herausgeber-Referee-Begutachteten-Interaktionen nach

63 Dies ist bereits aus dem Grund zu erwarten, dass die Zahl der Gutachter relativ klein wäre und somit eine statistische Häufung von Gutachter-Paaren auftreten müsste.

64 Vgl. Kostoff, op. cit., passim. Kostoff nennt es das „bicameral system".

65 Vgl. hierzu Fischer, K., Die Funktion der Toleranz in der Ökologie des Wissens. – In: Yousefi, H.R. / Fischer, K. (Hrsg. v.), Die Idee der Toleranz in der interkulturellen Philosophie. Nordhausen: Bautz 2003. S. 51 – 83.

dem Modell konspirativer Organisationen funktionieren".[66] Diese kafkaeske Praxis vieler Zeitschriften und Drittmittelförderer, die den Anbieter eines Wissenschaftsprodukts als Bittsteller behandelt, der der Willkür eines völlig undurchsichtigen Entscheidungsverfahrens unterworfen ist und bei Ablehnung mit einem substanzlosen Formbrief abgespeist wird, der nicht auf die Gründe der Ablehnung eingeht, ist nicht hinnehmbar. Kritik ist einer der stärksten Motoren des Wissenschaftsprozesses. Aber Kritik muss überprüfbar und ihrerseits kritisierbar sein.[67] Und sie muss offen erfolgen, denn nur dann können alle Beteiligten aus ihr lernen.

Bisher ist es nur gnädige Kulanz der Drittmittelförderer oder Zeitschriften, wenn der Antragsteller hin und wieder (in der Regel zensierte) Stellungnahmen der Gutachter zu Gesicht bekommt. Ein Recht darauf hat er nicht. Er hat auch nicht das Recht, formell Widerspruch einzulegen und damit eine erneute Behandlung seines „Falles" vor einer anderen Instanz – gewissermaßen einer zweiten Kammer – zu verlangen. Angesichts der Funktionsfehler des Systems und der einschneidenden Konsequenzen einer Fehlentscheidung muss das Verfahren transparenter gestaltet werden und das Recht auf ein „Berufungsverfahren" fest verankert werden. Bei unauflösbaren Konflikten sollte der Antragsteller das Recht haben, seinen „Fall" vor dem Tribunal der Fachöffentlichkeit – etwa auf speziell dazu eingerichteten Internetforen – diskutieren zu lassen, und zwar unter Einschluss aller am bisherigen Verfahren Beteiligter.[68] Vielleicht sollte es Zeitschriften geben, die der Analyse solcher Konflikte (nach dem Muster von *The Behavioral and Brain Sciences* oder *Erwägen – Wissen – Ethik*) Raum geben. Dies kann nicht für alle Ablehnungen gelten, aber die Analyse charakteristischer Fälle könnte bei Gutachtern und Antragstellern das Bewusstsein dafür schärfen, dass eine Entscheidung immer vor dem Hintergrund bestimmter Voraussetzungen getroffen wird und dass die Kriterien für eine gute wissenschaftliche Arbeit oder ein gutes wissenschaftliches Projekt aus unterschiedlichen Perspektiven ausgelegt werden können.

Über die Einzelheiten der notwendigen Veränderungen kann man sicher streiten. Ob offene Begutachtung (unter voller Nennung der Namen), Einfach-, Doppel- oder Dreifachblindverfahren, ist keine Frage des Prinzips, sondern der Praktikabilität und der Resultate. Wie viele Gutachter sollten es sein? Auch hier

66 Fröhlich, G., Anonyme Kritik. Peer Review auf dem Prüfstand der Wissenschaftsforschung, a.a.O. S. 130.

67 Zur empirisch vorfindbaren Handhabung von Kritik in der Wissenschaft, vgl.: Hartmann, H. / Dübbers, E., Kritik in der Wissenschaftspraxis. Buchbesprechungen und ihr Echo. Frankfurt: Campus 1984.

68 Da er damit auch ein persönliches Risiko eingeht, ist die Gefahr, dass das Kommunikationssystem der Wissenschaft durch eine Flut redundanter öffentlicher Debatten überlastet wird, eher gering. Vom technischen Standpunkt aus wäre dies ohnehin kein Problem.

sollte man offen sein. Wer jeweils die Mehrheitsmeinung der wissenschaftlichen Gemeinschaft zur Geltung kommen lassen will, wird eine möglichst große Zahl von Gutachtern, gewissermaßen eine „demokratische Abstimmung", fordern;[69] wer ein eher elitäres Bild der Wissenschaft hat, wird einen oder zwei möglichst kompetente Forscher für ausreichend halten.[70]

Beide Lösungen funktionieren am besten (aber immer noch schlecht) bei der Herstellung einer Rangordnung unter dem „Gewohnten". Wenn es um die Bewertung innovativer Forschung und neuer Ideen geht, die das kleinkalibrige Format überschreiten, sind sie strukturell überfordert.[71] Hier kann nur ein hinreichend vielfältiger und bunter Markt an Förderungsmöglichkeiten und Publikationsorganen Abhilfe schaffen, der auch hochgradig konsensverletzenden Ansichten eine Chance lässt.

Richtig erscheint allerdings, dass derjenige, der über die Auswahl der jeweiligen Gutachter entscheidet, eine Schlüsselposition innehat. Diese kann zum Wohle oder auch zum Schaden der Wissenschaft eingesetzt werden. Es ist essentiell, dass dies nicht den persönlichen Qualitäten des Betreffenden überlassen bleibt, sondern dass ein Verfahren installiert wird, das strukturelle Sicherungen gegen Willkür enthält. Denkbar wäre der Aufbau eines computergestützten Expertensystems, das die Kompetenzmerkmale aller potentiellen Gutachter enthält und zumindest eine Vorsortierung unter diesen nach überprüfbaren Kriterien erlaubt. Ob der Pool der potentiellen Gutachter alle überhaupt in Frage kommenden Wissenschaftler oder nur einen Teil von ihnen einschließen soll, wäre zu diskutieren. Dass es wünschenswert ist, den Kreis der Gutachter zu erweitern, scheint unter den „Benutzern" des Systems kaum strittig zu sein. Insbesondere dem

69 Die Nachteile eines solchen Verfahrens wurden bereits in den obigen Erörterungen klargemacht. Wissenschaft funktioniert nicht demokratisch: Über Wahrheit kann man nicht abstimmen. Wissenschaftliche Durchbrüche werden immer von Minderheiten, oft von einzelnen, erzielt, die gegen den breiten Strom schwimmen und dem „Pied Piper-Effekt" (Kostoff) nicht zum Opfer gefallen sind.

70 Allerdings erkennen auch die „kompetenten Forscher" einen wissenschaftlichen Durchbruch oder eine erfolgversprechende innovative Idee nicht immer als solche(n).

71 Friedhelm Neidhardt formuliert es in seiner DFG-Studie sehr vorsichtig. „Unterstellt man, dass Fachgutachter innerhalb ihrer Fächer im Durchschnitt überdurchschnittlich qualifiziert sind […], dann lässt sich annehmen, dass der Selbststeuerungszirkel der DFG für ‚kleinere Fortschritte' auch im ungünstigsten Fall durchaus tauglich ist. Wer sich für diesen Fall jedoch ‚Wissenschaftsrevolutionen', also große Durchbrüche und ‚schöpferische Zerstörung' der herrschenden Standards wünscht, wird freilich nicht darauf setzen können, dass Ansätze dazu – wenn es sie denn gibt – von der DFG systematisch wahrgenommen, ermutigt und unterstützt werden. Selbststeuerung sichert eher den Weiterlauf von ‚normal science'." (Neidhardt, F., Selbststeuerung in der Forschungsförderung. Das Gutachterwesen der DFG, a.a.O., S. 136)

Verdacht, dass das gegenwärtige System zur Bevorzugung bestimmter Forschungsrichtungen, Paradigmen oder Methoden führt, könnte damit begegnet werden.

Wenn die Gutachtergremien einen repräsentativen Querschnitt der Disziplin bilden würden, könnte jeder Vertreter die Anträge aus seinem paradigmatischen (methodischen…) Bereich begutachten und das Problem der Benachteiligung von Alternativen zur Majoritätsmeinung wäre zumindest gemildert. Die zu verteilenden Mittel würden einfach in Proportion zur Zahl der Anhänger einer bestimmten Richtung vergeben – wobei den „Richtungsvertretern" die Aufgabe zukäme, für die Verteilung in ihrem Bereich zu sorgen. Dies wäre eine Art „Mehrparteiensystem ohne Fünfprozenthürde", in dem jede Partei in Proportion zu ihrer Größe an der Regierung beteiligt wird. Dies würde im politischen Bereich sicher nicht funktionieren, wäre aber ein Ansatz zur gerechteren Verteilung von Forschungsmitteln. Ohne zusätzliche Regelungen wäre das System allerdings auch schwerfällig, weil es neue Ideen nicht selektiv, sondern nur in Proportion zur Zahl ihrer jeweiligen Anhänger, fördern würde.

Wäre dieses System besser als das bisherige? Es wäre vielleicht ein wenig besser, aber einen Sprung zu einer neuen Qualität würde es nicht markieren. Warum nicht? Weil es immer hinter dem aktuellen Zustand der Disziplin herhinken müsste, niemals die ganze Komplexität ihres Bereich abbilden und das Problem der Verteilung *innerhalb* der markierten Bereiche nicht zufriedenstellend lösen würde. Dies sieht man an sogenannten monoparadigmatischen Disziplinen. In solchen Disziplinen sollte es eigentlich aus inhaltlichen Gründen keine Benachteiligungen geben. Doch es gibt sie.[72] Eine Analogie aus der Politik mag hilfreich sein: Es ist plausibel, dass in einem Mehrparteiensystem die Anhänger der gerade nicht regierenden Parteien ihre Interessen nicht angemessen repräsentiert sehen. Es wäre aber ein Fehlschluss anzunehmen, dass in einem Einparteiensystem alle Anhänger der Einheitspartei gleichermaßen zufriedengestellt würden. Was wir damit sagen wollen, ist, dass auch in relativ einheitlichen Disziplinen Vielfalt im Kleinen herrscht, die zu Interessenunterschieden, Interessenkonflikten und Benachteiligungen führen kann.

Wir sagten, dass dies nur vordergründig ein Problem der Auswahl der Gutachter ist. Warum vordergründig? Weil das Hauptproblem der Mittelverteilung im Wissenschaftssystem darin besteht, dass der Kreis der Anbieter (potentiellen Antragsteller) weitgehend identisch mit dem Kreis der Abnehmer (potentiellen Gutachter) ist.[73] Dieses Verteilungsmodell hat gewissermaßen einen Strukturfehler: es erhebt – bildhaft gesprochen – die Lobby der Böcke zu den Wahrern der Inte-

72 Ausführliche Beispiele findet man in Fischer, K., Die Funktion der Toleranz in der Ökologie des Wissens, op. cit.

ressen der Gärtner. Anders formuliert: es widerspricht dem Prinzip der Gewaltenteilung in der Wissenschaft.

Kann man den Böcken nicht die Kunst der Gärtnerei beibringen? Direkter gefragt, kann man aus *Wissensunternehmern*, die ihrer strukturellen Lage nach Interessenvertreter sind, nicht *Treuhänder* machen, die nicht nur das Wohl ihres eigenen kleinen Bereichs (ihres Spezialgebiets, Instituts, ihrer Arbeitsgruppe, ihres informellen Netzwerks, etc.), sondern das der Wissenschaft insgesamt im Blick haben? Warum führen wir nicht obligatorische Kurse in Wissenschaftsgeschichte, Wissenschaftsphilosophie und Wissenschaftsethik für alle angehenden Forscher ein, in denen (unter anderem) die funktionale Bedeutung der inhaltlichen Toleranz gegenüber von der Mehrheitsmeinung abweichenden Ideen und die fortschrittsfördernde Wirkung einer ernsthaften Auseinandersetzung mit ihnen deutlich gemacht wird? Zweifellos eine gute Sache! Hinsichtlich der Nachhaltigkeit der hier vermittelten Einsichten ist allerdings Skepsis angebracht. Unter den strukturellen Zwängen des modernen Forschungsbetriebs – Sorge um die Anschlussfinanzierung, Abhängigkeit von der Meinung der *peers,* Koppelung der Reputation an die Höhe der Drittmittel und an die Zahl der Publikationen in *peer reviewed*-Zeitschriften mit hohem *impact*-Faktor, Abhängigkeit des Ansehens und Wohlergehens des Instituts oder der Universität vom eigenen Einwerbungserfolg – droht diese Toleranz ohne tiefgreifende flankierenden Veränderungen des Systems zu einem bloßen Lippenbekenntnis zu mutieren. Es ist sogar denkbar, dass das Problem nicht auf dieser Ebene zu lösen ist: zu viele dysfunktionale Eigeneffekte, zu viele negative und positive Rückkopplungen aufgrund falscher Signale, zu viele unerwünschte Selbstbezüglichkeiten.

73 Diese Behauptung kann man noch verschärfen. Es lässt sich empirisch nachweisen, dass die Gruppe der realen Gutachter (Fachgutachter und Sondergutachter) der DFG im Untersuchungszeitraum nicht nur dreimal so viele Anträge auf Forschungsmittel stellte als Nichtgutachter, sondern dass sie auch wesentlich häufiger als letztere mit ihren Anträgen Erfolg hatte (Neidhardt, F., Selbststeuerung in der Forschungsförderung, op. cit., Tabelle A5, S. 141). Die Vermutung, dass die von Gutachtern vorgeschlagenen Projekte besser waren als die der anderen, ist nicht unabhängig testbar. Zwar fällt die durchschnittliche Zahl der Publikationen bei den Gutachter etwas höher aus als bei den Nichtgutachtern (a.a.O., Tabellen A7 – A9, S., 143 – 145), aber zumindest bei den Zeitschriftenaufsätzen ist es wiederum das Peer Review System, das über Annahme oder Ablehnung entscheidet. Da auch Monographien oft aus Berichten entstehen, die im Rahmen von Forschungsprojekten entstanden sind, können Publikationshäufigkeit und Projektbewilligungen nicht als unabhängige Größen angesehen werden. Es bleibt die Vermutung, dass für die unterschiedlichen Erfolgsaussichten von Gutachtern und Nichtgutachtern andere Faktoren zumindest mitverantwortlich sind. In Frage kommen zum einen „kollegiale Rücksichten" der Gutachter aufeinander, zum anderen aber auch der Umstand, dass man als Gutachter ein Insiderwissen darüber erwirbt, wie ein erfolgreicher Antrag aussehen sollte.

Eine bessere Lösung des Problems der Gerechtigkeit in der Verteilung der Forschungsmittel läge in der Professionalisierung des Gutachterwesens. Eine Abkoppelung der Ebene der Begutachtung von der Ebene der Forschung ließe sich durch Schaffung einer Gruppe professioneller bezahlter Gutachter erreichen, die sich durch hohen Sachverstand auszeichnen sollte, keine Drittmittel einwerben und von ihrer Interessenlage her keine Bindungen aufweisen darf, die ihr Urteil unsachgemäß beeinflussen könnten. Natürlich sind auch professionelle Gutachter Menschen mit menschlichen Schwächen. Wie eine Partei bei Gericht einen Richter in begründeten Fällen wegen Befangenheit ablehnen kann, muss deshalb ein Antragsteller das Recht haben, in begründeten Fällen einen Gutachter abzulehnen. Über den Antrag hätte wiederum ein Gutachterausschuss zu entscheiden. Dies ist keine perfekte Lösung, aber sie ist besser als ein System, in dem ein Ausschuss von Lobbyisten darüber entscheidet, welches Verbandsmitglied welchen Anteil am Kuchen erhält.

An professionelle Gutachter sind hohe Anforderungen zu stellen. Sie müssen sich nicht nur in jener Disziplin oder jenem Spezialgebiet auskennen, deren Anträge sie zu beurteilen haben, so brauchen auch ein profundes Wissen über die Funktionsweise der Wissenschaft, das heißt: vertiefte Kenntnisse der Geschichte, Methodologie, Soziologie, Ökonomie, Philosophie und Ethik der Wissenschaften. Durch eine Ausbildung in diesen Bereichen wissen sie, wie das System arbeitet, welche Fehler man nicht machen sollte und wie man die Leistungsfähigkeit und die Dynamik des Systems erhalten und verbessern kann. Auch gut ausgebildete professionelle Gutachter können die Auswirkungen ihrer Entscheidungen auf ein prinzipiell offenes Gesamtsystem nicht vorhersehen, aber sie sind in der Lage, ihre Urteile mit Blick auf die Ökologie einer Disziplin – im Idealfall die Ökologie des Wissens insgesamt – fällen zu können.

Leider sind wissenschaftshistorische Einsichten oft nur schwer in Empfehlungen umzusetzen. Die Wissenschaft laviert, wenn sie Erfolg haben will, stets zwischen Kritik und Toleranz, Aufbau und Zerstörung, Konflikt und Kooperation, Offenheit und Abwehr, Begeisterung und Skepsis, Phantasie und Disziplin. Um den Weg zum Besseren zu finden, benötigt sie Rahmenbedingungen, die das Wechselspiel der Gegensätze ermöglichen und nicht blockieren. Sie braucht aber noch etwas anderes, nämlich Realitätssinn, Erfahrung und Kenntnis der eigenen Geschichte.

HEINRICH PARTHEY

Bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institutionen in Problemfeldern und Phasen der Forschung

Im Vergleich wissenschaftlicher Institutionen sind die Ergebnisse der Forschung, die in Journalen und Patenten publiziert werden, ein wichtiges Kriterium, denn Wissenschaft als methodisches Problemlösen bedarf der Publikation, damit es auch von anderen nachvollzogen, reproduziert und objektiviert werden kann.[1]

Mehr oder weniger gehen davon alle heutigen Evaluationen wissenschaftlicher Einrichtungen aus, darunter auch die des Wissenschaftsrates in Deutschland, wobei Publikationstätigkeit je nach Art des zu bewertenden Instituts wie folgt gewichtet wird: „Bei naturwissenschaftlichen, lebenswissenschaftlichen sowie wirtschafts- und sozialwissenschaftlichen Instituten vor allem Aufsätze in referierten Fachzeitschriften; in den Geisteswissenschaften ein überzeugendes Verhältnis von Monographien, Aufsätzen in referierten Fachzeitschriften und anderen Beiträgen, z. B. zu Sammelbänden; in den Ingenieurwissenschaften auch Patente."[2]

Zur Zeit werden bibliometrische Angaben wie die Anzahl von Publikationen mit genannter Differenzierung in zunehmendem Maße zur Grundlage von Länderberichten verwendet, wie ein jüngster UN-Bericht über die wissenschaftliche Entwicklung in der arabischen Welt 2003 zeigt.[3] Die meisten Vergleiche der Leistungsfähigkeit von Wissenschaft und Forschung gehen von ähnlichen bibliometrischen Angaben aus: „Die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung, insbesondere der Grundlagenforschung, schlagen sich in sichtbarer Form am ehesten in Publikationen nieder. Publikationen in internationalen Fachzeitschriften sind ele-

1 Parthey, H., Publikation und Bibliothek in der Wissenschaft. – In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 67 – 89.

2 Hütti, R., Evaluation politikberatender Forschungsinstitute durch den Wissenschaftsrat – Kriterien und Erfahrungen. – In: Technikfolgenabschätzung. 12(2003)1, S. 40.

3 Die arabischen Autoren verweisen im neuen zweiten UN-Bericht über die menschliche Entwicklung in der arabischen Welt 2003 (vgl. im Internet unter www.undp.org) vor allem auf eine „wachsende Wissenskluft" zwischen arabischen und anderen Ländern. Als Beleg dafür werden unter anderem die geringe Zahl von Patenten angeführt, die aus der arabischen Welt angemeldet werden.

Tabelle 1: *Prozentuale Anteile ausgewählter Länder bei den Publikationen im Science Citation Index*
(Quelle: Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002. Hrsg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung 2003. S. 183)

Land	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
USA	36,2	36,5	36,7	35,7	36,0	35,1	35,1	34,3	33,7	32,9	32,3	31,9	32,1
JPN	7,9	8,1	8,3	8,7	8,8	9,0	9,1	9,5	9,5	10,0	10,2	10,2	10,2
GBR	9,0	8,9	9,1	9,1	9,3	9,5	9,5	9,6	9,3	9,4	9,3	9,4	9,1
GER	6,3	6,4	7,3	7,5	7,3	7,8	7,9	8,2	8,6	9,0	9,0	9,0	9,0
FRA	5,4	5,4	5,5	5,9	6,0	6,1	6,3	6,4	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6
ITA	3,0	3,1	3,2	3,5	3,5	3,7	3,9	4,2	4,2	4,3	4,4	4,4	4,6
CAN	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,4	4,3	4,3	4,3	4,1
NED	2,2	2,3	2,3	2,3	2,5	2,5	2,6	2,6	2,7	2,6	2,5	2,5	2,5
SWE	1,9	1,9	1,9	1,8	1,9	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,0	2,1
SUI	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	2,0	1,9	1,9	1,9

mentarer Bestandteil wissenschaftlicher Tätigkeit und maßgeblich für Reputation und Karriere von Wissenschaftlern. Daran gemessen haben Deutschlands Naturwissenschaftler insbesondere in der ersten Hälfte der 1990er Jahre eine deutliche Produktivitätssteigerung erkennen lassen (siehe Tabelle 1): Ihr Anteil an den weltweiten Publikationen hat um gut 1,5 Prozentpunkte zugelegt."[4]

Im Unterschied zu diesen und anderen bibliometrische Analysen, die keine funktionalen Abhängigkeiten in der jeweiligen Bibliographie der Welt, der Länder oder der Institutionen aufweisen, verstehen wir im folgenden unter bibliometrischen Profilen stets funktionale Abhängigkeiten zwischen Autoren, Publikationen und Zitierungen in wissenschaftlichen Bibliographien von Institutionen und Zeitschriften, wie sie erstmals von Alfred Lotka im Jahre 1926 gefunden wurden. Das Publikationsverhalten von Wissenschaftlern kann unter verschiedenen Gesichtpunkten betrachtet werden. Bereits die Lotkasche Frage, wieviele und namentlich welche Autoren eines Institutes jährlich eine bestimmte Anzahl von Publikationen erreichen, führt zum empirischen Befund, dass die Anzahl der Autoren mit einer bestimmten jährlichen Publikationsrate eine Funktion dieser Publikationsrate selbst ist.[5]

In diesem Sinne können bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institute als Lotka-Verteilung von Autoren sowohl nach Publikationsraten[6] als auch nach Raten der Zitation[7] entwickelt und zu Evaluierung wissenschaftlicher Institute

4 Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001. Hrsg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn 2002. S. 2 – 3.

5 Lotka, A., The Frequency Distribution of Scientific Productivity. – In: Journal of the Washington Academy of Science (Washington). 16(1926)12, S. 317 – 323.

herangezogen werden. Von besonderem Interesse sind dabei Bezüge auf Programme und Problemfelder der Forschung.[8]

Institutsvergleichende Diskussionen sind von Wissenschaftlern seit längerem – so bereits in den zwanziger Jahren des 20. Jahrhunderts von Direktoren der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften – geführt worden. In diesen Institutsvergleichen wurden von Anfang an sowohl komparative als auch metrische Begriffe verwendet[9], darunter der komparative Begriff des Verhältnisses von Sachetat zu Personaletat[10] einerseits und andererseits der metrische Begriff „der Anzahl der Publikationen, die aus dem Institute hervorgehen", wie Fritz Haber 1929[11] formulierte.

In den weltweiten Institutsvergleichen der letzten Jahre wurden wissenschaftliche Institutionen unterschiedlichster Ausrichtung in der Regel auch nach der Anzahl der Publikationen und Zitationen im ISI-Index, Philadelphia[12] beurteilt. So hat das Center for Science and Technology Studies (CEST) in Bern begonnen eine weltweite League der Forschungsinstitutionen auf der Basis von sieben Millionen Aufsätzen aus den Jahren 1994 und 1999 der ISI-Daten vorzustellen.[13] Nun sind die ISI-Daten in über hundert Forschungsfelder unterteilt und Institutsvergleiche können unserer Auffassung nach auch nur innerhalb dieser Problemfelder der Forschung methodisch plausibel durchgeführt werden. In unserem Verständnis vom

6 Parthey, H., Bibliometrische Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (1923 – 1943). Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 1995.

7 Parthey, H., Stadien der Wissensproduktion nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse. – In: Deutscher Dokumentartag: Die digitale Dokumentation. Neue Universität Heidelberg, 24. – 26. September 1996. Hrsg. v. Wolfram Neubauer. Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation 1996. S. 137 – 146.

8 Parthey, H. / Schütze, W., Distribution of Publications as an Indicator for the Evaluation of scientific Programs. – In: Scientometrics (Amsterdam-Budapest). 21(1991)3, S. 459 – 464.

9 Parthey, H., Quantitative Methoden bei der historischen Analyse von Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Instituten. – In: Die Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihre Institute. Hrsg. v. Bernhard vom Brocke u. Hubert Laitko. Berlin-New York: Walter de Gruyter 1996. S. 507 – 520.

10 Biedermann, W., Zur Evaluation außeruniversitärer Forschung in der Diskussion der Institutsdirektoren der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Das Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben. – In diesem Jahrbuch.

11 Schreiben von Fritz Haber am 14. Juni 1929 an die Generalverwaltung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. MPG-Archiv, I. Abt., Rep 1 A, Nr. 1180, Bl. 115.

12 Das 1958 von Eugene Garfield in Philadelphia gegründete Institute for Scientific Information (ISI) wertet jährlich mehr als 8000 internationale Zeitschriften aus, die in 35 Sprachen erscheinen. Darunter sind z. Z. 4100 natur-, 2800 sozial- und 1400 geisteswissenschaftliche Journale.

13 Da Pozzo, F. / Maye, I. / Perriod, R.A. / von Ins, M., Die Schweiz und die weltweite League der Forschungsinstitutionen 1994 – 1999. Ein Beitrag zu einem internationalen Benchmarking: Konzept und erste Resultate. Bern: Zentrum für Wissenschafts- und Technologiestudien 2001.

disziplinären Forschen als einem methodischen Problemlösen, in dem Problem und Methode in ein und derselben Theorie formuliert und begründet sind, liegt ein interdisziplinäres Forschungshandeln dann vor, wenn die Methode in einem anderen Wissenschaftsgebiet als das zu bearbeitende Problem begründet ist.

Im Anschluss an dieses Verständnis von disziplinären und interdisziplinären Forschungssituationen kann sich die Charakterisierung eines Gebietes der Wissenschaft als Problem- bzw. Methodengebiet „nur auf seine Funktion in einer konkreten Forschungssituation beziehen. ... Dann dürfen aber auch die Bewertungen, die Wissenschaftler zum Entwicklungsstand ihrer Problem- und Methodengebiete abgeben, nicht über die konkrete Forschungssituation hinaus verallgemeinert werden."[14]

Unserer Auffassung nach sollten bibliometrische Profile von Institutsbibliographien nur dann zur Evaluierung wissenschaftlicher Institute herangezogen werden, wenn sie auf Problemfelder und Phasen der Forschung bezogen sind. Unsere Überlegungen thematisieren deshalb nach kurzen historischen Bemerkungen zu verschiedenen Arten bibliometrischer Untersuchungen insbesondere Problemfelder der Forschung. Davon ausgehend werden nach einer Charakteristik der bis heute üblichen bibliometrischen Analysen über die Anzahl von Publikationen bzw. ihrer Hochzitation zwei Arten bibliometrischer Profile wissenschaftlicher Institute im Problemfeld der Forschung vorgestellt: einmal als Lotka-Verteilung von Institutsautoren nach Publikationsraten und schließlich als Lotka-Verteilung von Institutsautoren nach Raten der Publikation und ihrer Zitierung.

1. *Zur Geschichte bibliometrischer Untersuchungen*

Einer der frühesten Ansätze in der Suche nach systematischen Regularien in der wissenschaftlichen Literatur bestand darin, die wissenschaftlichen Publikationen in verschiedenen Fachgebieten zu zählen: 1864 berechnete Karl Hessen anhand des Theasaurus Literaturae Botanicae von Georg August Pritzel, wie viel botanische Bücher (aufgefächert auf die verschiedenen Fachgebiete) während der einzelnen Jahrhunderte gedruckt wurden.[15] Henry Carrington Bolton stellte 1885 die wissenschaftlichen Zeitschriften in chronologischen Tafeln zusammen.[16]

14 Laudel, G. / Gläser, J., Konzepte und empirische Befunde zur Interdisziplinarität: Über einige Möglichkeiten für die Wissenschaftssoziologie, an Arbeiten von Heinrich Parthey anzuschließen. – In: Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. v. Walther Umstätter u. Karl-Friedrich Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 28.

15 Hessen, K.F.W., Botanik der Gegenwart und Vorzeit in culturhistorischer Entwicklung. Leipzig 1864.

Cole und Eales entwickelten 1917 eine statistische Analyse der Literatur über die vergleichende Anatomie für den Zeitraum von 1550 bis 1860.[17]

Erkenntnisse dieser Arbeit gehen in Untersuchungen von E.W. Hulme ein, die sich 1917 unter dem Thema „statistische Bibliographie" mit Beziehungen zwischen der Anzahl wissenschaftlicher Zeitschriftenartikel, der Anzahl von Patenten, Exportumsätzen und anderen Indikatoren wie Veränderungen im International Catalogue of Scientific Literature befassen.[18]

Einen grundlegenden Durchbruch bei der quantitativen Untersuchung des Publikationsverhaltens von Wissenschaftlern gelang Alfred Lotka 1926[19], indem er für den für wissenschaftliche Fach- und Institutsbibliographien reproduzierbaren empirischen Befund entdeckte, dass die Anzahl der Autoren (Y) mit einer bestimmten Publikationsrate eine Funktion der Publikationsrate (X) selbst ist, und zwar definiert durch zwei Parameter a und b:

$$Y = aX^b$$

In den von Alfred Lotka 1926 entwickelten Fallstudien zweier naturwissenschaftlicher Bibliographien (10-Jahres-Index der Chemical Abstracts 1907 – 1916 und Auerbachs Geschichtstafeln der Physik 1910[20]) war der Wert für a etwa 0,6 und der Wert für b etwa –2,0. Seitdem hat eine große Anzahl von Untersuchungen ergeben, dass insbesondere der Parameter b für Publikationslisten von Journalen bzw. Institutionen je nach Wissenschaftsdisziplin eine unterschiedliche Breite annimmt. Der immer wieder reproduzierbare Befund im Publikationsverhalten von Wissenschaftlern besteht in der funktionalen Abhängigkeit der Anzahl von Autoren mit einer bestimmten Publikationsrate von dieser Publikationsrate selbst. Alan Pritchard führt schließlich 1969 für Untersuchungen dieser Art den Begriff „Bibliometrie" ein, um Verwechslungen mit Bibliographien zur Statistik zu entgehen.[21] Heute kann davon ausgegangen werden, dass Vorbehalte gegenüber quantitativen Untersuchungen von Bibliographien wissenschaftlicher Publikationen wegen der gezählten Einheiten[22], nicht ins Gewicht fallen, wenn erstens

16 Bolton, H.C., A Catalogue of Scientifique and Technicals Journals. 1665 – 1895. Washington 1897.

17 Cole, F.J. / Eales, N.B., The History of Comparative Anatomy. Part I: A Statistical Analysis of the Literature. – In: Science Progress (London). 11(1917), S. 578 – 596.

18 Hulme, E.W., Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilisation. London 1923.

19 Lotka, A., The Frequency Distribution of Scientific Productivity. – In: Journal of the Washington Academy of Science. 16(1926)12, S. 317 – 323.

20 Auerbachs Geschichtstafeln der Physik. Leipzig: J. A. Barth 1910.

21 Pritchard, A., Statistical Bibliography or Bibliometrics? – In: Journal of Documentation (London). 25(1969)4, S. 348 – 349.

Fachbibliographien und zweitens in ihnen auch umfangsmäßig vergleichbare Publikationsformen (wie etwa in einem Fachgebiet in Struktur und Umfang mehr oder weniger standardisierte Zeitschriftenartikel) beachtet werden.

2. *Problem und Problemfelder in der Forschung*

Probleme in der Forschung sind gedankliche Gebilde, in denen auf der Grundlage des jeweils vorhandenen Wissens weiterführende Fragen plausibel gestellt, aber mit dem bisherigen Wissen nicht beantwortet werden können.

Wissenschaftsdisziplinen unterscheiden sich durch ihre Art und Weise, nach weiteren Erkenntnissen zu fragen, Probleme zu stellen und Methoden zu ihrer Bearbeitung zu bevorzugen, die auf Grund disziplinärer Forschungssituationen als bewährt angesehen werden. In diesem Sinne ist eine Forschungssituation disziplinär, wenn sowohl Problem als auch Methode in bezug auf dieselbe Theorie formuliert bzw. begründet werden können. In allen anderen Fällen liegen disziplinübergreifende – in Kurzform als interdisziplinär bezeichnete – Forschungssituationen vor, die insgesamt wissenschaftlich schwerlich beherrschbar sind, letztlich erst wieder dann, wenn Problem und Methode durch Bezug auf erweiterte bzw. neu aufgestellte Theorien in genannter disziplinärer Forschungssituation formuliert und begründet werden können. Dies möchten wir mit Disziplinierung der Interdisziplinarität bezeichnen.[23]

Die Problementwicklung der Gesellschaft folgt nicht den Problemen und Methoden der historisch bedingten Fachdisziplinen der Wissenschaft. In diesem Sinne gilt die von Max Planck bereits in den dreißiger Jahren geäußerte Auffassung über die Wissenschaft: „Ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ist ja nicht in der Natur der Sache begründet, sondern entspringt nur der Begrenztheit des menschlichen Fassungsvermögens, welches zwangsläufig zu einer Arbeitsteilung führt.“[24]

Unsere eigenen empirischen Untersuchungen der Interdisziplinarität[25] weisen – in ähnlicher Weise wie Jürgen Mittelstraß betont[26] – darauf hin, dass Interdis-

22 Stock, W.G., Was ist eine Publikation? Zum Problem der Einheitenbildung in der Wissenschaftsforschung. – In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 239 – 282.

23 Parthey, H., Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens. – In: Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit. Hrsg. v. Ph.W. Balsinger, R. Defila u. A Di Giulio. Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser 1996. S. 99 – 112.

24 Planck, M., Ursprung und Auswirkung wissenschaftlicher Ideen (Vortrag gehalten am 17. Februar 1933 im Verein Deutscher Ingenieure, Berlin). – In: Planck, M., Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Aufsätze. Leipzig: S. Hirzel 1944. S. 243.

ziplinarität im Kopf von Wissenschaftlerpersönlichkeiten mit Fragen, Problemen und Methoden, die niemand zuvor als Problem gestellt oder auch als Zusammenhang von Problem und Methode in der Forschung bearbeitet hat, dann beginnt, wenn Neues zu erfahren mit dem Risiko verbunden ist, die im oben genannten Sinne disziplinäre Forschungssituation zu verlassen.

Bereits vor drei Jahrzehnten wurde in einer umfangreichen empirischen Untersuchung der UNESCO über die Effektivität von Forschungsgruppen unter anderem gefragt: „In carrying out your research projects, do you borrow some methods, theories or other specific elements developed in other fields, not normally used in your research.“[27] Die ersten Interpretationen versuchten die Vergleichbarkeit der 1.200 untersuchten Gruppen über die Klassifikation nach Disziplinen und interdisziplinärer Orientierung in der Forschung herzustellen. Zur gleichen Zeit wurde angenommen, dass der spezifische Umfang der Kooperationsbeziehungen und damit der Koautorschaft als Surrogatmaß für die Produktivität interdisziplinär arbeitender Forschungsgruppen verstanden werden kann[28], was auch Untersuchungen über Schweizer Universitäten[29] und über den Zusammenhang von Koautorschaft mit Anwendungsorientierung, Interdisziplinarität und Konzentration in wissenschaftlichen Institutionen in England nach 1981 zeigen.[30]

Die von uns in den Untersuchungen von 56 Forschergruppen der Biowissenschaft in den Jahren 1979 – 1981 benutzten Indikatoren für Interdisziplinarität gehen davon aus, dass letztlich für die Interdisziplinarität in Forschergruppen entscheidend ist, ob mindestens ein Gruppenmitglied interdisziplinär arbeitet, und zwar unabhängig davon, ob die Gruppenmitglieder nur einer oder mehreren

25 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 13 – 46.

26 Mittelstraß, J., Die Stunde der Interdisziplinarität. – In: Interdisziplinarität: Praxis – Herausforderung – Ideologie. Hrsg. v. Jürgen Kocka. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1987. S. 157.

27 Andrews, F.M. (Ed.), Scientific Productivity. The Effectiveness of Research Groups in Six Countries, Cambridge Mass.: Cambridge University Press, London-New York-Melbourne-Paris: UNESCO 1979. S. 445.

28 Steck, R., Organisationsformen und Kooperationsverhalten interdisziplinärer Forschergruppen im internationalen Vergleich. – In: Internationale Dimensionen in der Wissenschaft. Hrsg. v. F.R. Pfetsch. Erlangen: Institut für Gesellschaft und Wissenschaft an der Universität Erlangen-Nürnberg 1979. S. 95.

29 Mudroch, V., 1992, The Future of Interdisciplinarity: the case of Swiss universities. – In: Studies in Higher Education (London). 17(1992) 2, S. 43 – 54.

30 Hicks, D.M. / Katz, J.S., 1996, Where is science going? – In: Science, Technology and Human Values (London). 21(1996) 4, S. 379 – 406.

Disziplinen zugeordnet sind.[31] Ein erster Indikator betrifft den prozentualen Anteil von Wissenschaftlern in der Gruppe, die ihre Probleme in bezug auf Wissenschaftsdisziplinen übergreifend formulieren. Treten bei allen Wissenschaftlern in der Gruppe nur in einer Disziplin formulierte Probleme auf, dann wäre der prozentuale Anteil von Wissenschaftlern, die die Disziplinen übergreifende Probleme formulieren, gleich Null. So werden Gruppen, die Problemfelder genannter Art bearbeiten, mit Recht als überwiegend disziplinär arbeitend eingestuft, wenn sie aufgrund der Ableitung von Teilproblemen aus einem Problemfeld zwar aus Vertretern verschiedener Disziplinen zusammengesetzt sind, aber diese Teilprobleme mit den Mitteln der eigenen Disziplin bearbeiten. Ein zweiter Indikator für Interdisziplinarität bezieht sich auf den prozentualen Anteil von Wissenschaftlern in der Gruppe, die zur Bearbeitung ihres Problems Methoden benötigen und heranziehen, die nicht im gleichen Wissensgebiet begründet sind wie das Problem selbst. In diesem Sinne haben wir in unseren Untersuchungen folgende Frage gestellt: „Die in der Forschungsgruppe zur Bearbeitung Ihres Problems verwendeten Methoden (A) sind in demselben Wissensbereich begründet, in dem Ihr Problem formuliert ist, (B) sind in einem Wissensbereich begründet, der verschieden von dem Wissen ist, in dem Ihr Problem formuliert ist".[32] Die Höhe des prozentualen Anteils von Wissenschaftlern, die mit (B) antworteten, bezogen auf die Gruppengröße, wurde in unseren Untersuchungen als Grad der Ausprägung der Interdisziplinarität von Problem und Methode in Gruppen erfasst. Mit beiden Indikatoren kann festgestellt werden, ob in Forschergruppen Interdisziplinarität praktiziert wird und zwar auch in welcher der genannten Formen und ihrer möglichen Kombinationen.

Unser empirischer Befund besagt, wie Tabelle 2 zeigt, dass nicht die Zusammensetzung einer Gruppe aus Vertretern verschiedener Wissenschaftsdisziplinen sondern nur der Gruppenanteil von Wissenschaftlern, die Interdisziplinarität von Problem und Methode praktizieren, mit Koautorschaft signifikant korreliert, und zwar gleichläufig.[33] Demnach löst sich in der „Big Science" „der scheinbare Widerspruch von wachsender Interdisziplinarität und Spezialisierung durch die zu-

31 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 13 – 46.

32 Ebenda, S. 44.

33 Parthey, H., Relationship of Interdisciplinarity to Cooperative Behavior. – In: International Research Management. Ed. by P.H. Birnbaum-More et al. New York-Oxford: Oxford University Press 1990. S. 141 – 145; Parthey, H., Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens. – In: Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft? Hrsg. v. Ph.W. Balsinger et al. Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser 1996. S. 99 – 112.

Tabelle 2: *Korrelationsmatrix: Interdisziplinarität und Koautorschaft. Legende der Variablen: (1) Multidisziplinäre Zusammensetzung der Gruppe; (2) Kompetenzverteilung nach Disziplinen; (3) Disziplinübergreifende Problemformulierung; (4) Interdisziplinarität von Problem und Methode; (5) Publikationsrate pro Wissenschaftler; (6) Koautorschaft in der Gruppe.*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
(1)	1.00	.78	.41	.34	.01	.16
(2)		1.00	.29[a]	.33	.17	.08
(3)			1.00	.29	.19	.26
(4)				1.00	.02	.39
(5)					1.00	.00

a.mit fünf Prozent signifikant, gilt auch für alle höheren Koeffizienten

nehmende Kooperation der Wissenschaftler."[34] Und dies kommt auch in ihrer Publikationstätigkeit zum Ausdruck. Wir vermuten im höher werdenden Anteil der Koautorschaft und im entsprechend geringer werdenden Anteil der Einzelautorschaft an den jährlichen Publikationsraten der Wissenschaftler im Laufe des 20. Jahrhunderts einen Indikator für das Aufkommen und Sichdurchsetzen von „Big Science".

3. *Bibliometrische Analyse wissenschaftlicher Institute nach der Anzahl von Publikationen und ihrer Zitierung*

Im Rahmen der Kommissionsinitiative zur Schaffung eines „europäischen Forschungsraumes"[35] ist man seit einiger Zeit bemüht, ein Bündel von Indikatoren zur Identifikation europäischer wissenschaftlicher „Centers of Excellence" zu finden und in ein öffentlich zugängliches Berichtssystem zu implementieren. Hierzu gehören bibliometrische Analysen wissenschaftlicher Institutionen und Patentanalysen sowie erste entsprechende evaluative Daten für die Gebiete „Economics", „Nanotechnology" und „Life Sciences". Zweifelsohne können bibliometrische

34 Umstätter, W., Bibliothekswissenschaft als Teil der Wissenschaftswissenschaft – unter dem Aspekt der Interdisziplinarität. – In: Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. v. Walther Umstätter u. Karl-Friedrich Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 149.

35 Ragnarson, R., Zukünftiger europäischer Forschungsraum. – In: FuE-Info. 2(2001), S. 8 – 11; European Commission, Towards a European Research Area. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 18 January 2000. COM (2000)6; European Commission, RTD Evaluation Toolbox, a report prepared by the Thematic Network „Socio - Economic Evaluation of Public RTD Polocies. Brussels 2002.

Analysen wissenschaftlicher Institute nach der Anzahl der Publikationen und ihrer Zitation in wissenschaftlicher Problemfeldern für die strategische evaluative Beschreibung von Wissenschaftsregionen in Europa künftig von Bedeutung sein.

In Deutschland wurden die großen Forschungseinrichtungen im Rahmen der Systemevaluationen[36] aufgefordert, deutlicher als bisher – auf der Grundlage einer regelmäßig aktualisierten Analyse ihres eigenen Leistungsspektrums – ihr Forschungsprofil im Kontext der institutionellen, nationalen und internationalen Forschungslandschaft zu gestalten. Dabei haben die Begutachtungen definierter Wissenschaftsgebiete durch den Wissenschaftsrat seit langem ein großes Gewicht; bei der Neustruktuierung der Forschungslandschaft Ostdeutschlands nach 1990 übernahm sie sogar eine gestaltende Funktion.[37] Von besonderem Interesse sind Indikatoren der Wissensproduktion, beispielsweise Publikationen und Patente, und für die Aufnahme des generierten Wissens, angezeigt durch Zitationen von Publikationen oder Lizenznahmen von Patenten. In diesem Zusammenhang unterscheidet Stefan Hornbostel Output- bzw. Wirkungsindikatoren nach ihrer Reputation, Quantität, bibliometrischen Sichtbarkeit, Verwertbarkeit und dem Vermögen, Drittmittel zu erwerben.[38] Für Stefan Kuhlmann und Thomas Heinze beschreiben diese Indikatoren „in der Regel die institutionellen Teilbereiche der deutschen Forschungslandschaft (Hochschulen, außeruniversitäre Forschung, Wirtschaftsforschung) als Ganzes und schlüsseln sie auf nach regionalen, disziplinären und sektoralen Kriterien“[39]und erfordern aber „weiterführende qualitative oder strukturelle Informationen – so wie sie etwa im US-amerikanischen Report on Science and Engineering Indicators[40] zu finden sind.“[41] „Zu solchen Informa-

36 Evaluierungskommission (Hrsg.), Systemevaluierung der Fraunhofer-Gesellschaft. Bericht der Evaluierungskommission. München 1998; Internationale Kommission, Forschungsförderung in Deutschland. Bericht der internationalen Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft. Studie im Auftrag der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. Hrsg. v. Volkswagen-Stiftung. Hannover 1999; Wissenschaftsrat (Hrsg.), Systemevaluation der Blauen Liste – Stellungnahme des Wissenschaftsrates zum Abschluss der Bewertung der Einrichtungen der Blauen Liste. Köln 2000; Wissenschaftsrat (Hrsg.), Systemevaluation der HGF – Stellungnahme des Wissenschaftsrates zur Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Köln 2001.

37 Block, H.-J. / Krull, W., What are the consequences? Reflexions on the impact of evaluations conducted by a science policy advisory body. – In: Scientometrics (Amsterdam-Budapest), 19(1990)5/6. S. 427 – 437.

38 Hornbostel, St., Kurzgutachten für die DFG zum Stand der Forschung im Bereich Forschungsevaluation. Jena 2000. S. 11 ff.

39 Kuhlmann, St. / Heinze, Th., Informationen zur Forschungsevaluation in Deutschland – Erzeuger und Bedarf. Fraunhofer ISI Discussion Papers Innovation System and Policy Annalysis. (Karlsruhe). No 3/2003. S. 21.

tionstypen gehören etwa das Verhältnis national/internationaler Publikationen und Patente in unterschiedlichen Technologiesektoren und differenziert nach institutionellen Bereichen (Universitäten, Forschungseinrichtungen etc.). Aus diesen Informationen werden im Science and Engineering Report unterschiedliche Produktivitätsdimensionen (kognitiv, regional) kartiert und übersichtlich dargestellt. Eine solche Kartierung fehlt in Deutschland bisher weitgehend."[42] Für die erste Welle von bibliometrischen Analysen zur Evaluationen von wissenschaftlichen Institutionen in Deutschland, die seit Mitte der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts einsetzte, war die Publizität der bibliometrischen Ergebnisse wichtig. So hat die Wochenzeitschrift „Der Spiegel" das erste Universitätsranking vorgestellt.[43] In den folgenden neunziger Jahren unternehmen die Zeitschriften „Focus"[44] und „Stern"[45] ähnliches. Und schließlich werden in „Bild der Wissenschaft" 1993/94 sowie 1999/2000 Rankings deutscher Forschungsinstitute publiziert. In allen genannten Fällen beruhen die Rangordnungen wissenschaftlicher Institutionen überwiegend auf bibliometrischen Analysen. Roswitha Sehringer hat zu Beginn der neunziger Jahre die bibliometrischen Analyseverfahren wissenschaftlicher Institute danach unterschieden ob sie von der Anzahl der Institutspublikationen oder ob sie von der Anzahl der Zitationen der Institutspublikationen ausgehen.[46] Unsere Charakteristik bibliometrischer Fallstudien folgt dieser Unterscheidung.

3.1. *Bibliometrische Analyse wissenschaftlicher Institutionen nach der Anzahl von Publikationen in Problemfeldern der Forschung*

Die Analyse von Forschungsfeldern mit Hilfe der Publikationsstatistik kann an ausgewählten Beispielen von Problemfeldern der Forschung wie zoologischen, astronomischen und mathematischen illustriert werden. Wenn die Anzahl von Publikationen 1998 aus Institutionen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz für den Fall einer Demonstration genügen können, dann sind die prozentualen

40 National Science Board (Ed.), Science and Engineering Indicators. Washington 2000.

41 Kuhlmann, St. / Heinze, Th., Informationen zur Forschungsevaluation in Deutschland – Erzeuger und Bedarf, a.a.O., S. 22.

42 Ebenda.

43 Der Spiegel, Welche Uni ist die beste? – In: Der Spiegel. Heft 50 vom 11.12.1989, S. 71 – 83.

44 Jurtschitsch, E. / Gottschling, G., Die besten Universitäten. – In: Focus. Heft 39 vom 27.9.1993, S. 129 – 131.

45 Stern, Welche Hochschule paßt zu mir? – In: Stern. Heft 25 vom 25.6.1999, S. 70 – 84.

46 Sehringer, R., Bibliometrische Analyseverfahren zur Ermittlung institutioneller Forschungsprofile. – In: Indikatoren der Wissenschaft und Technik. Theorie, Methoden, Anwendungen. Hrsg. v. Peter Weingart, Roswitha Sehringer u. Matthias Winterhager. Frankfurt am Main - New York: Campus Verlag 1991. S. 112 – 131.

Tabelle 3: *Prozentuale Anteile von Publikation und Zitation in Subfeldern an ausgewählten Problemfeldern*

(Quelle: Glänzel, W. / Schubert, A., A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. – In: Scientometrics. 56(2003)3. S. 363 – 364).

Problemfeld und Subproblemfelder	Publikation 1998	Zitation 1998 – 2000
Biology		
Animal Sciences	15,7%	9,7%
Aquatic Sciences	10,3%	6,7%
Microbiology	41,0%	57,1%
Plant Sciences	18,4%	17,2%
Pure & Applied Ecology	10,2%	9,2%
Veterinary Sciences	11,0%	4,9%
Geosciences & Space Sciences		
Astronomy & Astrophysics	33,.8%	54,0%
Geosciences & Technology	50,4%	41,1%
Hydrology/Oceanography	16,3%	17,5%
Meteorology/Atmospheric & Aerospace Science &Technology	25,2%	23,0%
Mineralogy & Petrology	9,2%	3,5%
Mathematics		
Applied Mathematics	68,1%	74,0%
Pure Mathematics	48,8%	35,0%

Anteile von Publikationen 1998 und ihrer Zitationen 1998 – 2000 voranzustellen, wie sie Tabelle 3 zeigt.

Die Anzahl der deutschen Publikationen in zoologischen Fachzeitschriften war 1993 – international betrachtet – eher bescheiden, hatte sich aber 1998, wie Abbildung 1 zeigt, auf einen guten Mittelplatz verbessert. Gemessen an der absoluten Zahl der Veröffentlichungen stammen die meisten Beiträge aus fünf großen Wissenschaftsländern USA, Großbritannien, Japan, Deutschland und Frankreich, aber beachtlich sind auch Kanada und Australien. Werden nun die Beiträge zur zoologischen Forschung der wissenschaftlichen Institutionen in Deutschland, Österreich und der Schweiz betrachtet, dann stammen die meisten Publikationen – nach Abbildung 2 – von der Universität Hamburg – vor allem aus dem Zoologischen Institut und dem Zoologischen Museum. Ein wesentlicher Grund dafür, warum die Universität Zürich in diesem Vergleich so gut abschneidet, liegt wohl darin, dass die Bedeutung der Mikrobiologie für die Zoologie gewachsen ist, was an der Universität Zürich besonders gepflegt wird. Insgesamt gesehen finden sich in zoologische Publikationen vielfach Hinweise auf ein disziplinär fehlendes Wissen zur Problembearbeitung und die daraus resultierende Suche nach Methodentransfer aus anderen Spezialgebieten. Im Fachgebiet Astronomie überrascht die Anzahl der Publikationen in internationalen Fachzeitschriften. Im Science Citati-

on Index werden im untersuchten Zeitraum pro Jahr an die 12.000 neue astronomische Publikationen gezählt. Nach Abbildung 3 hat die deutsche Astronomie im internationalen Vergleich 1998 einen guten Stand. Ihre Wissenschaftsregion ist München: Neben den Max-Planck-Instituten für Astrophysik und extrateristische Physik in Garching sitzt dort auch das Koordinationszentrum des internationalen European Space Obsevatory ESO. Hinzu kommt die Universität München und eine enge Kooperation zwischen allen Institutionen in der Münchener Wissenschaftsregion. Ähnlich intensiv ist die Zusammenarbeit zwischen dem Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn und der Bonner Universität sowie dem Max-Planck-Institut für Astronomie in Heidelberg und der Universität Heidelberg. Betrachten wir als abschließendes Beispiel für die Analyse der Aktivität wissenschaftlicher Institutionen in Forschungsfeldern mit Hilfe der Publikationsstatistik das Gebiet der Theorie und Methodenentwicklung in der Statistik selbst. Forschungen auf diesem Gebiet sind in den renommierten Zeitschriften der neunziger Jahre des 20. Jahrhunderts mit weltweit jährlich 4.300 Publikationen erstaunlich gut vertreten. Im absoluten Ländervergleich führen, wie Abbildung 5 zeigt, die USA deutlich. Im Vergleich der Institutionen in Deutschland, Österreich und der Schweiz hat die Humboldt-Universität zu Berlin 1998 die meisten Veröffentlichungen. Der Vorsprung wird noch größer, wenn 17 Publikationen des in der Abbildung 6 nicht aufgeführten Weierstraß-Instituts hinzugerechnet werden, das einerseits als Institut der Leibniz-Gemeinschaft, andererseits als Bereich des Instituts für Mathematik der Humboldt-Universität firmiert.

Der in all den dargestellten Fällen verwendete SCI ist seit 1963 eine fachübergreifende Sammlung bibliographischer Daten aus Fachzeitschriften. In dieser Datenbank sind von jedem Originalartikel neben den bibliographischen Angaben zusätzlich die Liste aller Literaturverweise (Referenzen) gespeichert und suchbar. Zitierungen bieten grundsätzlich die Möglichkeit für eine Dokumentation der Geschichte der Forschung.[47] Wichtig ist, dass die Ergebnisse bibliometrischer Analysen nicht als Endpunkt, sondern als Ausgangspunkt für weitergehende Bewertungen sowie ergänzend zu anderen Untersuchungen qualitativer und quantitativer Art verstanden und verwendet werden. Das gilt vor allem für bibliometrisch auffällige Resultate, wenn zum Beispiel die Plätze eines Instituts in den Ranglisten nach Anzahl der Publikationen und nach Anzahl ihrer Zitation allzu stark differieren[48], die dann zusammen mit Experten zu diskutieren und zu interpretieren sind.

47 Garfield, E., Citation Indexing for Studing Science. – In: Nature. 227(1970), S. 669 – 671.
48 Schmoch, U. Noten für die deutsche Forschung? – In: Bild der Wissenschaft. (1999)1, S.42 – 46.

Abbildung 1 : *Anzahl von Publikationen 1998 in zoologischer Forschung*
(Quelle: Bild der Wissenschaft. (1999)11, S. 60)

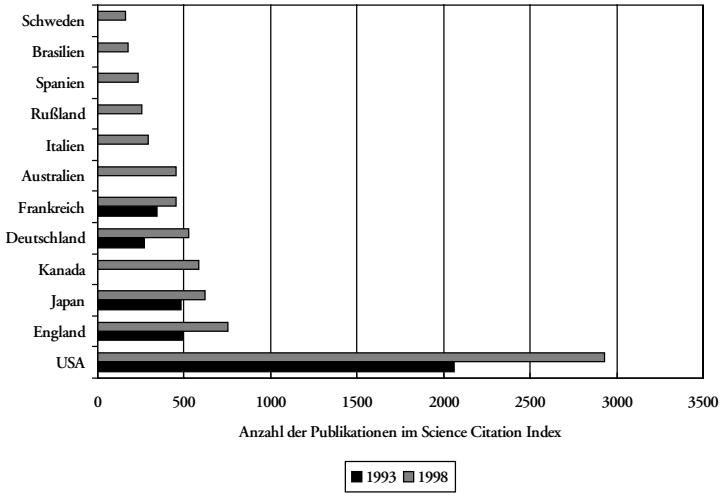


Abbildung 2 : *Anzahl von Publikationen 1998 aus Institutionen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz in zoologischen Problemfeldern der Forschung.*
(Quelle: Bild der Wissenschaft. (1999)11, S. 60)

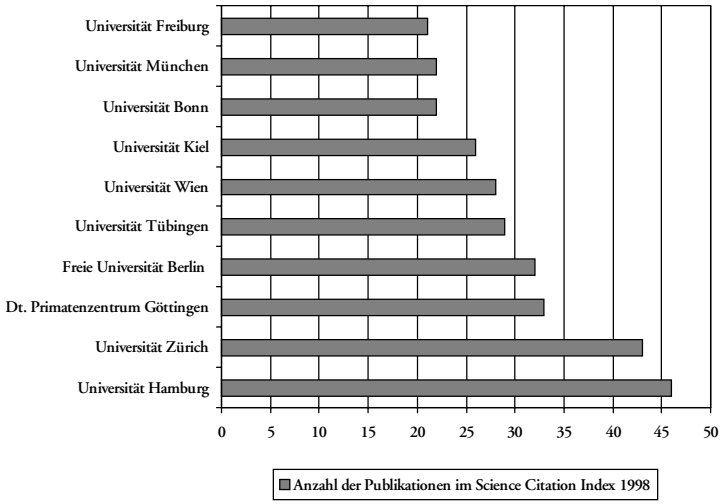


Abbildung 3 : *Anzahl der Publikationen 1998 in astronomischer Forschung*
(Quelle: Bild der Wissenschaft. (1999)5, S. 30)

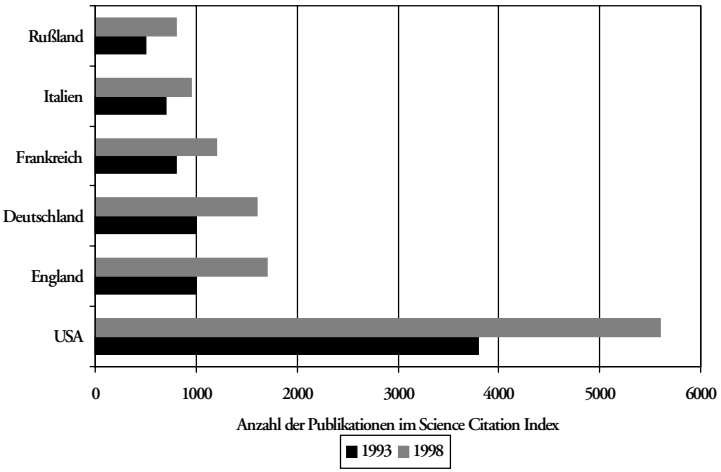


Abbildung 4 : *Anzahl von Publikationen 1998 aus Institutionen Deutschlands und der Schweiz in astronomischen Problemfeldern der Forschung*
(Quelle: Bild der Wissenschaft. (1999)5, S. 30)

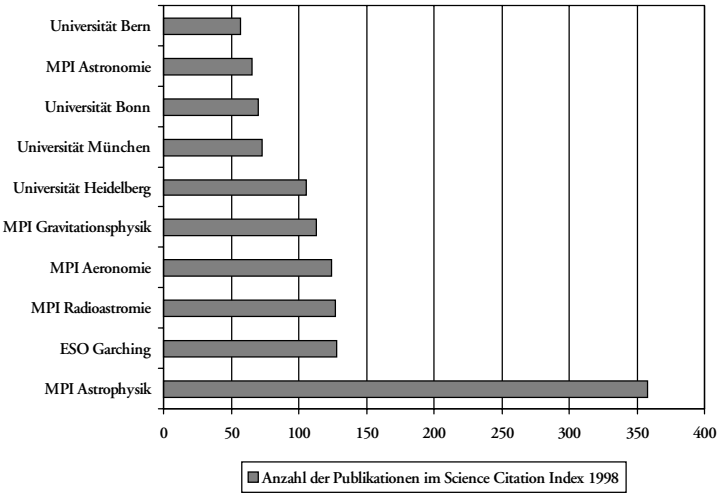


Abbildung 5 : *Anzahl von Publikationen 1998 in Problemfeldern theoretischer Forschung zu statistischen Verfahren*
(Quelle: Bild der Wissenschaft. (1999)10, S. 20).

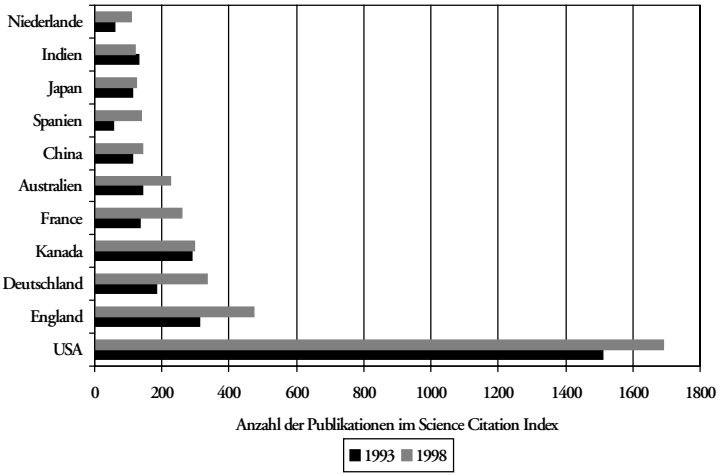
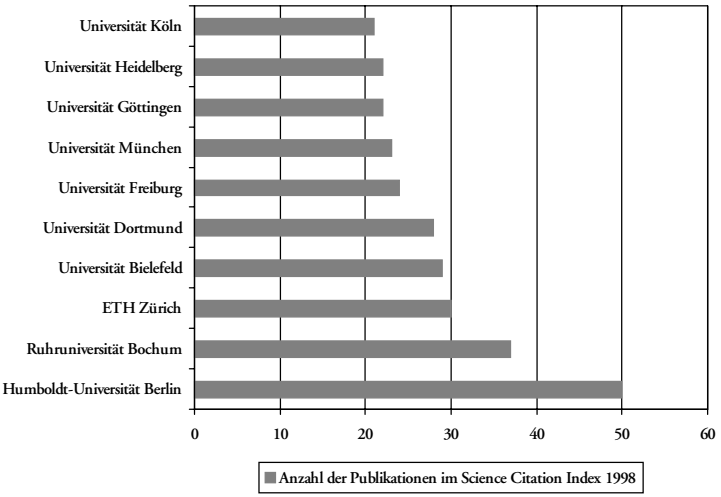


Abbildung 6 : *Anzahl von Publikationen 1998 aus Institutionen Deutschlands und der Schweiz in Problemfeldern theoretischer Forschung zu statistischen Verfahren*
(Quelle: Bild der Wissenschaft. (1999)10, S. 20)



3.2. *Bibliometrische Analyse wissenschaftlicher Institute nach der Anzahl hochzitierter Publikationen in Problemfeldern der Forschung*

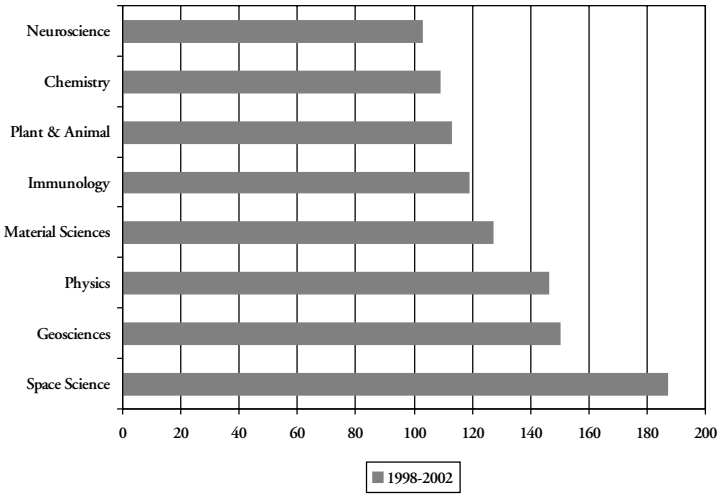
Die Neigung zu publizieren, variiert zwischen Problemfeldern der Forschung. Damit tatsächlich Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung möglicherweise nicht verzerrt dargestellt werden, sollte wie im vorangehenden erörtert, stets der Bezug auf die Problemfelder der Forschung erfolgen. In diesem Sinne sollte auch berücksichtigt werden, ob die Zeitschriften, in denen die Wissenschaftler eines Landes bzw. eines Instituts publizieren, international über- oder unterdurchschnittlich wahrgenommen (zitiert) werden. Die Häufigkeit, mit der Publikationen in anderen Publikationen zitiert werden, kann als Indikator für das wissenschaftliche Interesse an einer Publikation gedeutet werden. In der Tabelle 4 sind beobachtete Zitatraten, d. h. die Anzahl der jährlichen Zitate pro Publikation, internationale Ausrichtung und Zitatbeachtung für ausgewählte Länder dargestellt, wobei sich zeigt, dass Deutschlands Wissenschaftler international mit großem Interesse beachtet werden.

Tabelle 4: *Beobachtete Zitatraten pro Publikation, internationale Ausrichtung (positives Vorzeichen: Publikation in international überdurchschnittlich beachteten Zeitschriften) und Zitatbeachtung (positives Vorzeichen: Überdurchschnittliche Zitathäufigkeit gemessen am Durchschnitt der Zeitschriften, in denen publiziert wird) für ausgewählte Länder 1991 – 1999*
(*Quelle: Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002. Hrsg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung 2003. S. 58*).

	Zitatrate				Internationale Ausrichtung				Zitatbeachtung			
	1991	1995	1998	1999	1991	1995	1998	1999	1991	1995	1998	1999
USA	5,3	5,6	5,6	5,1	30	30	31	36	7	8	9	9
Japan	3.3	3,4	3,5	2,6	–5	–9	–8	–14	–2	–2	1	–7
Deutschland	3,9	4,5	4,3	3,6	–1	5	5	5	9	12	11	7
England	4,0	4,5	4.4	3,9	2	5	8	12	9	10	4	8
Frankreich	3,9	4,1	4,0	3,2	6	1	3	0	3	6	4	1
Schweiz	5,9	6,3	5,8	5,1	30	27	27	30	18	21	18	15
Kanada	3,7	4,2	4,5	3,8	3	5	9	13	0	6	10	5
Schweden	4,1	4,6	4,5	3,7	3	6	6	8	11	13	13	7
Italien	3,4	3,9	3,8	3,2	–2	1	2	2	–3	1	1	–3
Niederlande	4,5	5,0	4,9	4,4	10	12	12	21	13	15	16	10

Die Initiative zum Entwerfen und Verwenden wissenschaftsspezifischer Indikatoren der Wissensproduktion ging 1963 von Derek de Solla Price aus, der empfahl, „die Instrumente der Wissenschaft auf die Wissenschaft selbst“ anzuwenden.[49] Vom ISI in Philadelphia war im selben Jahr eine neuartige Datenbank, der Sci-

Abbildung 7 : *Anzahl hochzitierter Publikationen aus wissenschaftlichen Institutionen Deutschlands von je tausend höchstzitiertesten pro Problemfeld (1998 – 1999 publiziert und 1998 – 2002 zitiert).*
(Quelle: Bayers, N.K., The ISI database and bibliometrics. – In: Bibliometric Analysis in Science and Research. Jülich: Forschungszentrum Jülich 2003. S. 47).



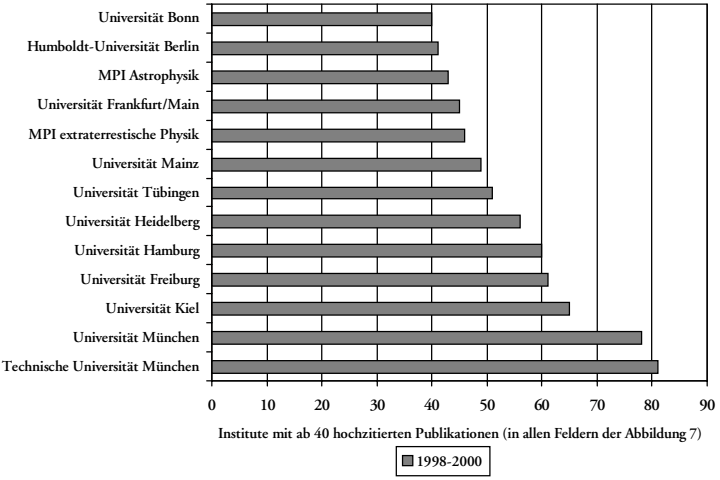
ence Citation Index (SCI) entwickelt worden. In ihr werden – bis heute einzigartig – auch die in den Publikationen aufgeführten Zitierungen anderer Publikationen erfasst. Nancy K. Bayers hat als Mitarbeiterin des ISI auf der Grundlage des SCI neuerlich eine Fallstudie über weltweit hochzitierte Publikationen (von je 1000 pro Problemfeld der Forschung hochzitierten Publikationen) aus wissenschaftlichen Instituten Deutschlands vorgestellt (siehe Abbildung 7 und 8)[50] und sich dabei wie folgt über das Verhältnis von bibliometrischen Analysen und Experten-Review-Verfahren geäußert: "As mentioned earlier in discussion of uses and abuses of ISI data – quantitative analysis using publication an citation statistics is not meant to supplant expert review or to be the only measure of research performance. Multiple measures must be used for a complete, accurate picture."[51]

49 Price, de Solla, D, Little Science, Big Science. New York - London: Columbia University Press 1963 (deutsch unter demselben Titel: Frankfurt am Main: Suhrkamp 1974).

50 Bayers, N.K., The ISI database and bibliometrics: using ISI data in national and institutional analyses. – In: Bibliometric Analysis in Science and Research. Applications, Benefits and Limations. Jülich 5 – 7 November 2003. Conference Proceedings. Jülich: Forschungszentrum Jülich 2003. S. 41 – 49.

51 Ebenda, S. 48.

Abbildung 8 : *Institutionen in Deutschland aus denen vierzig und mehr hochzitierte Publikationen von je tausend höchstzitiertesten in Neurowissenschaften, Chemie, Botanik & Zoologie, Immunologie, Materialwissenschaften, Physik, Geo- und Raumwissenschaften (1998 – 1999 publiziert und 1998 – 2002 zitiert) stammen*
(Quelle: Bayers, N.K., The ISI database and bibliometrics. – In: Bibliometric Analysis in Science and Research. Jülich: Forschungszentrum Jülich 2003. S. 48).



In Deutschland versucht das Centrum für Hochschulentwicklung (CHE) immer wieder die Universitäten des Landes nach dem Anteil von forschungsstarken Fakultäten/Fächern zu evaluieren. Forschungsstark ist danach ein Fach oder eine Fakultät, wenn es bei mehr als der Hälfte der Forschungsindikatoren – es zählen Drittmittel, Promotionen, Publikationen und Zitationen je Publikation – zur deutschen Spitzengruppe gehört. Die in der bibliometrischen Analyse ermittelten Publikationszahlen wurden in Relation gesetzt zur Zahl der Professoren. Bei der Ermittlung der Publikationszahlen je Professor wurde grundsätzlich auf die von den Dekanaten übersandten Namenslisten Bezug genommen.[52] Untersucht hat das CHE beim Ranking 2003 die Forschungsaktivitäten in dreizehn Fächern aus den Geistes-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften wie schon 2002 und jetzt auch in den Naturwissenschaften, wie Tabelle 5 zeigt. Die Ingenieurwissenschaften wurden nicht untersucht, was das fast durchgehend schlechte Abschneiden der

52 Berghoff, S. / Federkeil, G. / Giebisch, P. / Hachmeister, C.-D. / Müller-Böling, D., Das CHE-Forschungsranking deutscher Universitäten 2003. Mannheim: Centrum für Hochschulentwicklung 2003.

Tabelle 5: *Forschungsranking deutscher Universitäten 2003*
(Quelle: Centrum für Hochschulentwicklung Dezember 2003)

Hochschule	Prozentualer Anteil forschungsstarker Fakultäten/Fächer	Fakultäten/Fächer Unterstrichene: forschungsstark
Universität München	76,9%	**Anglistik**, **Betriebswirtschaftslehre**, **Erziehungswissenschaften**, **Germanistik**, **Geschichte**, **Jura**, Psychologie, Soziologie, **Volkswirtschaftslehre**, **Biologie**, Chemie, **Pharmazie**, **Physik**.
Humboldt-Universität Berlin	75,0%	Anglistik, Betriebswirtschaftlehre, **Erziehungswissenschaften**, **Germanistik**, **Geschichte**, **Jura**, **Psychologie**, **Soziologie**, **Volkswirtschaftslehre**, **Biologie**, Chemie, **Physik**.
Universität Freiburg	66,7%	**Anglistik**, Erziehungswissenschaften, **Germanistik**, **Geschichte**, **Jura**, Psychologie, **Soziologie**, **Volkswirtschaftslehre**, **Biologie**, Chemie, Pharmazie, **Physik**.
Universität Heidelberg	63,6%	Anglistik, **Erziehungswissenschaften**, **Germanistik**, Geschichte, **Jura**, Psychologie, Soziologie, **Volkswirtschaftslehre**, **Biologie**, **Chemie**, **Physik**.
Universität Bonn	54,5%	Anglistik, Erziehungswissenschaften, **Germanistik**, Geschichte, **Jura,** Psychologie, **Volkswirtschaftslehre**, Biologie, **Chemie**, **Pharmazie**, **Physik**.
Universität Tübingen	53,8%	**Anglistik**, Betriebswirtschaftlehre, **Erziehungswissenschaften**, Germanistik, Geschichte, **Jura**, **Psychologie**, Soziologie, Volkswirtschaftslehre, **Biologie**, **Chemie**, **Pharmazie**, Physik.
Technische Hochschule Aachen	50,0%	Anglistik, **Betriebswirtschaftlehre**, **Germanistik**, Geschichte, Soziologie, Biologie, **Chemie**, **Physik**.
Freie Universität Berlin	46,2%	**Anglistik**, Betriebswirtschaftlehre, **Erziehungswissenschaften**, **Germanistik**, **Geschichte**, Jura, Psychologie, **Soziologie**, Volkswirtschaftslehre, Biologie, **Chemie**, Pharmazie, Physik.
Universität Hamburg	46,2%	Anglistik, Betriebswirtschaftlehre, **Erziehungswissenschaften**, **Germanistik**, **Geschichte**, **Jura**, Psychologie, Soziologie, Volkswirtschaftslehre, Biologie, **Chemie**, Pharmazie, **Physik**.
Universität Köln	41,7%	Anglistik, **Betriebswirtschaftlehre**, Erziehungswissenschaften, **Germanistik**, Geschichte, **Jura**, Psychologie, **Soziologie**, **Volkswirtschaftslehre**, Biologie, Chemie, Physik.
Universität Frankfurt/Main	38,5%	Anglistik, **Betriebswirtschaftlehre**, Erziehungswissenschaften, Germanistik, **Geschichte**, Jura, Psychologie, **Soziologie**, **Volkswirtschaftslehre**, Biologie, Chemie, **Pharmazie**, Physik.
Universität Münster	38,5	Anglistik, **Betriebswirtschaftlehre**, Erziehungswissenschaften, Germanistik, **Geschichte**, **Jura**, Psychologie, Soziologie, **Volkswirtschaftslehre**, Biologie, **Chemie**, Pharmazie, Physik.
Universität Dortmund	33,3%	Betriebswirtschaftlehre, **Erziehungswissenschaften**, Soziologie, Volkswirtschaftslehre, **Chemie**, Physik.
Universität Trier	33,3%	Anglistik, Betriebswirtschaftlehre, Erziehungswissenschaften, Germanistik, **Geschichte**, Jura, **Psychologie**, **Soziologie,** Volkswirtschaftslehre,

Technischen Universitäten und Hochschulen erklärt. Den Platz eins des CHE-Rankings nimmt die Universität München mit elf von dreizehn als forschungsstark gerankten Fächern und Fakultäten. Es folgt die Humboldt-Universität zu Berlin mit neun von zwölf als forschungsstark gerankten Fächer und Fakultäten.

4. *Bibliometrische Profile als Lotka-Verteilung von Institutsautoren nach Publikationsraten in wissenschaftlichen Problemfeldern*

Im Unterschied zu den vorangehend erörterten bibliometrischen Analysen von Institutsbibliographien weist die von Alfred Lotka 1926 gefundenen Verteilung von Autoren nach Publikationsraten auf funktionale Abhängigkeiten in Institutsbibliographien hin. Bereits in den bibliometrischen Analysen ohne Verwendung der Lotka-Verteilung hat sich gezeigt, dass für die Evaluation wissenschaftlicher Institutionen die Höhe in der Anzahl von Publikationen besonders geeignet sind, und darunter wieder vor allem die Anzahl weltweit hochzitierter Publikationen. Die Lotka-Verteilung gestattet in jedem Fall ausgehend von einer Institutsbibliographie zwischen zwei Autorengruppen in einem Institut zu unterscheiden: eine erste Autorengruppe, die gemeinsam mit hohen Raten der Publikation bzw. der Zitation einen bestimmten Teil (der kann beliebig festgelegt werden, zum Beispiel auf etwa die Hälfte[53]) aller Institutspublikationen bzw. Institutszitationen erreicht, und eine zweite Autorengruppe, die gemeinsam mit niedrigen Raten der Publikation bzw. der Zitation den anderen Teil der Institutspublikationen bzw. Institutszitationen erreicht. Wir möchten die Lotka-Verteilung von Autoren nach Publikationsraten mit dem ausdrücklichen Bezug auf Institutsautoren und Institutspublikationen vornehmen, haben sich doch wissenschaftliche Institutionen als Freiräume für wissenschaftliche Wissensproduktion herausgebildet und bewährt.

Wissenschaft entwickelt sich, erstens, in Formen des theoretischen Denkens, zweitens, in Formen von Tätigkeiten zur Gewinnung, Vermittlung und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse, und drittens, in Formen ihrer sozialen Institutionalisierung. Hinsichtlich der Wissenschaftsentwicklung interessieren vor allem charakteristische Formen auf jeder der drei genannten Ebenen.

Die Entwicklungsform der erstgenannten Ebene der Wissenschaft als methodisches Problemlösen ist die Hypothese.

Auf der zweitgenannten Ebene der Wissenschaft lassen sich Forschungssituationen unterscheiden, die wir mittels einer Kombination methodologischer und soziologischer Aspekte der Wissenschaft als Zusammenhänge sowohl zwischen Problemfeldern und Methodengefügen als auch zwischen Problemrelevanz und Verfügbarkeit (an Wissen und Gerät) erfassten.[54] Die ihnen angemessene Institutionalisierung erfolgt auf der drittgenannten Ebene der Wissenschaft (als soziale Institution).[55]

53 Eine Bezugnahme auf „gut die Hälfte aller Publikationen" findet sich zum Beispiel im CHE-Forschungsranking für forschungsstarke Fakultäten an deutschen Universitäten (u.a. in der Version vom 9. Dezember 2002).

Betrachten wir im folgenden dafür beispielhaft die Herausbildung und Entwicklung außeruniversitärer Forschungsinstitute als angemessene Institutionalisierung neuartiger Forschungssituationen und die sich daraus ergebenden bibliometrischen Profile von Instituten der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft.

4.1. *Zum Wandel der Forschungssituation und der bibliometrischen Profile im 20. Jahrhundert am Beispiel von Instituten der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft*

Im 19. Jahrhundert war die institutionelle Form der Wissenschaft noch weitgehend die Universität. Obwohl die Universität sich bereits in der von Wilhelm von Humboldt angestrebten Einheit von Lehre und Forschung zu entwickeln begann, blieb sein großer Wissenschaftsplan, der neben der Akademie der Wissenschaften und der Universität auch selbständige Forschungsinstitute als integrierende Teile des wissenschaftlichen Gesamtorganismus verlangte, vorerst eine Konzeption für die Zukunft. Mit dem Entstehen forschungsabhängiger Industrien wie der chemischen Industrie und der Elektroindustrie im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts mehrten sich Gründungen von wissenschaftlichen Einrichtungen auch außerhalb von Universitäten, zum Beispiel große chemische Forschungslaboratorien, die die chemische Industrie aufbaute, und staatliche Laboratorien für die physikalische Forschung, die zur Verbesserung der wissenschaftlichen Grundlagen der Präzisionsmessung und Materialprüfung beitragen sollten. Ein Beispiel für letzteres ist die 1887 in Berlin gegründete Physikalisch-Technische Reichsanstalt, die Wilhelm Ostwald noch zwei Jahrzehnte später als „ganz neuen Typ wissenschaftlicher Einrichtungen“[56] bezeichnete und die Bestrebungen zur Gründung einer analogen Chemisch-Technischen Reichsanstalt auslöste. Getragen von den Entwicklungsbedürfnissen der Wissenschaft selbst als auch von denen der Wirtschaft und des Staates, erfolgte in Berlin nicht nur die Gründung eines weiteren, sondern gleich mehrerer lehrunabhängiger Forschungsinstitute im Rahmen der mehr als drei Jahrzehnte (1911 – 1945) existierenden Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. zu Berlin.

Drei Gründe sind es vor allem, die zur Einrichtung (von neben dem Staat auch von der Wirtschaft finanzierter) lehrunabhängiger Forschungsinstitute an-

54 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien, a.a.O.; Parthey, H., Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft, Hrsg. v. Heinrich Parthey. Berlin: Akademie-Verlag 1990. S. 99 – 148.

55 Parthey, H., Formen von Institutionen der Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 9 – 39.

56 Ostwald, W., Große Männer. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1919. S. 294.

gegeben werden: Erstens die steigenden Kosten der Forschungstechnik. Zweitens die wachsenden Lehrverpflichtungen für Hochschullehrer, die ein Arbeiten eingedenk der Mahnung von Humboldt „immer im Forschen bleiben" erschweren. Und drittens schließlich die Möglichkeiten um vieles mehr an interdisziplinären Forschungssituationen zu schaffen und zu bearbeiten, und zwar ungehindert durch die zwangsläufig disziplinären Lehrprofile an den Universitäten. So wurde in der Gründungsgeschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft auf die Fruchtbarkeit eines Verkehrs „von Forschern verschiedener Richtungen" hingewiesen. Dabei wird die Vorstellung, dass Wissenschaftler im erhöhten Maße interdisziplinär arbeiten sollten, insbesondere in den Begründungen für biowissenschaftliche Forschungseinrichtungen ohne Lehrbetrieb entwickelt[57], was wissenschaftlich ertragreich eingetreten ist.

Mitte der zwanziger Jahre des 20. Jahrhunderts wurden die Kaiser-Wilhelm-Institute in Berlin-Dahlem zu einem der größten Wissenschaftszentren der Welt, insbesondere auf dem Gebiet der Chemie und der Biologie, und wenn die Wissenschaftsregion Berlin insgesamt betrachtet wird, gilt dies auch auf dem Gebiet der Physik. Eine günstige Bedingung für die Entwicklung naturwissenschaftlicher Forschung in Berlin war die außerordentliche Dichte von Wissenschaftlern, darunter im ersten Drittel des 20. Jahrhunderts viele Nobelpreisträger: Albert Einstein, Emil Fischer, James Franck, Fritz Haber, Gustav Hertz, Max von Laue, Otto Meyerhof, Walter Nernst, Max Planck, Erwin Schrödinger, Otto Heinrich Warburg, Richard Willstätter, Adolf Windaus. Ein weitere günstige Bedingung war – wie bei den Gründen für die Herausbildung der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft ausgeführt – ein produktives Verhältnis zwischen disziplinären Denken und Beherrschung interdisziplinärer Zusammenhänge zwischen Problem und Methode in der Forschung.

Ein eindruckvolles Beispiel dafür ist die Entdeckung der Kernspaltung mittels chemischer Methoden durch Otto Hahn (Nobelpreis 1944) und Fritz Straßmann in Labors des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie im Dezember 1938[58] und die physikalische Interpretation ihrer Ergebnisse durch Lise Meitner, die selbst vom Oktober 1912 bis Ende September 1938 in diesem Institut tätig war, und Otto Robert Frisch im Januar 1939.[59]

57 Jaekel, O., Über die Pflege der Wissenschaft im Reich. – In: Der Morgen (Berlin). (1907)20. S. 617 – 621.

58 Hahn, O. / Straßmann, F., Über den Nachweis und das Verhalten der bei der Bestrahlung des Urans mittels Neutronen entstehenden Erdalkalimetalle. – In: Naturwissenschaften (Berlin). 27(1939), S. 12.

59 Meitner, L. / Frisch, O.R., Products of the Fission of the Uranium Nucleus. – In: Nature (London), 143 (1939). S. 471 – 472.

Sicherlich kann die Koautorschaft in den Publikationen dieser Jahrhundertentdeckung im Zusammenhang mit der Herausbildung interdisziplinärer Forschungssituationen verstanden werden. Als ein weiteres hervorragendes Beispiel für eine erfolgreiche interdisziplinäre Grundlagenforschung, die zu einem Durchbruch im Erkenntnisfortschritt im 20. Jahrhundert führte, kann die gemeinsame Arbeit von Physikern, Chemikern und Biologen gelten, die zur Aufklärung der Struktur der Erbsubstanz beigetragen hat. Zu den Pionieren auf diesem Gebiet gehört ebenfalls ein Mitarbeiter aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie: Max Delbrück, geboren 1906, Mitarbeiter bei Lise Meitner von 1932 bis 1937, Nobelpreis 1969. Ein Ergebnis der Bemühung von Max Delbrück, interdisziplinäre Zusammenhänge zwischen Problem und Methode beim Studium der Natur der Genmutation und der Genstruktur zu beherrschen, war die im Jahre 1935 gemeinsam mit Nikolai W. Timoféeff-Resovsky (Genetische Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Hirnforschung, Berlin-Buch) und K.G. Zimmer (Strahlenabteilung des Cecilienhauses, Berlin-Charlottenburg) publizierte Arbeit „Über die Natur der Genstruktur und Genmutationen“.[60] Für eine Analyse genannter Vorgänge stellt der Wandel bibliometrischer Profile von Forschungsinstituten einen besonderen Indikator für die Herausbildung neuartiger, insbesondere interdisziplinärer Forschungssituationen dar. In diesem Zusammenhang können Zeitschriftenpublikationen an der Forschungsfront einer jeden Einzelwissenschaft – wegen des jeweiligen Standards bei der Abfassung von Zeitschriftenpublikationen – sowohl hinsichtlich ihrer Anzahl wie auch ihrer Koautorschaft und Zitationsrate verglichen werden. In unseren Untersuchungen gehen wir von folgender Definition aus: Bibliometrische Profile in der Wissenschaft sind Zusammenhänge zwischen der Anzahl von Publikationen, Zitationen, Autor- und Koautorschaften, die durch funktionale Abhängigkeiten bestimmt sind. Bereits in den sechziger Jahren versuchte Robert K. Merton[61] diese funktionale Abhängigkeit durch Verweis auf Arbeitsteilung und Kooperation in der Wissenschaft zu erklären. Wissenschaftstheoretische Annahmen dieser Art sollen unter anderem mittels bibliometrischer Analysen von Publikationslisten wie die der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (KWG) in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts und der Max-Planck-Gesellschaft (MPG) in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts überprüft werden. Dazu kommen folgende bibliometrische Indikatoren und Kennzeichnungen in Betracht:

60 Timoféeff-Resovsky, N.W. / Zimmer, O. / Delbrück, M., Über die Natur der Genstruktur und Genmutationen. – In: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-phys. Kl. Fachgruppe VI, Biologie N.F. 1(1935) Nr. 13

61 Merton, R.K., The Matthew Effect in Science: the Reward and Communication System of Science are considered. – In: Science (Washington), 159(1968). S. 56 – 63.

1. Publikationsraten von Wissenschaftlern der KWG in den Jahren 1925 bis 1939 (auf der Grundlage von Tätigkeitsberichten einschließlich Publikationslisten[62]) und von Wissenschaftlern der MPG in den Jahren 1980 bis 1999 (auf der Grundlage des Science Citation Index [63]).
2. Kennzeichnung der ausgezeichneten Autorengruppe (L-Autoren) in dem Sinne, wie Autoren mit hohen Publikationsraten zusammen mehr als die Hälfte aller Publikationen des jeweiligen Instituts jahresweise angefertigt haben;
3. Über die Autoren der Institute wird ein Koeffizient des Anteils der Alleinautorschaft an den Publikationen (d.h. wieviel Prozent der Publikationen wurden in Allein-Autorschaft erzeugt) eines jeden Autors gebildet, dessen arithmetischer Mittelwert für die L-Autoren mit dem arithmetischen Mittelwert für Nicht-L-Autoren instituts- und jahresweise verglichen werden kann.

Abbildung 9 : *Jährliche Kumulation der prozentualen Anteile der Publikationen von prozentualen Anteilen der Autoren (beginnend mit hohen Publikationsraten) in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1924 bis 1939*
(Quelle: Tätigkeitsberichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1924 bis 1939. – In: Die Naturwissenschaften (Berlin). 12(1924) – 27(1939)).

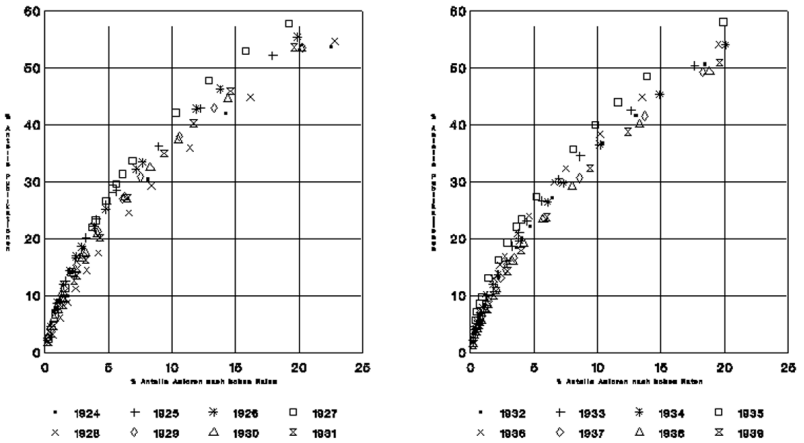


Abbildung 9 zeigt die jährliche Kumulation der prozentualen Anteile der Publikationen von prozentualen Anteilen der Autoren (beginnend mit hohen Publikationsraten) in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1924 bis 1939.

62 Tätigkeitsberichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1925 bis 1939. – In: Die Naturwissenschaften (Berlin). 13(1925) – 31(1943).

63 Science Citation Index, Philadelphia in der CD-ROM Version 1980 bis 1999.

Tabelle 6: *Verteilung von Autoren aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie nach der Anzahl von Publikationen (beginnend mit hohen Publikationsraten) im Jahre 1932.*
(Quelle: Tätigkeitsberichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1932 und 1933. - In: Die Naturwissenschaften (Berlin). 20(1932) – 21(1933)).

(1)Rate	(2)Anzahl Autor	(3)Prozent Autor	(4)Anzahl Publik	(5)Prozent Publik	(6)Kumul. Autor	(7)Kumul % Autor	(8)Kumul. Publik.	(9)Kumul. % Publik.
9	1	5,0%	9	18,75%	1	5,0%	9	18,75%
5	1	5,0%	5	10,42%	2	10,0%	14	29,17%
4	3	15,0%	12	25,00%	5	25,0%	26	54,17%
3	1	5,0%	3	6,25%	6	30,0%	29	60,42%
2	5	25,0%	10	20,83%	11	55,0%	39	81,25%
1	9	45,0%	9	18,75%	20	100,0%	48	100,0%

Das Prinzip, nach dem die in der Abbildung 9 gezeigten jährlichen Kumulationen der Anteile von Publikationen gebildet werden, wird in Tabelle 6 deutlich. Nach der von Alfred Lotka gefundenen funktionalen Abhängigkeit der Anzahl von Autoren mit einer bestimmten Publikationsrate (siehe Spalte 2 in Tabelle 6) von dieser Publikationsrate selbst (siehe Spalte 1 in Tabelle 6) bestimmen – wie gesagt – zwei Parameter a und b die Verteilung von Autoren nach der Anzahl ihrer jährlichen Publikationen.

Damit Untersuchungen über die Parameter der Lotka-Verteilung sowohl für Jahres- wie für Institutsvergleiche nutzbar werden, können die Parameter a und b über die funktionale Abhängigkeit des Anteils von Autoren in Prozent zu allen Institutsautoren des jeweiligen Jahres (siehe Spalte 3 in Tabelle 6) normiert werden, wie Tabelle 7 zeigt.

In der Tabelle 7 wird für den Parameter a eine Breite von 0,3 bis 0,4 und für den Parameter b eine Schwankung von –0,4 bis –1,0 erkennbar. Für Bibliographien von Forschungsinstituten kann davon ausgegangen werden, dass Werte in einer Breite von etwa –0,5 bis –2,0 für den Parameter b auf naturwissenschaftliche Grundlagenforschung und dass Werte von über –2,0 für den Parameter b auf medizinisch-technische Forschung hinweisen.

Die funktionale Abhängigkeit der Anzahl von Autoren mit einer bestimmten Publikationsrate von der Publikationsrate selbst kann, wie Abbildung 9 zeigt, zu einem objektiven Maß für die Unterscheidung von zwei Gruppen von Autoren eines beliebigen Forschungsinstituts verwendet werden: Beide Gruppen erreichen jeweils die Hälfte der Publikationen aus dem jeweiligen Institut, die eine mit hohen und die andere mit niedrigen Publikationsraten. Wie Tabelle 6 und Abbildung 9 zeigen, gehören zur erstgenannten Gruppe (im Folgenden L-Autoren

Tabelle 7: *Parameter a und b der Lotka-Verteilung $Y = a * X^{b}$ für Autoren aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie in den Jahren von 1927 bis 1939*

Jahre	Anzahl der wiss. Tätigen des Instituts	Anzahl der Autoren des Instituts	Anzahl der Publikationen des Instituts	a	b
1927	34	9	20	0,4063	–0,7108
1928	34	11	30	0,2967	–0,4907
1929	30	11	23	0,3285	–0,5689
1930	32	16	36	0,3474	–0,7190
1931	31	22	43	0,4266	–1,0401
1932	35	20	36	0,3887	–1.0596
1933	26	20	52	0,3349	–0,7693
1934	27	16	42	0,2688	–0,5166
1935	30	14	31	0,3366	–0,6810
1936	26	18	40	0,4775	–0,8882
1937	36	18	43	0,3192	–0,7188
1938	41	16	38	0,3105	–0,7891
1939	38	16	42	0,2682	–0,6939

genannt) etwa ein Fünftel, zur zweitgenannten Gruppe (im Folgenden Nicht-L-Autoren genannt) etwa vier Fünftel aller Institutsautoren des jeweiligen Jahres.

Diese Zuordnung von Wissenschaftlern kann für Institutsautoren eines beliebigen Jahres getroffen werden. Darüber hinaus kann über mehrere Jahre verfolgt werden, in welchem Maße für den einen oder anderen Institutsautor diese Zuordnung wechselt oder mehr oder weniger stabil bleibt. In der Tabelle 8 ist erkenntlich, in welchem Maße für Wissenschaftlern des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie die Zuordnung zur Gruppe der L-Autoren und der Nicht-L-Autoren im Zeitraum von 1927 bis 1939 wechselt beziehungsweise stabil bleibt.

Eine nicht unwesentliche Frage ist nun, ob zwischen den L-Autoren und den Nicht-L-Autoren sich weitere bibliometrische Unterschiede als die bisher aufgeführten finden lassen. So könnte vermutet werden, dass die L-Autoren eine geringere Einzelautorschaft aufweisen als die Nicht-L-Autoren und auf diese Weise jährlich die gegenüber den Nicht-L-Autoren relativ hohen Publikationsraten erreichen. Dieser Frage kann durch Bildung und Verwendung eines Koeffizient für den Anteils der Alleinautorschaft an den Publikationen nachgegangen werden.

Die deutlichen Unterschiede zwischen den Publikationsraten der L-Autoren und der Nicht-L-Autoren sind in der Abbildung 10 erkennbar. Dabei ist bemer-

Tabelle 8: *Zuordnung von Autoren aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie zur Gruppe der L-Autoren (mit L für Autoren, die gemeinsam mit hohen Publikationsraten etwa die eine Hälfte aller Publikationen des Instituts erreichen) und der Nicht-L-Autoren (mit N für Autoren, die gemeinsam mit niedrigen Publikationsraten etwa die andere Hälfte aller Publikationen des Instituts erreichen) in den Jahren 1927 bis 1939.*

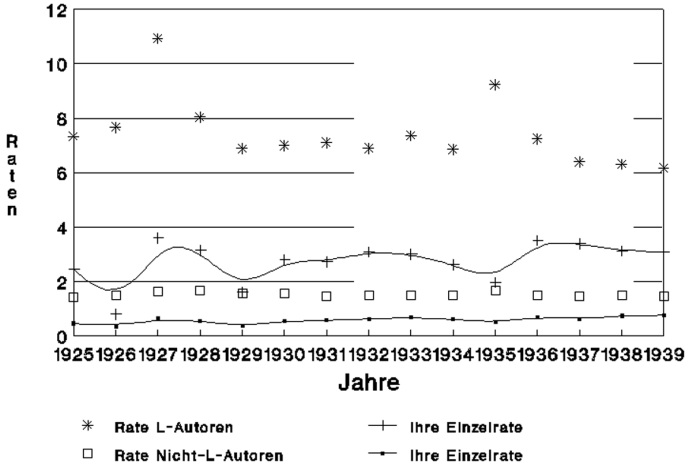
Quelle: Tätigkeitsberichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1927 bis 1939. - In: Die Naturwissenschaften (Berlin). 15(1927) – 27(1939)).

Autor	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Alper, Tikvah						N							
Biltz, Martin	N												
Bramson, Susanne					N								
Cook, Leslie Gladstone													N
Delbrück, Max							N		N	N			
Donath, Karl	N	N	N										
Droste, Gottfried von							N			N		N	N
Erbacher, Otto		N	N	N	L	L	N		N	N	N	L	N
Fahlenbrach, Hermann									N				
Feichtinger, Nora				N	N		N						
Flammersfeld, Arnold										N	N		N
Flügge, Siegfried												N	N
Francis, Marcua						N							
Friese, Hermann	N	N											
Garthe, F.rich						N	N						
Götte, Jochann Heinrich												N	
Graue, Geor					N			N					
Grosse, Aristid von	N	N											
Haber, Heinz											N		
Hahn, Otto	L	N	L	N	N	L	N	L	N	N	N	N	L
Hammerstein, Helga von											N		
Hess, Kurt	L	L	L	L	L	L	L	L	I	L	L	L	L
Hupfeld, Hans-Hermann				N	N	N							
Immelman, M. M. S.										N			
Imre, Ludwig			N	N	N								
Jaeckel, Rudolf								N	N		N	N	
Jagitsch, Robert									N				
Käding, Hans				N	N	N	N	N					
Kittel, Herbert										N			
Kösters, Heinrich							N						
Kumichel, Wilhelm										N			
Lieber, Clara												N	N
Mattauch, Josef													N
Meitner, Lise	N	L	N	N	L	N	L	L	N	N	N	N	
Müller, Helmut			N	N									
Mumbrauer, Rolf				N	N	N	N	N	N				
Nikitin, Boris					N								
Orthmann, Wilhelm				N									
Petrova, Jamila			N										
Philipp, Kurt	N	N	N	N	N	N	N		N	N	N		
Philippoff, Wladimir							N	N	N	L	L	L	N
Rabinowitsch, Bruno					N	N	N						
Rasetti, Franco						N							
Rathie,Werner											N		
Reddemann, Hermann											N	L	N

Riehl, Nikolaus		N		N		N	N	N					
Sagortschew, Boris										N			
Schmidt, Gerhard					N								
Schulze, Gustav										N			
Senftner, Vera								N					
Stahel, Ernst				N	N								
Starke, Kurt											N		N
Steudel, Eberhard					N	N							
Straßmann, Fritz					N			N	N	N	L	N	L
Tomorani, T.						N		N					
Trogus, Karl		N	L	L	L	L	L	L	L	N			
Ulmann, Max					N	L	N	N	N	L	N	N	
Walling, Ernst Wilhelm	N	N		N	N	N	N				N	N	
Wang, Kan Chang						N	N						
Wang, Paul													N
Wergin, Wilhelm										N	L	N	N
Werner, Otto			N		N		N	N					
Zimens, Karl-Erik											N	N	N
Anzahl der Autoren	9	11	11	16	22	20	20	15	14	18	17	15	15
davon L-Autoren	2	2	3	2	4	5	3	4	2	3	4	3	3

kenswert, dass selbst die Raten der Einlautorschaft für L-Autoren höher sind als die Raten der Nicht-L-Autoren. Nun könnten die hohen Publikationsraten der L-Autoren letztlich aber doch durch eine übergebührliche Ausprägung der Koautorschaft zustandegekommen sein. Um dies zu überprüfen, wurden die Anteile der Alleinautorschaft an den Publikationen (d.h. wieviel Prozent der Publikationen wurden in Allein-Autorschaft erzeugt) eines jeden Autors gebildet und dessen arithmetischer Mittelwert für die L-Autoren mit dem arithmetischen Mittelwert für Nicht-L-Autoren verglichen. Abbildung 11 stellt das Ergebnis dieses Vergleich für Autoren der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts dar. Danach kann nicht behauptet werden, dass es nennenswerte Unterschiede in den Anteilen der Einzelautorschaft zwischen L-Autoren und Nicht-L-Autoren an den jeweiligen jährlichen Publikationsraten dieser beiden Autorengruppen gibt. Ein ähnliches Bild zeigt die Abbildung 12 für naturwissenschaftliche Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Institute sowohl im zweiten und dritten Jahrzehnt als auch im vorletzten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts. Damit ist ein Verfahren vorgestellt, mit dessen Hilfe überprüft werden kann, inwieweit L-Autoren gegenüber Nicht-L-Autoren einen höheren Anteil von Koautorschaft bzw. einen geringeren Anteil an Einzelautorschaft ausprägen. Das mit diesem Verfahren reproduzierbare Ergebnis weist Überlegungen zurück, wonach zur Erklärung der Unterschiede in der Höhe der Publikationsrate zwischen L-Autoren und Nicht-L-Autoren unterschiedliche Anteile der Koautor- beziehungsweise Einzelautorschaft beider Autorengruppen herangezogen werden können. Gleichzeitig wird im 20. Jahrhundert ein Wandel im bibliometrischen Profil dieser Institute deutlich: der Anteil der Koautorschaft hat sich soweit erhöht, dass sich die Einzelautorschaft im Rahmen eines Fünftel aller Publikationen beschränkt. Damit wird es unmöglich, dass (wie Abbildung 10 für

Abbildung 10 : *Publikationsraten und davon Raten in Einzelautorschaft von L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit hohen Publikationsraten etwa die Hälfte aller Publikationen der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft erreicht) und Nicht-L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit niedrigen Publikationsraten etwa die andere Hälfte aller Publikationen der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft erreicht) aus der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in den Jahren 1925 bis 1939*
(Quelle: Tätigkeitsberichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1924 bis 1939. – In: Die Naturwissenschaften (Berlin). 13(1925) – 27(1939)).

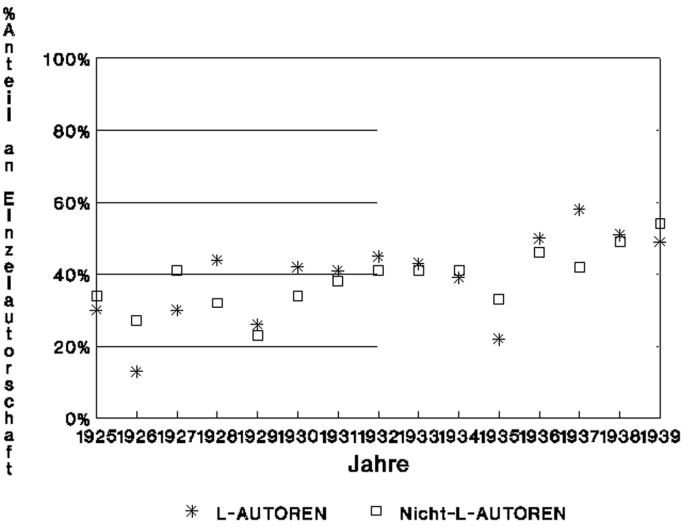


die erste Hälfte des 20. Jahrhunderts zeigt) bereits die Rate der Einzelautorschaft von L-Autoren höher ist als die Publikationsrate von Nicht-L-Autoren.

Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Koautor- beziehungsweise Einzelautorschaft auf der einen und Publikationsraten von Autoren auf der anderen Seite nicht in dem Maße korrelieren, um zur Erklärung der Lotka-Verteilung herangezogen zu werden. Wesentlicher erscheint uns der Hinweis von Robert K. Merton im Jahre 1968 auf den sogenannten Matthäus-Effekt in der Wissenschaft, der besagt, dass Produktivität ein sich selbst verstärkender Vorgang sei: Diejenigen, die schon früh herausragende Arbeit geleistet haben, werden mit größerer Wahrscheinlichkeit auch weiterhin ausgezeichnet arbeiten als diejenigen, die zuvor keine derartigen Leistungen erbracht haben.[64] Jonathan R. und Stephen Cole[65] sowie Harriett A. Zuckerman und Robert K. Merton[66] haben fest-

64 Merton, R.K., The Matthew Effect in Science: the Reward and Communication System of Science are considered. – In: Science (Washington). 159(1968), S. 56 – 63.

Abbildung 11 : *Anteil der Einzelautorschaft in Prozent der Publikationen von L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit hohen Publikationsraten etwa die Hälfte aller Publikationen der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft erreicht) und Nicht-L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit niedrigen Publikationsraten etwa die andere Hälfte aller Publikationen der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft erreicht) aus der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in den Jahren von 1925 bis 1939*
(Quelle: Tätigkeitsberichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1925 bis 1939. – In: Die Naturwissenschaften (Berlin). 13(1925) – 27(1939)).



gestellt, dass Wissenschaftler, die schon zu Beginn ihrer Karriere Anerkennung für ihre Arbeit gefunden haben, auch später produktiver sind als andere, denen solche Anerkennung nicht zuteil wurde.

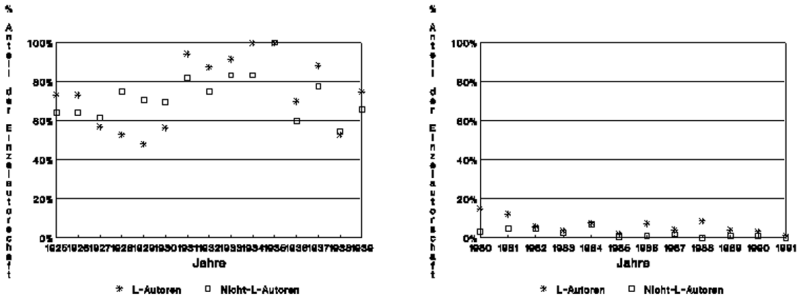
Für Aage B. Sorensen deuten unsystematische Beobachtungen „nachdrücklich darauf hin, daß motivationale Variablen ebenfalls zur Erklärung der Mechanismen dieses positiven Rückkopplungseffektes beitragen können: Diejenigen, die Erfolg haben, fühlen sich für ihre Anstrengungen belohnt und setzen ihre Arbeiten mit größerer Intensität als andere fort“.[67] Andererseits nimmt Aage B. Sorensen auch an, dass diejenigen, die früh Erfolg haben vielleicht mit weniger

65 Cole, J.R. / Cole, S., Social Stratification in Science. Chicago: University of Chicago Press 1972.

66 Zuckerman, H.A. / Merton, R.K., Age, Aging and Age Structure in Science. – In: Aging and Society, Bd. 3, A Theory of Age Stratification. Ed. by Matilda W. Riley, Marilyn Johnson and Anne Foner. New York: Russell Sage Foundation 1992.

Abbildung 12: *Anteil der Einzelautorschaft in Prozent an den jährlichen Publikationsraten von L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit hohen Publikationsraten etwa die Hälfte aller Institutspublikationen erreicht) und Nicht-L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit niedrigen Publikationsraten etwa die andere Hälfte aller Institutspublikationen erreicht) aus dem Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Institut für Chemie in den Jahren von 1926 bis 1939 und von 1980 bis 1991*

(Quelle: Tätigkeitsberichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft von 1926 bis 1939. – In: Die Naturwissenschaften (Berlin). 14(1926) – 27(1939); Jahrbücher der Max-Planck-Gesellschaft 1980 bis 1991)).



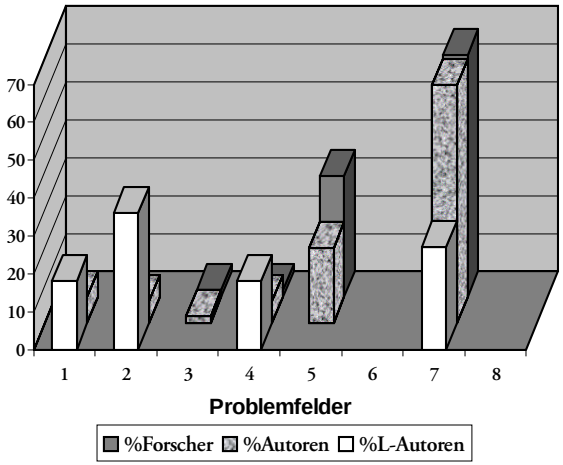
Barrieren problemloser Mittel für ihre Arbeit und Einladungen zur Teilnahme an Projekten und Tagungen erhalten, die ihren Erfolg weiter verstärken.

4.2. *Bibliometrische Profile als Lotka-Verteilung von Institutsautoren auf verschiedene Problemfelder*

Nachdem wir die funktionale Abhängigkeit der Anzahl von Autoren mit einer bestimmten Publikationsrate von der Publikationsrate selbst zu einem objektiven Maß für die Unterscheidung von zwei Gruppen von Autoren eines beliebigen Forschungsinstituts verwendet haben, und zwar in dem Sinne, dass beide Gruppen von Institutsautoren jeweils die Hälfte der Publikationen aus dem jeweiligen Institut erreichen, und zwar die eine mit hohen und die andere mit niedrigen Publikationsraten, möchten wir nun dieses Maß auch für Institutsvergleiche vorschlagen. Wir hatten bereits im vorangehenden Fall der bibliometrischen Analyse von Forschungsfeldern mit Hilfe der Publikationsstatistik gesehen, dass die Unterteilung der ISI-Daten in über hundert Forschungsfelder für Institutsvergleiche geeignet ist.[68]

67 Sorensen, A.B., Wissenschaftliche Werdegänge und akademische Arbeitsmärkte. – In: Generationsdynamik und Innovation. Hrsg. v. P.M. Hofschneider und K.U. Mayer. Max-Planck-Gesellschaft. Berichte und Mitteilungen. Heft 3/1990. München 1990. S. 95

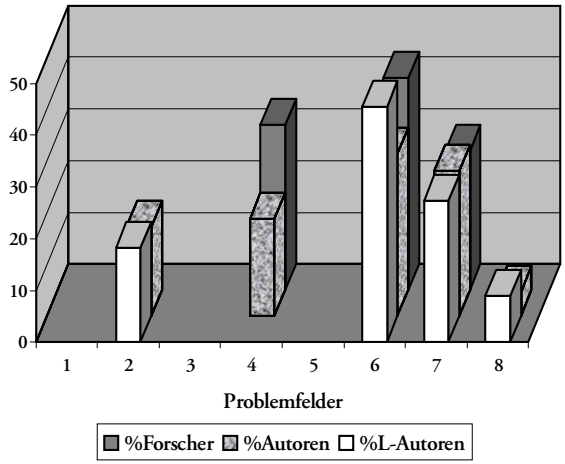
Abbildung 13: *Prozentuale Verteilung von Forschern, Autoren und L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit hohen Publikationsraten etwa die Hälfte aller Institutspublikationen erreicht) für ein Institut für Molekularbiologie im Jahre 1988 auf verschiedene Problemfelder*
(Quelle: Parthey, H. / Schütze, W., Distribution of Publications as an Indicator for the Evaluation of Scientific Programs. – In: Scientometrics. 21(1991)3, S. 463).



In den Abbildungen 13 und 14 wird beispielhaft darauf hingewiesen, dass bei einer Zuordnung von Institutspublikationen zu unterscheidbaren Problemfeldern interessante Institutsvergleiche möglich sind: So bearbeitet das Institut für Molekularbiologie mehr Problemfelder als das Institut für Mikrobiologie und verfügt prozentual in den gemeinsam bearbeiteten Problemfeldern über mehr L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit hohen Publikationsraten etwa die Hälfte aller Institutspublikationen erreicht) als das Institut für Mikrobiologie. In beiden Instituten haben Autoren und darunter auch jedesmal L-Autoren (im genannten Sinn) zu Problemfeldern publiziert, die für beide Institute neuartig sind. Neuartig deshalb, weil bislang zu diesen Problemfeldern keine Forschergruppen eingerichtet worden sind. Wiederum zeichnet sich das Institut für Molekularbiologie gegenüber dem Institut für Mikrobiologie dadurch aus, dass in der Publikationstätigkeit gleich zwei für das Institut neuartige Problemfelder auftreten. Und in Bezug auf diese im genannten Sinn neuartigen Problemfelder sind L-Autoren in

68 Glänzel, W. / Schubert, A., A new classification scheme of science fields and subfields designed for scientometric evaluation purposes. – In: Scientometrics. 56(2003)3. S. 357 – 367.

Abbildung 14: *Prozentuale Verteilung von Forschern, Autoren und L-Autoren (Autorengruppe, die gemeinsam mit hohen Publikationsraten etwa die Hälfte aller Institutspublikationen erreicht) für ein Institut für Mikrobiologie im Jahre 1988 auf verschiedene Problemfelder*
(Quelle: Parthey, H. / Schütze, W., Distribution of Publications as an Indicator for the Evaluation of Scientific Programs. – In: Scientometrics. 21(1991)3, S. 463).



der Publikationstätigkeit des Instituts für Molekularbiologie prozentual hoch vertreten. Allein schon dieser überraschend – wohl gemerkt nur im bibliometrischen Profil wissenschaftlicher Institute unserer Definition – gefundene Effekt rechtfertigt den Aufwand einer jährlichen Analyse der Lotka-Verteilung von Institutsautoren nach Problemfeldern der Forschung. Wir vermuten, dass L-Autoren kürzere Reaktionszeiten auf international neue Problemfelder und Methodengefüge eigen sind. Damit stellen sich weiterführende Fragen etwa danach, inwieweit auch Phasen der Forschung mittels bibliometrischer Profilen wissenschaftlicher Institute erfasst werden können.

5. *Bibliometrische Profile als Lotka-Verteilung von Institutsautoren nach Raten der Publikation und Zitation in Phasen der Forschung*

Ein weiteres Vorgehen zur Analyse des Publikationsverhaltens von Wissenschaftlern kann sich direkt auf die Phasen der Forschung beziehen, indem die Frage gestellt wird, ob Forschungsphasen als Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsrate unterschieden werden können,

die sich aufgrund der Lotka-Verteilung von Autoren eines Instituts sowohl nach Jahresraten der Publikation als auch nach Dreijahresraten ihrer Zitierung ergeben.

5.1. *Phasenmodell der Wissensproduktion in Forschergruppen*

Von allgemeinem Interesse für das Verständnis der Entwicklung von Forschungssituationen ist die Dynamik methodischer und forschungstechnischer Neuerungen in ihrer Auswirkung auf den Wissenszuwachs. So erhöht sich die Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen tendenziell in dem Maße, wie die Problemlösung vorankommt. Sie erreicht also ihren höchsten Grad, wenn sie für das bestimmte Problem selbst nicht mehr erforderlich ist. Die Methodenentwicklung hat im gleichen Prozess offensichtlich dann einen Höhepunkt, wenn ihr Niveau als angemessen und als ausreichend für die Problemlösung angesehen werden kann. Dieser Höhepunkt der Methodenneuentwicklung – der vor dem Höhepunkt der Verfügbarkeit liegt – ist offensichtlich ein Wendepunkt im Zyklus wissenschaftlichen Arbeitens einer Forschergruppe, denn es wird in der Gruppe eingeschätzt, dass mit Hilfe der neuentwickelten Methodiken das zur Auflösung des gestellten Problems erforderliche Wissen gewonnen werden kann.

Wir haben nun in Bezug auf diese Voraussetzungen ein "Phasenmodell der wissenschaftlichen Arbeit in Forschergruppen"[69] entwickelt und unseren Untersuchungen zugrunde gelegt:

- erstens: die Anfangs- oder Einlaufphase der Methodenentwicklung zur Bearbeitung des gestellten Problems;
- zweitens: die Phase, in der sich die Wohlformuliertheit des Problems auf einem Niveau der Methodenentwicklung einstellt, das als ausreichend für die Problemlösung eingeschätzt wird;
- und schließlich drittens die Auslaufphase, in der keine neuen Methodiken und Forschungstechniken zur Bearbeitung des gestellten Problems entwickelt werden, sondern in der mit den bereits entwickelten das gestellte und nun auch wohlformulierte Problem bis zu seiner Auflösung bearbeitet wird.

Dieses Phasenmodell bezieht sich auf einen Grundzyklus des Problemlösens in der wissenschaftlichen Arbeit von Forschergruppen, in dem sich die Kooperationsformen in der Gruppe verändern.

Wenn Zusammenhänge zwischen Phase der Forschungssituation und Formen des Kooperationsverhalten auftreten, dann würde sich je nach Zeitpunkt der Untersuchung bzw. der Evaluation ein anderes Bild ergeben, sodass nur über Grup-

69 Parthey, H., Problemsituation und Forschungssituation in der Entwicklung der Wissenschaft. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)2, S. 179.

pen, die sich in einer vergleichbaren Phase der Forschung befinden, verallgemeinert werden könnte.

Dies gilt vor allem auch für die Analyse von Forschergruppen „im Rahmen einer nicht länger sozialpsychologisch vernachlässigten Wissenschaftsforschung", wie Carl Friedrich Graumann bereits vor einem Jahrzehnt forderte.[70]

Die von uns bereits in den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts durchgeführten Untersuchungen in biowissenschaftlichen Instituten bestätigen, dass sich Leistungsverhalten und Kooperation von Forschern im Rhythmus der Phasen wissenschaftlicher Problemlösung bedingen.[71]

5.2. *Publikationsverhalten von Wissenschaftlern in Phasen der Forschung*

Aus verschiedenen Gründen ist die Bereitschaft von Forschern, sich einem Fragebogen zur Selbstanalyse zu stellen, nicht ausgeprägt und wird im allgemeinen als störend und unnötig empfunden. In jedem Fall sind Entwerfen, Testen und schließlich die Felduntersuchung in mehreren wissenschaftlichen Instituten mit Hilfe von Fragebögen ein aufwendiges Unternehmen. Im Vergleich dazu erscheint es für manche Fragestellung leichter, die gewünschten Angaben über Forschergruppen durch Analyse ihrer Publikationen und der dafür erhaltenen Zitation zu gewinnen. So enthalten Publikationen in wissenschaftlichen Zeitschriften die Adressen der wissenschaftlichen Institution, in der die Autoren tätig sind. Und schließlich vermerken alle Dissertationsschriften Angaben zum Alter und zur Wissenschaftsdisziplin.

Bekanntlich haben Publikationen in der Wissenschaft die Funktion, Dokumente erfolgreicher Forschung zu sein, die eine Reproduzierbarkeit neuer Wissenproduktion gestatten. Diese Funktion wird mit Sicherheit bleiben. In seinen Überlegungen über Struktur und Funktion der Mitteilung neuer Forschungsergebnisse geht Wilhelm Ostwald von der sozialen Natur der Wissenschaft aus: „Die Wissenschaft ist ein eminent soziales Gebilde, d. h. sie kann weder ohne die Mitwirkung einer größeren Gemeinschaft entstehen, noch hat sie Sinn und Bedeutung anderswo als in ihrer Rückwirkung auf eine solche Gemeinschaft, die sie entweder selbst gebildet oder doch von anderer Seite aufgenommen hat. Zwar ist die wissenschaftliche Produktion vielleicht mehr als jede andere menschliche Leistung davon abhängig, dass einzelne ausgezeichnete und in unverhältnismäßig

70 Graumann, C.F., Die Forschergruppe. Zum Verhältnis von Sozialpsychologie und Wissenschaftsforschung. – In: Die Objektivität der Ordnungen und ihre kommunikative Konstruktion. Für Thomas Luckmann. Hrsg. v. W.M. Sprondel. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 1994. S. 399.

71 Parthey, H., Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft, a.a.O., S. 99 – 148, hierzu insbesondere S. 126 – 129.

hohem Maße leistungsfähige Individuen die Arbeit übernehmen, welche für den Fortschritt oder die Organisation des vorhandenen Wissens erforderlich ist. Aber eine jede derartige Arbeit ruht durchaus auf der vorhandenen Gesamtheit der Kenntnisse in dem besonderen Gebiet, in welchem die neue Arbeit geleistet wird, und der genialste und selbständigste Entdecker bringt nichts von Belang hervor, wenn er seine Entdeckung wegen Unkenntnis des bereits Vorhandenen in einem Gebiete macht, das bereits durch frühere Forscher mit den Erkenntnissen versehen worden ist, welche er subjektiv neu geschaffen hat."[72]

Üblich ist die Erfassung der Publikationstätigkeit aus der Sicht des Instituts, in dem die Autoren wissenschaftlich tätig sind, wovon die Publikationlisten universitärer und außeruniversitärer Institute zeugen. Auf der Grundlage des Science Citation Index, Philadelphia (in der CD-ROM Version seit 1980) können jährliche Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten unterschieden werden, die sich aufgrund der Lotka-Verteilung von Autoren eines Instituts sowohl nach Jahresraten der Publikation als auch nach Dreijahresraten ihrer Zitation ergeben.

Mit dem oben vorgestellten Verfahren können Autoren einer Forschungseinrichtung danach unterschieden werden, ob sie zu der größeren Autorengruppe (NP bzw. NZ) gehören, die etwa die Hälfte aller Institutspublikationen bzw. die Hälfte aller dafür in den folgenden drei Jahren international erhaltenen Zitationen mit vergleichsweise niedrigen Raten erreichte, oder ob sie zu der kleineren Autorengruppe (LP bzw. LZ) gehören, der dies mit vergleichsweise hohen Raten gelang (siehe Abbildung 15).

Um die Phasen der Wissensproduktion in Forschergruppen deutlich zu erfassen, können genannte Phasen als Übergänge zwischen folgenden vier Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten verstanden werden:[73]

- erstens, ein Zustand der Autorschaft mit niedrigen Publikations- aber sofort hohen Zitationsraten (symbolisiert: NP/LZ);
- zweitens, Autorschaft mit hohen Raten sowohl bei Publikation als auch in der Zitation (symbolisiert: LP/LZ);
- drittens, ein Zustand der Autorschaft mit hoher Publikations- aber bereits niedriger Zitationsrate (symbolisiert: LP/NZ);
- schließlich viertens Autorschaft mit niedriger Rate sowohl bei Publikation als auch in Zitation (symbolisiert: NP/NZ).

72 Ostwald, W., Handbuch der allgemeinen Chemie. Band I: Die chemische Literatur und die Organisation der Wissenschaft. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1919. S. 6.

73 Parthey, H., Entdeckung, Erfindung und Innovation. – In: Das Neue. Seine Entstehung und Aufnahme in Natur und Gesellschaft, a.a.O., S. 99 – 148, hierzu insbesondere S. 144 – 145.

Abbildung 15: *Stadien der Autorenschaft von Wissenschaftlern in Phasen der Wissensproduktion (nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse).*

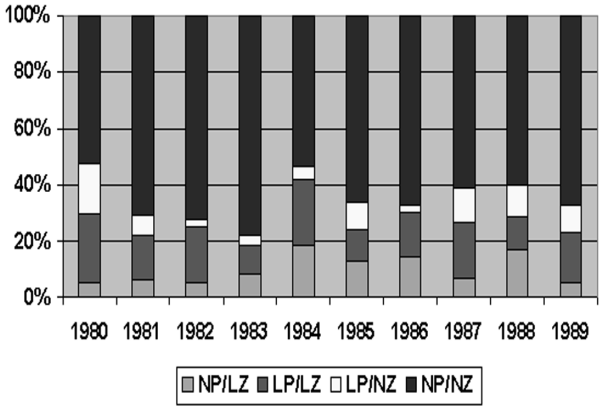
	hohe Zitation (LZ)	niedrige Zitation (NZ)
hohe Publikation (LP)	**hohe Publikation und hohe Zitation (LP/LZ: Stadium B)**	**hohe Publikation und niedrige Zitation (LP/NZ: Stadium C)**
niedrige Publikation (NP)	**niedrige Publikation und hohe Zitation (NP/LZ: Stadium A)**	**niedrige Publikation und niedrige Zitation (NP/NZ: Stadium D**

In der Phase der beginnenden Methodenentwicklung zur Problembearbeitung vollzieht sich ein Übergang von einem Stadium A relativ geringer Publikation der Forschern, die das gestellte Problem angenommen haben, aber sofort relativ hoher Beachtung (Zitation) im internationalen Kontext erreichen, zu einem Stadium B gleichermaßen relativ hoher Publikation und Zitation. In der ständigen Einschätzung darüber, inwieweit Methodenneuentwicklung zur Auflösung des gestellten Problems ausreicht (das heißt mit dem erreichten methodischen und gerätemäßigen Niveau kann das zur Problemlösung erforderliche Wissen gewonnen werden) stellt sich eine ausgeglichenere Phase des Publikationsverhaltens ein, und zwar stets relativ hohe Publikation, aber mal hoher und mal niedriger Zitation, d.h. ein Übergang von genanntem Stadium B zu einem Stadium C relativ hoher Publikation, aber bereits relativ geringer Zitation. In der Auslaufphase des Grundzyklus, in der kaum noch Methoden neu entwickelt werden, sondern in der mit den bereits entwickelten Methoden das gestellte und nun auch wohlformulierte Problem bis zu seiner Auflösung bearbeitet wird, dominiert ein Übergang von genanntem Stadium C zu einem Stadium D sowohl relativ geringer Publikation als auch relativ geringer Zitation.

Eine nach diesen Gesichtpunkten durchgeführte Analyse ergab für Autoren des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik in den Jahren 1980 bis 1989 die in Abbildung 16 erkennbare Verteilung.[74]

74 Parthey, H.: Stadien der Wissensproduktion in Forschungsinstituten nach Raten der Publikation und Zitation der in ihnen gewonnenen Ergebnisse. – In: Deutscher Dokumentartag 1996. Die digitale Dokumentation, a.a.O. S. 137 – 146.

Abbildung 16: *Verteilung der Autoren des Max-Planck-Instituts für Plasmaphysik nach niedriger Publikation und hoher Zitation (NP/LZ), hoher Publikation und hoher Zitation (LP/LZ), hoher Publikation und niedriger Zitation (LP/NZ), niedriger Publikation und niedriger Zitation (NP/NZ) im Sinne von L-Autoren und Nicht-L-Autoren in den Jahren 1980 bis 1989*
(Quelle: Jahrbücher der Max-Planck-Gesellschaft 1980 bis 1989).



Nun kann die Wissensproduktion eines jeden nach diesem Verfahren untersuchten Instituts hinterfragt werden, ob und inwieweit im Jahr der Promotion bzw. bereits ein Jahr vor und/oder ein Jahr nach der Promotion das für neue Wissensproduktion charakteristischen Stadium A auftreten. Unter den Autoren des Fritz-Haber-Instituts der Max-Planck-Gesellschaft waren jährlich im Stadium A etwa ein bis zwei der jährlich etwa drei bis zwanzig Promovierten (unter den jährlich etwa zwei bis zehn Autoren mit dem Stadium A).[75] Ob das ein allgemeiner Trend ist, kann nur nach einer umfassenden Untersuchung des Publikationsverhaltens von Wissenschaftlern zwischen Promotion und Habilitation gesagt werden. Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, vor allem der Weg besonders ausgewiesenen jungen Wissenschaftlern Plätze und Mittel zur Ausstattung kleiner Arbeitsgruppen zur Verfügung zu stellen, orientiert sich von der Sache her an Autoren, die mit neuer Wissensproduktion beginnen, auch ausgezeichnet durch entsprechende Publikationen und entsprechende Beachtung in der internationalen Gemeinschaft der Wissenschaftler.

75 Parthey, H.: Wissenschaft und Innovation. – In: Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97. Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Marburg. BdWi-Verlag. S. 9 – 32.

Jährliche Übergänge zwischen verschiedenen Zuständen der Autorschaft nach Publikations- und Zitationsraten, die sich aufgrund der Lotka-Verteilung von Autoren eines Instituts sowohl nach Jahresraten der Publikation als auch nach Dreijahresraten ihrer Zitation ergeben, vermitteln eine Auskunft über Phasen der Wissensproduktion. Mit Hilfe einer bereits erprobten Identifizierung von Forschergruppen[76] unter den Autoren eines Forschungseinrichtung wäre es möglich, die jeweilige Phase der Wissensproduktion festzustellen, in der sich eine Forschergruppe im Zeitraum der Untersuchung befindet. Auf diese Weise könnten weitere Befunde nur über Gruppen, die sich in einer vergleichbaren Phase der Forschung befinden, verallgemeinert werden. Damit wäre es möglich, auch um die Artefaktegefahr der Analyse von Forschergruppen einzuschränken, die Tätigkeit von Forschergruppen weniger mittels Zustandsbeschreibung, denn in ihrer Prozesshaftigkeit zu erfassen.

76 Bordons, M. / Zulueta, M.A. / Cabrero, A. / Barrigon, S., Identifying Research Teams with Bibliometric Tools. – In: Proceedings of the Fifth International Conference of the International Society for Scientometrics and Informetrics. Ed. by M.E.D. König and A. Bookstein. Medford N. J.: Learned Information 1995. S. 83 – 89.

SIEGFRIED GREIF

Patente als Instrumente zur Erfassung und Bewertung wissenschaftlicher Leistungen

1. *Grundzüge des Patentwesens*

Unter einem Patent versteht man das vom Staat verliehene Schutzrecht für eine technische Erfindung, welches dem Patentinhaber für eine bestimmte Zeit die ausschließliche wirtschaftliche Nutzung der Erfindung vorbehält. Da eine gesetzliche Definition der Erfindung fehlt, wurde eine solche von der Rechtsprechung entwickelt, die sich allerdings nur auf die patentierbare Erfindung bezieht. Danach ist die Erfindung eine Lehre zum planmäßigen Handeln unter Einsatz beherrschbarer Naturkräfte zur Erreichung eines kausal übersehbaren Erfolges.[1]

Patentfähig sind Erfindungen, die bestimmte Kriterien erfüllen. Nach deutschem Patentrecht können Patente für technische Erfindungen erteilt werden, die neu sind, auf einer erfinderischen Tätigkeit beruhen und gewerblich anwendbar sind. Vom Patentschutz ausgenommen sind insbesondere Entdeckungen, wissenschaftliche Theorien, mathematische Methoden sowie Geschäftsideen.

Nach herrschender Meinung ist die Leistung des Erfinders eine schöpferische in dem Sinne, dass sie über das Auffinden von etwas Gegebenem hinausgeht, etwas Neues hervorbringt.[2] Mit einer patentrelevanten Erfindung wird somit neues naturwissenschaftlich-technisches Wissen geschaffen.

Zum Patent angemeldete Erfindungen werden vom Patentamt registriert und publiziert. Die daraus resultierende Patentliteratur hat zwei Erscheinungsformen:

1. Offenlegungsschrift: ungeprüfte Patentanmeldung
2. Patentschrift: nach Prüfung erteiltes Patent

Dieses Grundmuster patentamtlicher Veröffentlichungen ist in fast allen Industrieländern anzutreffen.

1 Schulte, R., Patentgesetz mit Europäischem Patentübereinkommen. Kommentar, 6. Auflage. Köln: Carl Heymanns Verlag 2001.

2 Bernhardt, W. / Kraßer, R., Lehrbuch des Patentrechts, 4. Auflage. München: C. H. Beck 1986. S. 85.

Abbildung 1: *Erfindungen im Patentwesen*

Definition

- Anweisung zum technischen Handeln
- Einsatz von Naturkräften
- Erreichen eines übersehbaren Erfolges
- Wiederholbarkeit des technischen Handelns

Patentierungskriterien

- Neuheit
  - -- Lösung weltweit nicht bekannt
  - -- Maßstab: Stand der Technik am Anmeldetag
  - -- Neuheitsschädlich auch eigene Veröffentlichungen
- Erfinderische Tätigkeit, Erfindungshöhe
  - -- Lösung nicht naheliegend
  - -- Maßstab: Gesamter Stand der Technik, Durchschnittsfachmann
- Gewerbliche Anwendbarkeit
  - -- Eignung zur gewerblichen Herstellung oder Benutzung

Vom Patentschutz ausgenommen

- Entdeckungen
- Wissenschaftliche Theorien
- Mathematische Methoden
- Geschäftsideen

Im Laufe der Zeit hat sich eine typische Gestaltung von Patentdokumenten entwickelt und rechtlich manifestiert und normiert. Diese auf Form und Inhalt bezogene Normierung bildet einen Weltstandard. Die weltweite Einheitlichkeit der von den Patentämtern herausgegebenen Patentdokumente ist das Ergebnis jahrzehntelanger internationaler Bemühungen.[3] Parallel dazu hat eine weltweite Harmonisierung des Patentrechts stattgefunden, sodass eine gute internationale Vergleichbarkeit von Patenten und Patentliteratur gegeben ist.[4]

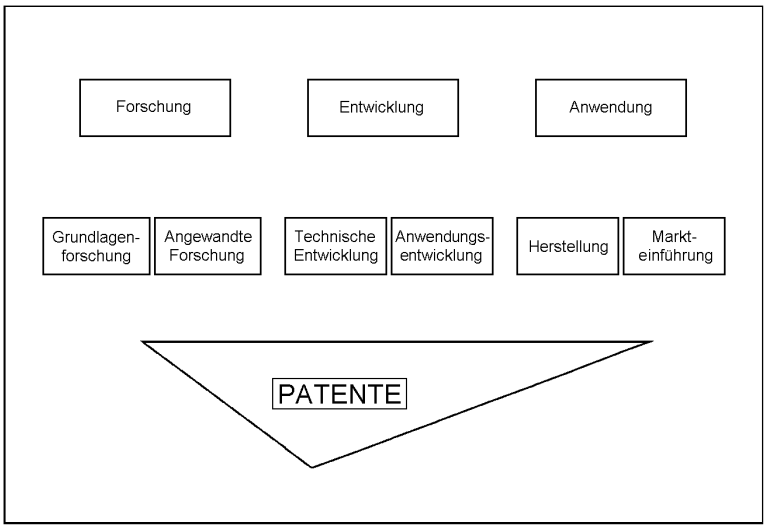
3 Wittmann, A., Grundlagen der Patentinformation und Patentdokumentation. Berlin: VDE 1992. S. 71 ff.; Greif, S., Patentschriften als wissenschaftliche Literatur. – In: Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1998. Hrsg. v. K. Fuchs-Kittowski / H. Laitko / H. Parthey / W. Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 207 – 230.

Zum Umfang der Patentaktivitäten ist zu bemerken, dass weltweit pro Jahr rund 800.000 Erst-Anmeldungen getätigt werden.[5] Das vermittelt eine gewisse Vorstellung über die Wissensproduktion im patentrelevanten Raum.

2. *Patente im Innovationsspektrum*

Patente sind Ergebnisse aus der naturwissenschaftlich-technischen Forschung und Entwicklung und haben ihre Position im Innovationsprozess, ordnen sich somit in den Gesamtprozess Forschung-Entwicklung-Anwendung ein. Die Ergebnisse von Untersuchungen weisen darauf hin, dass einerseits auf allen Stufen des Prozesses patentfähige Erfindungen anfallen und dass andererseits die Stufen der angewandten Forschung und Entwicklung das Erfindungsgeschehen im wesentlichen tragen, mit einem Schwergewicht auf der experimentellen Entwicklung (siehe Abbildung 2).[6]

Abbildung 2: *Stellung von Patenten im Innovationsprozess*



4 Greif, S., Internationaler Patent- und Lizenzverkehr. – In: Ordnungsprobleme der Weltwirtschaft. Hrsg. v. A. Schüller / H.J. Thieme. Stuttgart: Lucius 2002. S. 179 – 200.

5 World Intellectual Property Organization, Industrial Property Statistics 2000. Genf: WIPO 2002.

6 Greif, S., Der Beitrag der Wissenschaft zur Produktion technischen Wissens. – In: Ifo-Studien. Zeitschrift für empirische Wirtschaftsforschung (Berlin). 45(1999)4, S. 541 – 559.

Zum Erfassungsgrad von Patenten ist zu bemerken, dass – wie in verschiedenen Untersuchungen festgestellt – insgesamt etwa 80% der für patentwürdig erachteten Erfindungen auch tatsächlich angemeldet werden.[7]

Der enge Zusammenhang zwischen Forschung und Entwicklung (F+E) und Patenten ist durch eine Reihe empirischer Untersuchungen auf allen Stufen der Wirtschaft – von der Weltwirtschaft, über Volkswirtschaft, Wirtschaftszweige, Unternehmen bis zu Produktgruppen und Technologien – belegt.[8]

Patentdaten spiegeln nicht nur die Ergebnisse von F+E-Tätigkeit wider, sondern zielen auch auf die Anwendung des gewonnenen neuen Wissens. Die Zusammenhänge zwischen Patenten einerseits und Innovationen bzw. wirtschaftlichem Erfolg andererseits sind ebenfalls durch eine Reihe empirischer Untersuchungen belegt.[9] So erweisen sich Patente als relativ zuverlässige Begleiter und damit als Indikatoren von F+E- und Innovationsprozessen.

Im Zusammenhang mit dem Standort von Erfindungen im F+E-Spektrum ist auch die Qualitätsstruktur von Patenten zu sehen. Nach einer Untersuchung des Ifo-Instituts für Wirtschaftsforschung verteilen sich die Erfindungen in ihrer Gesamtheit wie im linken Teil der Tabelle 1 angegeben.[10]

Tabelle: 1: *Qualitätsstufen angemeldeter Erfindungen. Prozentuale Verteilung*

	Patentanmeldungen von	
	allen Anmeldern	Forschungsinstituten
Basiserfindungen	16,7	22,2
Neue Produkte und Verfahren	30,5	43,2
Verbesserungserfindungen	52,8	34,6

Die Qualitätsverteilung von Erfindungen ist nicht nur ein statisches Phänomen, wie es sich in den angeführten Ergebnissen der Querschnittsanalyse darstellt, sondern auch ein dynamisches. Der typische Entwicklungsverlauf einer neuen Tech-

7 Täger, U., Untersuchung der Aussagefähigkeit von Patentstatistiken hinsichtlich technologischer Entwicklungen. München: Ifo-Institut 1979, S. 126; Mansfield, E., Patents and Innovations: An Empirical Study. – In: Management Science. 32(1986)2, S. 173 – 181; Nutzung des Patentschutzes in Europa. Hrsg. v. Europäisches Patentamt. München: EPA 1994, S. 106ff.; Thumm, N., Intellectual Property Rights. Heidelberg: 2000, S. 92.

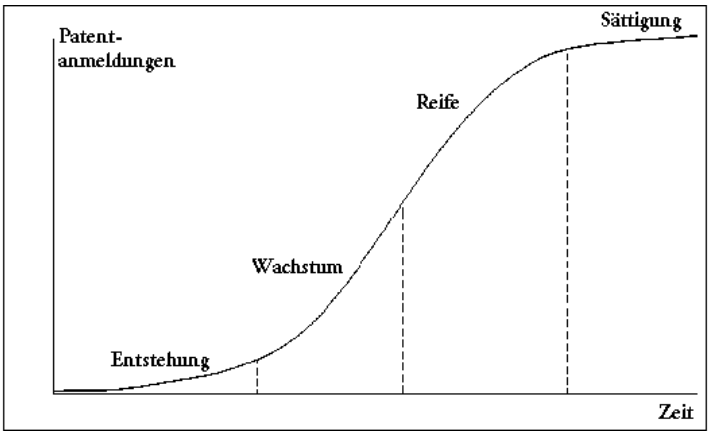
8 Greif, S., Strukturen und Entwicklungen im Patentgeschehen. – In: Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97. Hrsg. v. S. Greif / H. Laitko / H. Parthey. Marburg: BdWi 1998. S. 97 – 136.

9 Greif, S., Strukturen und Entwicklungen im Patentgeschehen, a.a.O.

10 Täger, U., Probleme des deutschen Patentwesens im Hinblick auf die Innovationsaktivitäten der Wirtschaft. München: Ifo-Institut 1989. S. 222ff.

nologie führt vom wissenschaftlichen Durchbruch über die darauf aufbauenden Erfindungen mit hohen Fortschrittsraten zu einem Schwall von Folgeerfindungen mit kleiner werdenden technischen Fortschritten. Dass dieser in Abbildung 3 dargestellte Idealtypus auch real ist, belegen viele Beispiele.[11] Hier wird auch deutlich, dass die in Abbildung 2 schematisierten Stufen des F+E-Prozesses von der Grundlagenforschung bis zur marktbezogenen Anwendung nicht voneinander getrennt sind, sondern fließend ineinander übergehen.

Abbildung 3: *Typischer Verlauf von Technologielebenszyklen*



3. *Herkunftsbereiche von Erfindungen*

Die Patentanmeldungen kommen zum überwiegenden Teil aus der Wirtschaft, also aus der Industrieforschung (75% im Jahr 2000), demgegenüber sind die Wissenschaft (4%) und die Gruppe der Freien Erfinder (21%) nachrangige Herkunftsbereiche (siehe Tabelle 2).[12]

Tabelle: 2: *Patentanmeldung nach Anmeldekategorien. Prozentuale Verteilung*

	Wirtschaft	Wissenschaft	Freie Erfinder
1995	73,3	2,8	23,9
2000	75,0	4,0	21,0

11 Siehe dazu: Greif, S., Strukturen und Entwicklungen im Patentgeschehen, a.a.O.

12 Greif, S. / Schmiedl, D., Patentatlas Deutschland – Ausgabe 2002. Dynamik und Strukturen der Erfindungstätigkeit. München: Deutsches Patent- und Markenamt 2002. S. 25ff.

Als Patentanmeldungen Freier Erfinder werden die Fälle angesehen, bei denen der Anmelder eine natürliche Person ist. Hierin eingeschlossen sind die Anmeldungen von Hochschullehrern, von Arbeitnehmern mit freigegebenen Erfindungen und von Unternehmererfindern.

Zum Bereich der Wissenschaft werden die Patentanmeldungen aus der nichtuniversitären Forschung gerechnet. Die aus der Hochschulforschung stammenden Patentanmeldungen sind hier nicht einbezogen. Sie sind nicht ohne weiteres erfassbar, da die Hochschullehrer über ihre Erfindungen frei verfügen können und die Hochschulen nur in seltenen Fällen als Patentanmelder auftreten. Aufgrund einer Untersuchung, die im Auftrag des BMBF durchgeführt wurde, stammen rund 4% der Patentanmeldungen in Deutschland aus der Hochschulforschung.[13] Diese sind überwiegend in der Zahl für die Freien Erfinder enthalten, aber auch in den beiden anderen Anmelderkategorien.

Seit kurzem besteht eine neue Rechtslage. Mit Wirkung vom 7. Februar 2002 ist das Hochschullehrerprivileg abgeschafft worden.[14] Das heißt, die Erfindungen aus der Hochschulforschung stehen nicht mehr in der freien Verfügbarkeit der Erfinder. Sie unterliegen der Meldepflicht und der Verfügungsgewalt der Hochschulen. Die Hochschullehrer werden mit einem 30%-Anteil an einem eventuellen Erlös aus einer Verwertung beteiligt.

Wie die Tabellenwerte erkennen lassen, sind die Relationen nicht starr. In den letzten Jahren haben sich gewisse Verschiebungen innerhalb des Gefüges ergeben, insbesondere hat sich der Anteil der Patentanmeldungen aus dem Bereich der Wissenschaft erhöht.

Das Verhältnis zwischen Anmelderkategorien ist auch in dem Sinne dynamisch, dass es im Verlaufe einer Technologieentwicklung zu typischen Strukturverschiebungen kommt. Die in den frühen Entwicklungsphasen der Abbildung 3 angesiedelte, zunächst starke Beteiligung des Wissenschaftssektors geht im Laufe der Zeit deutlich zurück, gleichzeitig steigt der Anteil der Wirtschaft.

Da mit dem Entwicklungsverlauf auch qualitative Aspekte verbunden sind, darf man davon ausgehen, dass die im Sektor Wissenschaft gemachten Erfindungen einen relativ hohen wissenschaftlichen bzw. technischen Gehalt besitzen. Das bestätigt auch die in der Tabelle 1 angeführte Qualitätsstruktur von Erfindungen aus Forschungsinstituten. So darf man den Beitrag der Wissenschaft zur Generierung naturwissenschaftlich-technischen Wissens nicht nur in dem rein zahlenmäßigen (in Tabelle 2 ausgewiesenen) Anteil von 4% der Patentanmeldungen sehen.

13 Gering, T. / Becker, G. / Lang, O. / Schmoch, U., Patentwesen an Hochschulen. Hrsg. v. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Bonn: BMBF 1996. S. 7.

14 Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2002, Teil I, Nr. 4, S. 414.

4. *Forschungsträger*

Zum Bereich der Wissenschaft werden die Patentanmeldungen aus den folgenden Institutionen gerechnet:

- Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung
- Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren
- Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (Blaue Liste)
- Arbeitsgemeinschaft Industrieller Forschungsvereinigungen „Otto von Guericke"
- Bundes- und Landesforschungsanstalten
- Hochschulen

Diese Institutionen tragen naturgemäß in unterschiedlicher Weise zur Gestaltung der deutschen Forschungslandschaft bei. Die verschiedenen Forschungsorientierungen und Arbeitsbereiche der wichtigen Träger von Forschung und Entwicklung in Deutschland sowie deren Ausstattung mit F+E-Mitteln sind in Abbildung 4 dargestellt.[15]

Die Patentaktivitäten der einzelnen Institutionen sind sehr unterschiedlich. Entscheidend dafür sind zwei Bestimmungsgrößen, zum einen das Volumen der jeweils zur Verfügung stehenden F+E-Mittel und zum anderen die Orientierung der Forschung, d. h. in welchem Maße sie auf Grundlagenforschung oder angewandte Forschung ausgerichtet ist.

Als Beispiel für die unterschiedliche Forschungsorientierung und die daraus resultierende Patentaktivität kann der Vergleich der beiden großen Forschungsgesellschaften dienen. Bei der Fraunhofer-Gesellschaft, die der angewandten Forschung verpflichtet ist, stehen den rund 1,2 Mrd. DM F+E-Ausgaben rund 300 Patentanmeldungen im Jahr gegenüber. Bei der auf Grundlagenforschung ausgerichteten Max-Planck-Gesellschaft sind es 1,7 Mrd. DM F+E-Ausgaben und rund 50 Patentanmeldungen (siehe Tabelle 3).

Im Vordergrund der Patentaktivitäten im Wissenschaftssektor stehen die großen Forschungsinstitutionen

– MPG Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften

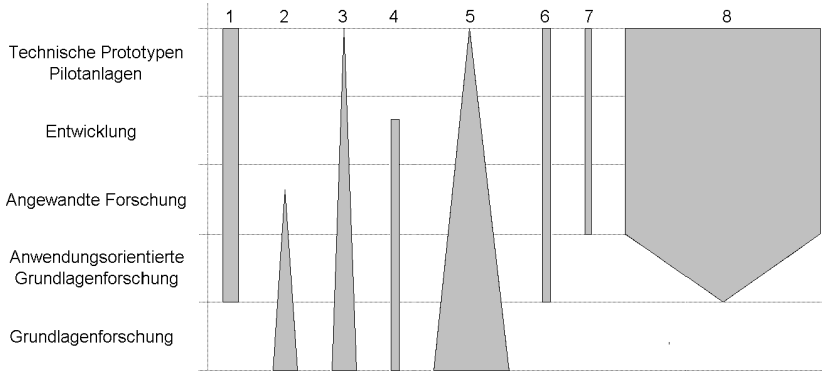
– FhG Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung

– HGF Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren

mit den dazu gehörigen Instituten.[16]

15 Forschungsperspektiven 1997. Hrsg. v. Fraunhofer-Gesellschaft. München: FhG 1997. S. 12f.; Bundesbericht Forschung 1998. Hrsg. v. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Bonn: BMBF 1998. S. 404ff.

Abbildung 4: *Arbeitsbereiche der großen Forschungsträger*



	F+E-Ausgaben 1997
1 Bundes- und Landesforschungsanstalten	3,5 Mrd. DM
2 Max-Planck-Gesellschaft	1,7 Mrd. DM
3 Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren	4,1 Mrd. DM
4 Wissenschaftsgemeinschaft Blaue Liste	1,5 Mrd. DM
5 Hochschulen	14,7 Mrd. DM
6 Fraunhofer-Gesellschaft	1,2 Mrd. DM
7 Sonstige (z. B. Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen)	0,9 Mrd. DM
8 Wirtschaft	55,1 Mrd. DM

Während die Max-Planck-Gesellschaft und die Fraunhofer-Gesellschaft die Erfindungen aus ihren Instituten jeweils zentral anmelden, treten die einzelnen – im folgenden aufgelisteten – HGF-Institute als selbständige Patentanmelder auf:

- AWIAlfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung
- DESYDeutsches Elektronen-Synchrotron
- DKFZDeutsches Krebsforschungszentrum
- DLRDeutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt
- FZJ Forschungszentrum Jülich
- FZKForschungszentrum Karlsruhe
- GBFGesellschaft für Biotechnologische Forschung
- GFZGeoForschungsZentrum Potsdam
- GKSS-Forschungszentrum Geesthacht
- GMD-Forschungszentrum Informationstechnik
- GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit

16 Übersichten über die Organisationen und Institute enthält der Bundesbericht Forschung 1998, a.a.O.

- GSI Gesellschaft für Schwerionenforschung
- HMIHahn-Meitner-Institut Berlin
- IPP Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
- MDCMax-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin
- UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle

Das Patentgeschehen im Sektor Wissenschaft wird von den Aktivitäten zweier Gruppen entscheidend beeinflusst. Bis 1987 wird es von den Patentanmeldungen der HGF-Einrichtungen insgesamt bestimmt; ab diesem Zeitpunkt ist ein rasantes Wachstum der Anmeldezahlen der Fraunhofer-Gesellschaft zu beobachten. In den letzten Jahren wird die Gesamtentwicklung mit etwa gleichen Raten in Umfang und Wachstum im wesentlichen von der Helmholtz-Gemeinschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft getragen. Demgegenüber bewegen sich die Anmeldeaktivitäten der Max-Planck-Gesellschaft auf einem relativ niedrigen und etwa gleichbleibenden Niveau (siehe Tabelle 3).[17]

Innerhalb der Gruppe der HGF-Einrichtungen bilden die drei folgenden Institutionen das Spitzentrio: FZK. Forschungszentrum Karlsruhe (1220), FZJ. Forschungszentrum Jülich (1145), DLR. Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (891). Im Mittelfeld befinden sich: GBF. Gesellschaft für Biotechnologische Forschung (253), GKSS-Forschungszentrum Geesthacht (236). Für die restlichen Institutionen sind demgegenüber jeweils relativ geringe Patentaktivitäten zu verzeichnen. Insgesamt lassen die Patentaktivitäten Rückschlüsse auf die Forschungsorientierung der einzelnen Institute zu.

Diese detaillierte Statistik endet mit Zahlen für 1998. Eine Fortschreibung in dieser Form ist problematisch. Durch Strukturverschiebungen im Gefüge der Forschungsorganisationen in jüngerer Zeit ist die intertemporale Vergleichbarkeit nicht mehr ohne weiteres gegeben. So wurde beispielsweise das Heinrich-Hertz-Institut von der Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (Blaue Liste) in die Fraunhofer-Gesellschaft verlagert. Ebenfalls zur Fraunhofer-Gesellschaft kam auch das GMD-Forschungszentrum Informationstechnik (Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung) aus der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Zahl der Patentanmeldungen aus dem Bereich der großen Forschungsinstitutionen in den letzten Jahrzehnten mit durchgehend positivem Trend angestiegen ist.

Diese Entwicklung steht auf der einen Seite im Zusammenhang mit einem Anstieg der F+E-Ausgaben. Für jede der drei großen Forschungsinstitutionen ist eine Zunahme zu verzeichnen. Auf der anderen Seite gehen Impulse zugunsten ver-

17 Greif, S., Der Beitrag der Wissenschaft zur Produktion technischen Wissens, a.a.O., S. 554.

Tabelle: 3: *Patentanmeldungen der großen Forschungsinstitutionen*

Jahr	AWI	DESY	DKFZ	DLR	FZJ	FZK	GBF	GFZ	GKSS	GMD	GSF	GSI	HMI	IPP*	MDC	UFZ	Summe HGF	FhG	MPG	Gesamt
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1975				17	33	26	1		1	1		2					81	17	41	139
1976				18	31	38	1		2	3		1	2				96	28	29	153
1977		2	1	14	31	38	11		6	1		2	1				107	44	33	184
1978		1	3	12	55	55	16		5			2	2				151	31	32	214
1979				16	37	45	7		5		3	3	3				119	33	38	190
1980		1	6	21	58	41	7		5	1	1	5					146	35	34	215
1981		3	4	31	46	51	8		5			4	1				153	35	26	214
1982		2	4	30	43	57	6		5		1	2	2				152	43	34	229
1983		2	4	42	41	47	8		6		1	5	2				158	55	41	254
1984		2	2	29	37	40	13		12		1	3	1				140	68	27	235
1985		2	2	36	47	47	3		8		3	2	7				157	60	30	247
1986		3	3	50	40	40	13		9		6	3	5				172	59	35	266
1987		2	1	31	44	47	10		10		11	3	2				161	69	38	268
1988		4	1	33	37	70	8		10		8	2	3				176	124	39	339
1989	1	3	2	36	52	69	7		15		3		2				190	140	38	368
1990		3	4	36	51	52	29		21		3		1				200	169	20	388
1991		1	6	48	51	43	28		14		3				1		195	176	43	414
1992	1	2	1	50	49	62	20		11		2	3	4		1	2	208	189	45	442
1993	1	1	5	31	43	44	12		12	1	2	5	4		6		167	174	42	383
1994	2	2	4	49	27	62	11	1	12	2	13	4			6		195	197	34	426
1995			10	49	48	65	7		10	5	8	4	2		10	3	219	216	32	467
1996	1	2	20	48	63	54	6	1	16	6	12	10	3		9	7	258	278	43	579
1997	1	1	25	65	91	63	8	1	16	3	14	4	1		14	15	322	292	44	658
1998		2	34	99	90	64	13	3	20	8	24	2	6		18	4	387	367	55	809
1975-1998	7	41	142	891	1 145	1 220	253	6	236	31	117	71	54		65	31	4 310	2 898	873	8 081

* Das IPP tritt nicht als Anmelder auf. Anmeldungen werden unter MPG ausgewiesen.

mehrter Patentaktivitäten im Wissenschaftsbereich von der Wissenschaftspolitik aus. Da ist zum einen die verstärkte Hinwendung zur angewandten Forschung, wie sie z. B. vom Forschungsministerium vertreten wird.[18] Zum anderen gibt es eine allgemeine Aufwertung des Patentwesens. Eingedenk der Erkenntnis, dass sich unsere Gesellschaft immer stärker zu einer Wissenschaftsgesellschaft hin entwickelt und das Wissen als wichtiger Produktionsfaktor anzusehen ist, ist die Bedeutung des Patentwesens als Stimulans und Träger naturwissenschaftlich-technischen Wissens stärker in das Bewusstsein gerückt und hat sich der gesellschaftliche und wissenschaftliche Stellenwert des Patentwesens in jüngerer Zeit deutlich erhöht.

5. *Patente als Indikatoren für wissenschaftliche Leistungen*

Um die vorhandenen Möglichkeiten, die das Instrument Patent beim Schaffen, Transferieren und Verwerten von Wissen bietet, besser zu nutzen und um neue zu schaffen, haben verschiedene Institutionen und Organisationen entsprechende Diskussionen entfacht und Initiativen entfaltet (siehe Abbildung 5).

Abbildung 5: *Institutionen, die Patente als Instrumente zur Erfassung und Bewertung wissenschaftlicher Leistungen empfehlen bzw. benutzen*

Politische Institutionen

- BMBF. Bundesministerium für Bildung und Forschung
- BLK. Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung
- HRK. Hochschulrektorenkonferenz
- Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft
- Wissenschaftsrat
- Monopolkommission

Forschungsorganisationen

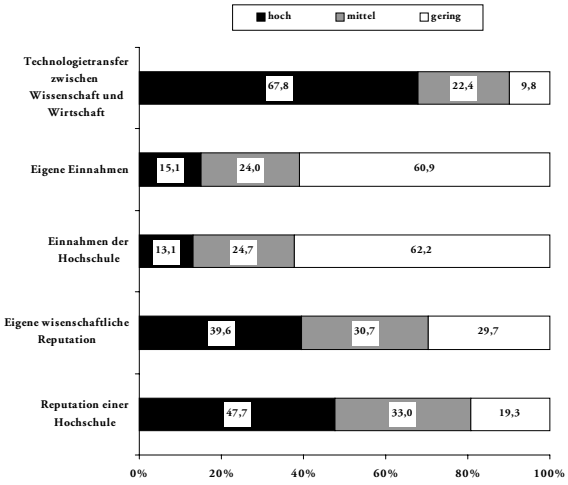
- Hochschulen
- MPG. Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften
- FhG. Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung
- HGF. Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren

Verstärkt ins Blickfeld getreten sind die Hochschulen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die Bestandsaufnahmen und Empfehlungen des Bundesministeriums

18 Bundesbericht Forschung 1993. Hrsg. v. Bundesministerium für Forschung und Technologie. Bonn: BMFT 1993, S. 8f.; Bundesbericht Forschung 1998, a.a.O., S. 84ff.

für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF), der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK) und der Hochschulrektorenkonferenz (HRK).[19] Zur Stärkung des Patentbewusstseins und zum praktischen Umgang mit Erfindungen und Patenten wird beispielsweise folgendes festgestellt und vorgeschlagen: Patente leisten einen Beitrag zur Förderung der Wissenschaft, die Grundlagen des Patentwesens sind daher dem wissenschaftlichen Nachwuchs über entsprechende Lehrangebote zu vermitteln. Die Hochschulen sollen eine aktive Schutzrechtspolitik betreiben, die in verschiedener Weise auf den Schutz und die Verwertung von Forschungsergebnissen gerichtet ist. Dazu sollen beispielsweise Patentbeauftragte, Patentbüros und Verwertungsorganisationen eingerichtet werden. Durch die oben erwähnte Änderung der Rechtslage, den Entfall des Hochschullehrerprivilegs, ist dies hochaktuell. Die Hochschulen müssen jetzt als Patentanmelder und Rechtsinhaber agieren.

Abbildung 6: *Einschätzung der Bedeutung von Patenten durch Hochschulwissenschaftler. Prozentuale Verteilung*



19 BMBF-Patentinitiative. Patente schützen Ideen, Ideen schaffen Arbeit. Hrsg. v. Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie. Bonn: BMBF 1996; Gering, T., a.a.O.; Förderung von Erfindungen und Patenten im Forschungsbereich. Hrsg. v. Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung. Bonn: BLK 1997; Zum Patentwesen an den Hochschulen. Hrsg. v. Hochschulrektorenkonferenz. Bonn: HRK 1997.

Wie die eigentlichen Akteure der Wissensproduktion innerhalb der Hochschulen die Bedeutung von Patenten einschätzen, zeigen die Ergebnisse einer Befragung von Wissenschaftlern aus den patentrelevanten Bereichen, also der Natur-, Bio- und Ingenieurswissenschaften in Deutschland.[20] Wie die Abbildung 6 zeigt, sind rund zwei Drittel (67,8%) der befragten Wissenschaftler der Meinung, dass Patente eine hohe Bedeutung für den Technologietransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft haben. Nur 9,8% sind der Ansicht, dass die Bedeutung von Patenten für den Technologietransfer gering sei.

Neben der Bedeutung für den Technologietransfer haben Patente insbesondere als Reputationsmechanismen eine hohe Bedeutung. So schätzen 47,7% die Bedeutung von Patenten für die Reputation der Hochschule als hoch ein. In Bezug auf die eigene Reputation messen rund 40% (genau 39,6%) der Wissenschaftler Patenten eine hohe Bedeutung zu. Die geringste Bedeutung haben Patente für die Einnahmen der Wissenschaftler sowie der Hochschule. Nur 15,1% schätzen die Bedeutung für die eigenen Einnahmen als hoch ein; für die Hochschuleinnahmen sind es 13,1% der Wissenschaftler.

Im Bereich der außeruniversitären Forschungseinrichtungen genießt das Patentwesen gegenüber dem Hochschulbereich bereits einen relativ hohen Stellenwert und Organisationsgrad. Die beiden großen Forschungsträger Max-Planck-Gesellschaft und Fraunhofer-Gesellschaft unterhalten für den Patentbereich eigene Institutionen.[21] Die einzelnen Institute der Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF) verfügen über spezielle Einrichtungen, die im Ausschuss Technologietransfer und gewerblicher Rechtsschutz zusammengeschlossen sind.[22]

Im Zuge der jüngeren Entwicklungen im Patentbereich wird auch die Rolle von Patentschriften als wissenschaftliche Literatur ausdrücklich bestätigt. So stellt der Wissenschaftsrat ausdrücklich die Gleichrangigkeit von Patentanmeldungen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen als Kriterien für die wissenschaftliche Leistung fest.[23] Die Monopolkommission sieht in der Patentanmeldung ein Instrument zur Veröffentlichung von Forschungsergebnissen und damit zum Wissenstransfer.[24] Die Hochschulrektorenkonferenz empfiehlt, eine Offenlegungs-

20 Hausberg, B. et al., Zur Einführung der Neuheitsschonfrist im Patentrecht. Hrsg. v. Bundesministerium für Bildung und Forschung. Bonn: BMBF 2002. S. 51.

21 MPG. Garching Innovation; Fraunhofer-Patentstelle für die Deutsche Forschung.

22 Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Handbuch der Helmholtz-Zentren 1997/98. Bonn: HGF 1997.

23 Wissenschaftsrat. Stellungnahme zum Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin. Köln: Wissenschaftsrat 1995. S. 16.

schrift grundsätzlich als wissenschaftsnahe Publikation und ein Patent als Beitrag zur Wissenschaft aufzufassen.[25]

Die hohe Wertschätzung, die Patenten entgegengebracht wird, qualifiziert diese als Indikatoren für wissenschaftliche Leistungen auf individueller und institutioneller Ebene. Die Hochschulrektorenkonferenz empfiehlt, bei der Einstellung von wissenschaftlichem Personal, speziell bei der Berufung von Professoren, Patentanmeldungen und Patente stärker als Beiträge zur Wissenschaft zu werten.[26] Damit wird das Hochschulrahmengesetz – wonach auf die Habilitation als Regelvoraussetzung für die Einstellung von Professoren an Universitäten zugunsten gleichwertiger wissenschaftlicher Leistungen verzichtet wird – konkret ausgefüllt.[27] Auch das BMBF stellt in diesem Zusammenhang fest, dass Patente als besondere Leistungen bei der Anwendung oder Entwicklung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden und als habilitationsadäquate Leistungen berücksichtigt werden können.[28]

Auch außerhalb des Hochschulbereichs finden Patente als Berufungskriterien Verwendung. So zum Beispiel im Rahmen der Helmholtz-Gemeinschaft. Die Bestellung zum Institutsleiter ist regelmäßig befristet. Zu den Leistungskriterien, die für eine Wiederberufung herangezogen werden, gehören auch Patente.[29]

Patente sind nicht nur als Ausweis wissenschaftlicher Einzelleistungen geeignet, sondern auch für die Bewertung institutioneller Leistungen. Zur Überprüfung von Zielsetzung, Arbeitsweise und Arbeitsergebnissen werden die öffentlich finanzierten Forschungsinstitute regelmäßig evaluiert. Als Leistungskriterien werden – im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich – neben sonstigen Publikationen regelmäßig Patentaktivitäten herangezogen.[30]

Eine Evaluierung kann sich auch auf ganze Wissenschaftskomplexe erstrecken. Im Rahmen der Hochschulreform ist eine stärkere Leistungsorientierung der Hochschulen und eine leistungsabhängige Mittelzuweisung aus der Hochschulfi-

24 Wettbewerb als Leitbild für die Hochschulpolitik. Hrsg. v. Monopolkommission. Bonn: Monopolkommission 2000. S. 75.

25 Hochschulrektorenkonferenz, a.a.O., S. 9.

26 Hochschulrektorenkonferenz, a.a.O., S. 13.

27 Deutscher Bundestag. 13. Wahlperiode. Entwurf eines Vierten Gesetzes zur Änderung des Hochschulrahmengesetzes. Drucksache 13/8796 vom 20.10.97

28 Schaumann, F., Patente als Berufungsvoraussetzung für Professoren. – In: VHW-Mitteilungen. Zeitschrift des Verbandes Hochschule und Wissenschaft im Deutschen Beamtenbund (Bonn). 21(1996)2, S. 2.

29 Gemeinsame Berufungsverfahren von Helmholtz-Zentren und Hochschulen. Hrsg. v. Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Bonn: HGF 1997. S. 52.

30 Begutachtungen in der Helmholtz-Gemeinschaft. Hrsg. v. Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Bonn: HGF 1997; Wissenschaftsrat, a.a.O.

nanzierung vorgesehen. In den Fächer der Bewertungskriterien gehören auch Patente (siehe Abbildung 7).[31] Im Leistungswettbewerb zwischen den einzelnen Hochschulen sollen diese, nach dem Vorschlag der Hochschulrektorenkonferenz, in ihren Jahresberichten auch eine Patentbilanz ausweisen.

Abbildung 7: *Forschungsbezogene Kennzahlen zur Bemessung staatlicher Zuweisungen an Hochschulen*

- Bibliometrische Publikations- und Zitationsmaße (z.B. Zahl der Veröffentlichungen pro Professur bzw. pro Fakultät)
- Zahl der Forschungsprojekte
- Zahl der Patente
- Promotions- und Habilitationszahlen
- Stipendienzahlen
- Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Gremien
- Zahl der von Wissenschaftlern erhaltenen Rufe an andere Hochschulen
- Wissenschaftliche Preise und Auszeichnungen
- Zahl der Gastforscher
- Höhe der eingeworbenen Drittmittel
- Evaluation durch andere Wissenschaftler (Peer Review)

In den USA, wo es kein Hochschullehrerprivileg nach deutschem Muster gibt oder gab, die Universitäten seit jeher als Patentanmelder agieren, sind Patentbilanzen üblich. Entsprechende Universitäts-Rankings werden regelmäßig erstellt und veröffentlicht.[32]

Von der Möglichkeit der Darlegung ihrer Patentbilanzen, einschließlich der Lizenzeinnahmen, machen die großen Forschungsträger seit einiger Zeit bereits Gebrauch.[33] Die Max-Planck-Gesellschaft, die Fraunhofer-Gesellschaft und die Helmholtz-Gemeinschaft legen Wert darauf, ihre Forschungsleistungen auch in

31 Hochschulrektorenkonferenz, a.a.O., S. 13; Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft: Hochschul-Evaluation. Kriterien für Leistungsbemessung und Leistungswettbewerb der Hochschulen. – In: Informationsdienst des Instituts der deutschen Wirtschaft (Köln). 21(1995)39, S. 7; Ziegele, F., Hochschule und Finanzautonomie. 2. Auflage. Frankfurt am Main: 1998. S. 70.; Monopolkommission, a.a.O., S. 86f.

32 Hausberg, B., et al Zur Einführung der Neuheitsschonfrist im Patentrecht, a.a.O., S. 36 ff., 107ff.; Schwarz, S., Erfindungen an amerikanischen Hochschulen. München: 1996. S. 319ff.

der Form von Patentaktivitäten zu belegen und damit ihren Rang in der deutschen Wissenschaftslandschaft zu dokumentieren.

Als Gesamtergebnis lässt sich festhalten, dass Patente leistungsfähige Instrumente zur Erfassung und Bewertung wissenschaftlicher Leistungen sind und entsprechende Verwendung finden.

33 Markl, H., Grundlagenforschung und Anwendungspraxis. Erfolg der Wechselwirkung. – In: Wirtschaft & Wissenschaft (Essen). 7(1999)1, S. 36; Bludau, B., Vom Wissen zum Wohlstand. – In: Wirtschaft & Wissenschaft (Essen). 8(2000)3, S. 29 – 35; Fraunhofer-Patentstelle für die Deutsche Forschung. Rückblick 2000. – In: Info-Mail (München). (2001)1, S. 1; HGF. Programmbudget 2002. Hrsg. v. Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren. Bonn: HGF 2002. S. 7.

MANFRED BONITZ

Wissenschaftliche Institutionen – Platz und Evaluation im System der wissenschaftlichen Kommunikation. Ein Forschungsansatz

Einleitung

Wissenschaftliche Institutionen sind in der Sicht des Szientometrikers ein Teil des weltumspannenden Systems der wissenschaftlichen Kommunikation. Die Struktur dieses Systems, dieser Welt zu kennen ist nützlich, um den Platz zu bestimmen, den wissenschaftliche Institutionen einnehmen. Die Probleme ihrer Evaluation lassen sich dadurch in einem größeren Gesamtzusammenhang verstehen.

Das System der wissenschaftlichen Kommunikation lässt sich in verschiedenen Ebenen denken, die in der Abbildung 1 dargestellt sind. Die Ebenen heißen:

'die wissenschaftlichen Arbeiten'
'die wissenschaftlichen Autoren'
'die wissenschaftlichen Institutionen'
'die wissenschaftlichen Länder'
'die ganze wissenschaftliche Welt'

Abbildung 1: *In den Ebenen des Systems der wissenschaftlichen Kommunikation vergrößert sich die Anzahl der „Hauptdarsteller" von der Spitze bis zur Basis der Pyramide: Welt (1) < Anzahl der Wissenschaftsländer (44) < Anzahl der wissenschaftlichen Institutionen (y) < Anzahl der wissenschaftlichen Autoren (x) < Anzahl der wissenschaftlichen Arbeiten (2,5 Mio). Unverändert gleich bleibt dagegen auf allen Ebenen die Anzahl der Zitierungen (9,3 Mio) und die Anzahl der wissenschaftlichen Zeitschriften (etwa 2700).*

papers papers papers papers papers papers papers papers papers papers

authors authors authors authors authors authors authors

institutions institutions institutions

countries countries countries

world

Anders verhält es sich mit der Anzahl der Matthäus-Zitierungen (MC). Diesen Sachverhalt spiegelt die Abbildung 2 wider.

Ebenen des Systems der wissenschaftlichen Kommunikation

Welt

„Die Welt" gibt es nur im Singular. Wir wissen von ihr, dass x Autoren aus 44 Ländern und y Institutionen insgesamt 2,5 Millionen Arbeiten publizieren und dafür 9,3 Millionen Zitierungen erhalten haben. Auf dieser höchsten Ebene ist die Anzahl der beobachteten Zitierungen gleich der Anzahl der erwarteten Zitierungen, daher gibt es auf dieser Ebene auch keine Matthäus-Zitierungen und keinen Matthäus-Effekt. Allerdings gibt es auch keinen Ansatz für irgendeine Art von Evaluation – dazu müsste schon mindestens ein zweiter Planet herangezogen werden können.

Artikel

Springen wir zur obersten Ebene, der Ebene der 2,5 Millionen wissenschaftlichen Arbeiten, publiziert in etwa 2 700 wissenschaftlichen Journalen und insgesamt 9,3 Millionen mal zitiert. Auf dieser Ebene wissen wir noch nicht, welche Autoren die Arbeiten geschrieben haben, wir kennen allerdings schon die Verteilung der Arbeiten auf die Zeitschriften und die Verteilung der Zitierungen auf die Arbeiten. Auf der Basis der Zeitschriften-Impaktfaktoren lassen sich bereits die Zitier-Erwartungswerte berechnen, sodass wir nicht nur die höchst- und niedrigst-zitierten Arbeiten angeben, sondern an eine Evaluation der Arbeiten auf der Basis der Abweichung der beobachteten von den erwarteten Zitierungen denken können. Doch wer bringt die riesige Anzahl von 2,5 Millionen Arbeiten in Rangordnungen nach der Zitierhäufigkeit oder nach der Anzahl der Matthäus-Zitierungen?

Autoren

Wir kennen aus dem uns zur Verfügung stehenden Datensatz[1] die Anzahl der Autoren nicht. Da sich unser Datensatz auf einen Fünfjahreszeitraum bezieht, und wenn wir annehmen, dass jeder Autor in dieser Zeit durchschnittlich drei Arbeiten publiziert, kommen wir zu einer Anzahl von etwa 830 000 Autoren. Auch das ist eine schier unvorstellbare Anzahl – fast eine Millionenstadt mit ausschließlich wis-

1 Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, E., Characteristics and impact of the Matthew effect for countries. – In: Scientometrics. 40(1997)3, S. 407 – 422.

senschaftlichen Autoren! Daher ist eine Evaluation dieser Autorenmassen noch niemals erfolgt – meist beschränkt man sich auf eine Rangierung der höchstzitierten Autoren. Doch was ist mit den Autoren, die ganz selten oder niemals zitiert werden? Auf diese Frage einer Evaluation aller Autoren kommen wir später zurück.

Selbstverständlich ist jeder Autor gut beraten, eine Selbstevaluation auf der Grundlage der zugänglichen ISI-Daten vorzunehmen. Das hat aber mit Wissenschaftsforschung noch nichts zu tun.

Interessanter wird es schon, wenn man die größeren Einheiten miteinander zu vergleichen versucht, in die jeder einzelne Autor eingebunden ist – Arbeitsgruppen, Institute, Akademien, Industrieforschungseinrichtungen, kurz die wissenschaftlichen Institutionen.

Institutionen

Wie schon bei den Autoren, so ist auch bei den Institutionen ihre genaue Anzahl nicht bekannt. Es ist schwierig, die höheren Einheiten, in die ein Autor eingebunden ist, weltweit festzulegen. Dennoch sollte die Zuordnung eines Autors zu einer Arbeitsgruppe, einem Institut, einer Universität, einer Forschungsakademie, oder zu einer Industrieforschungseinrichtung möglich sein. Sicher ist nur soviel, dass die Anzahl der Institutionen, die dann zum globalen Vergleich anstehen, wieder erheblich geringer ist als die Anzahl der Autoren. Untersuchungen auf dieser Ebene der Institutionen könnten Aufschluss geben über ihre weltweite wissenschaftliche Effizienz.

Erheblich einfacher ist die Aufgabe dann auf der nächsten Ebene, der Ebene der Wissenschaftsländer.

Länder

Wir hatten oben schon erwähnt, dass es 44 Länder sind, in denen x Autoren aus y Institutionen insgesamt 2,5 Millionen Arbeiten publiziert und dafür 9,3 Millionen Zitierungen erhalten haben. Die Länderebene ist die einzige Ebene im System der wissenschaftlichen Kommunikation, auf der die „items" (die Länder) nicht nur bekannt, sondern auch umfangreichen Rangverteilungsuntersuchungen unterzogen worden sind.

Auf dieser Ebene wurde der Matthäus-Effekt entdeckt. Es war wohl richtig, dass wir ihn als „Matthäus-Effekt für Länder" (MEC) bezeichnet hatten. Das in ihm steckende Evaluationspotenzial bezieht sich auf die Länder als Akteure in der Welt der Wissenschaft.

Über das Evaluationspotenzial wird im nächsten Teil dieses Vortrages gesprochen.

Dabei geht es um die Fragen, ob es den Matthäus-Effekt auch auf anderen als der Länderebene gibt, und was es mit den sog. Matthäus-Zitierungen (MC) auf sich hat, die sich bei der Beschreibung des MEC bewährt haben, deren Natur und deren Verhalten auf den unterschiedlichen Ebenen jedoch noch nicht ganz klar ist.

Das Evaluationspotenzial des Matthäus-Effekts

Grob gesagt, besteht der Matthäus-Effekt für Länder (MEC) in einer systematischen Abweichung der Anzahl der beobachteten Zitierungen (obs) von der Anzahl der erwarteten Zitierungen (exp). Die Abweichung lässt sich zahlenmäßig auf zweierlei Art erfassen – entweder man bildet das Verhältnis obs/exp und kommt zur sog. „relative citation rate" (diesen Weg hat die Budapester Gruppe Braun, T. / Schubert A. / Glänzel, W. vor uns beschritten), oder man bildet die absolute Differenz obs – exp und kommt zu den sog. „Matthäus-Zitierungen" (das war intuitiv unser Weg). In beiden Wegen steckt Evaluationspotenzial. Es scheint nun so, dass unser Weg tragfähig ist, nicht nur, dass sich mit Hilfe der Matthäus-Zitierungen die Länder übersichtlich evaluieren lassen (Vergleich nach dem „Matthäus-Index"),[2] dass die MC eine neuartige Sichtweise auf die wissenschaftlichen Zeitschriften erlauben („Matthäus-Kernzeitschriften"),[3] und dass sich sogar interessante Analogien zu Wettbewerb und Märkten zwischen Wissenschaft und Ökonomie auffinden lassen.[4]

Insbesondere scheint es nun auch möglich, das Konzept der Matthäus-Zitierungen wegen deren Additivität von der Ebene der Länder auf alle anderen Ebenen auszudehnen.

Damit avancieren die Matthäus-Zitierungen zu einem Medium, welches das gesamte System der wissenschaftlichen Kommunikation auf eigentümliche Weise durchdringt, und mit dessen Hilfe eine entsprechende Evaluation der „Hauptdarsteller" aller Ebenen möglich wird.

Im nächsten Abschnitt werden wesentliche Züge des Mediums „Matthäus-Zitierungen" vorgestellt und sein Evaluationspotenzial, vornehmlich für wissenschaftliche Institutionen behandelt.

2 Bonitz, M. / Bruckner, E. / Scharnhorst, A., The Matthew Index – concentration patterns and Matthew core journals. – In: Scientometrics. 44(1999)3, S. 361 – 378.

3 Bonitz, M. / Scharnhorst, A., Atlas of the Matthew Core Journals.1990 – 1994. March, 2001. 170 pages.

4 Bonitz, M. / Scharnhorst, A., Competition in science and the Matthew core journals. – In: Scientometrics. 51(2001)1, S. 37 – 51.

Matthäus-Zitierungen (MC) – ihre Merkmale und ihr Verhalten auf allen Ebenen

MC sind virtuelle Zitierungen

„MC sind virtuelle Zitierungen" in dem Sinn, dass sie erst entstehen, wenn die Größe (obs-exp) gebildet wird, daher gibt es sowohl positive als negative MC. MC können nicht von Wissenschaftlern 'vergeben' werden, weder die positiven, noch die negativen.

Abbildung 2: *MC_p:MC auf der Ebene der Artikel; MC_a:MC auf der Ebene der Autoren; MC_i:MC auf der Ebene der Institutionen; MC_c:MC auf der Länderebene. Positive und negative MC bilden jeweils gleichgroße Pools. Auf der Ebene der Welt gibt es keine MC.*

$$-MC_p\ -MC_p\ -MC_p\ -MC_p \qquad +MC_p\ +MC_p\ +MC_p\ +MC_p$$

$$-MC_a\ -MC_a\ -MC_a \qquad +MC_a\ +MC_a\ +MC_a$$

$$-MC_i\ -MC_i \qquad +MC_i\ +MC_i$$

$$-MC_c \qquad +MC_c$$

$$\mathbf{0}$$

Da die MC mit Hilfe der Größen exp entstehen, diese wiederum auf der vorherigen Berechnung von – niemals ganzzahligen – Zeitschriften-Impaktfaktoren beruhen, sind die MC auch selber nicht ganzzahlig. Eine Vergabe von nicht ganzzahligen Zitierungen ließe sich schon gar nicht verstehen

Trotz dieser Eigenschaft kann man mit den MC rechnen, wobei es sinnvoll erscheint, sich zwei Pools vorzustellen, in denen sie untergebracht sind – einen Pool für die positiven und einen Pool für die negativen MC.

MC gibt es auf allen Ebenen

„MC gibt es auf allen Ebenen" außer auf der untersten Ebene „world", wo obs = exp. Auf der untersten Ebene „papers" ist die Anzahl der MC am größten, sie verkleinert sich jeweils beim Übergang zu der nächsthöheren Ebene, und sie ist am kleinsten auf der Ebene „countries", in unserem Fall sind es etwa 49.3300 Matthäus-Zitierungen in jedem der Pools, nur 5,3% aller beobachteten Zitierungen! Diese „geringe" Anzahl wird uns erst jetzt verständlich, da wir wissen, dass wir uns auf der (umgekehrten) Pyramide weit unten befinden.

Auf jeder Ebene sind die beiden Pools gleichgroß

„Auf jeder Ebene sind die beiden Pools gleichgroß" – diese erstaunliche Aussage wird verständlich, wenn man die Mechanismen des Zustandekommens der MC auf einer Ebene einerseits, und des Verringerns ihrer Anzahl beim Übergang zur nächstunteren Ebene andererseits betrachtet. Gleichviel, auf welcher Ebene man Betrachtungen anstellt, die notwendigen Daten über die MC kommen auf jeden Fall aus allen Zeitschriften.

So erzeugt auf der obersten Ebene der „paper" jede einzelne Arbeit einen Wert (obs – exp), wobei der Wert von exp gleich dem Impaktfaktor der Zeitschrift ist, in dem die Arbeit erscheint, und obs – wir wiederholen uns hier – ist die Anzahl der Zitierungen, die diese Arbeit erhalten hat. Wird nun bedacht, dass in jeder einzelnen Zeitschrift die Größe der positiven Abweichungen (+MCp) gleich der Größe der negativen Abweichungen (–MCp) ist – das ergibt sich logisch aus der Bildung des Mittelwertes „Impaktfaktor" – so kann man in sich in jeder Zeitschrift zwei gleichgroße Pools vorstellen. Die Pools auf der Gesamtebene kommen zustande durch das Aufsummieren der Pools aller Zeitschriften. Da die beiden Pools in jeder Zeitschrift gleichgroß sind, sind auch die Pools auf der Gesamtebene gleichgroß. Das gilt für alle Ebenen.

Nun muss noch erklärt werden, warum die beiden Pools beim Übergang zu jeweils nächsthöheren Ebene nicht nur kleiner werden, sondern auch um denselben Betrag abnehmen.

Betrachten wir den Übergang von der Ebene der „papers" zur Ebene der „authors". Bei allen Autoren, die mindestens zwei Arbeiten publiziert haben, kann es vorkommen, dass sich die zugehörigen MC in unterschiedlichen Pools befinden (entweder in einer einzigen Zeitschrift oder in zwei Zeitschriften). Sagen wir, die eine Arbeit erzielte vier positive Matthäus-Zitierungen (+4MCp), die andere minus sechs –6MCp). Beim Übergang zur nächsten Ebene, d.h. beim gleichzeitigen „Bilanzieren" (Aufsummieren) der Matthäus-Zitierungen des Autors bleiben für ihn zwei negative Matthäus-Zitierungen (–2MCp), mit denen er in der nächsten Ebene „auftritt", und aus den beiden Pools verschwinden je vier Matthäus-Zitierungen.

Diese gleichmäßige Reduzierung der beiden Pools tritt selbstverständlich nur dann auf, wenn ein Autor gegenpolige Matthäus-Zitierungen zu bilanzieren hat – sollte er mit seinen Arbeiten nur positive oder nur negative MC erzielt haben, dann summieren sich diese entsprechend und eine Reduzierung des betreffenden Pools tritt nicht ein.

Jeder Autor, der nun auf der Ebene der „authors" als Hauptdarsteller in Erscheinung tritt, hat seine Matthäus-Zitierungen entweder im positiven oder im negativen Pool.

In ähnlicher Weise vollzieht sich der Übergang zu den beiden nächsthöheren Ebenen – denen der „institutions“ und der „countries“. Ausgangsposition ist dabei jeweils, dass sich Autoren, die zu Institutionen zusammengefasst werden, und dann Institutionen, die zu Ländern zusammengefasst werden, ihre Matthäus-Zitierungen in unterschiedlichen Pools haben, und dass bei der Bilanzierung sich die beiden Pools gleichmäßig reduzieren, und ein „Hauptdarsteller“ der jeweiligen Ebene seine Matthäus-Zitierungen dann entweder im positiven oder im negativen Pool hat.

Logischerweise reduziert sich bei den Übergängen „von oben nach unten“ nicht nur die Größe der Pools, sondern auch die Anzahl der „Hauptdarsteller“. Dies war der Grund, weshalb sich der „Matthäus-Effekt für Länder“ so übersichtlich behandeln ließ: alle Übergänge zwischen den Ebenen der „papers“ und der „countries“ waren schon implizit vollzogen.

Überhaupt undenkbar ist es, dass der Fall eintreten könnte, wo sich auch zwischen den Ebenen die Größe der beiden Pools nicht ändert. Dann müsste sich nämlich die Rangverteilung der Länder, etwa nach dem Matthäus-Index, in jeder einzelnen Zeitschrift widerspiegeln: bei den Ländern mit „positiver Matthäusbilanz“ müssten auch deren sämtliche Institutionen, Autoren und Arbeiten nur eine positive Bilanz aufweisen, und umgekehrt. Es gibt nicht ein einziges Land mit einer solchen Eigenschaft.

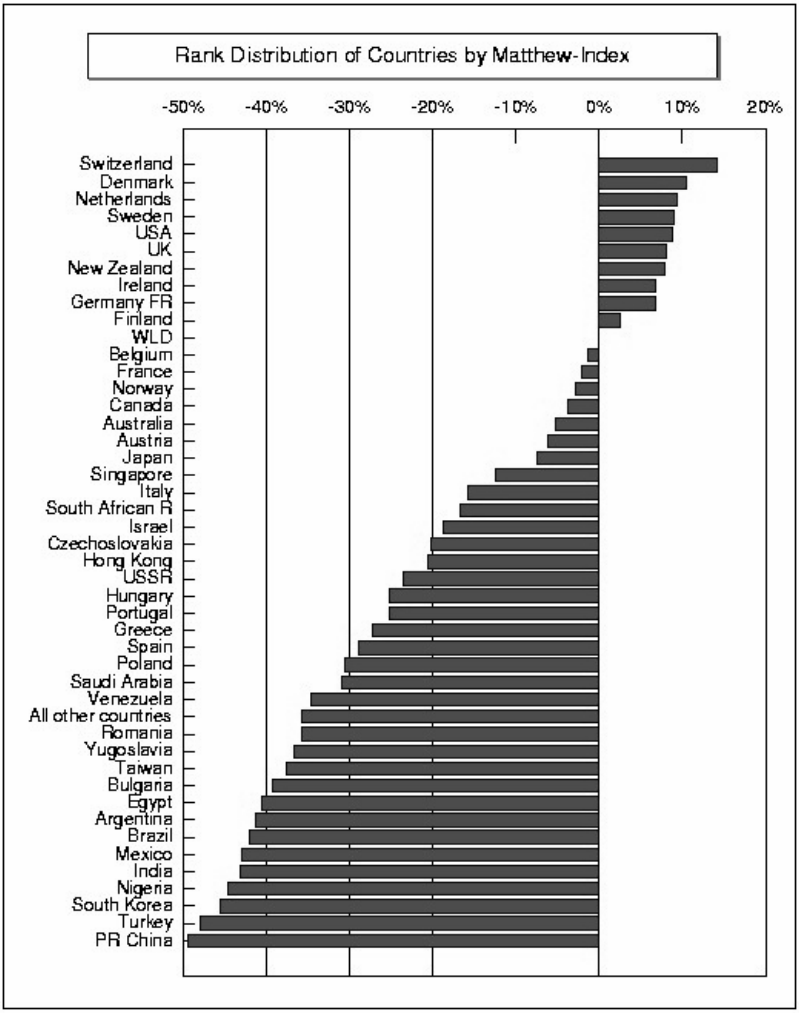
Matthäus-Effekt auf allen Ebenen?

Nach der Schilderung der Zusammenhänge der Pools mit ihren Matthäus-Zitierungen auf den unterschiedlichen Ebenen vermuten wir, dass sich der Matthäus-Effekt nicht nur auf der Länderebene finden und messen lässt, sondern auch auf allen darüberliegenden Ebenen. Dieser Nachweis steht allerdings noch aus.

In ähnlicher Weise wie auf der Länderebene sollte eine *Evaluation der wissenschaftlichen Einrichtungen* auf der Grundlage der „Matthäusbilanzierung“ auf der Ebene der wissenschaftlichen Institutionen möglich sein. Dazu wäre nach allem Gesagten erforderlich: die eindeutige Zuordnung der Autoren eines Landes zu dessen wissenschaftlichen Institutionen, die Bestimmung der Pools, d.h. der Vergleich der Anzahl der beobachteten Zitierungen der wissenschaftlichen Institutionen mit der Anzahl der über die Impaktfaktoren der Zeitschriften berechneten Anzahl der erwarteten Zitierungen.

Als geeigneter Indikator hat sich der „Matthäus-Index“ erwiesen (vgl. Abb. 3) – er gibt die positive oder negative prozentuale Abweichung der beobachteten von den erwarteten Zitierungen an und er ist nicht von der Größe der Institutionen abhängig. Nach ihm ließen sich dann die Institutionen der ganzen Welt rangieren.

Abbildung 3: *Der Matthäus-Index, nach dem die Länder rangiert sind, ist der prozentuale Gewinn bzw. Verlust von Matthäus-Zitierungen: MI = (obs – exp)/exp. Bei einer Untersuchung der wissenschaftlichen Institutionen stünde an der Stelle der Länderliste eine um Vieles längere Liste wissenschaftlicher Institutionen weltweit.*



Schluss

Die wissenschaftlichen Institutionen befinden sich, ähnlich wie die Länder, auf einer Ebene, wo die Anzahl der Akteure gerade noch überschaubar und bei den Daten die notwendige Genauigkeit erreichbar ist. Dies ist das eine Argument zugunsten einer Übertragung von Erfahrungen mit dem Matthäus-Effekt für Länder (MEC) auf die wissenschaftlichen Institutionen.

Das andere ist der hohe Grad an Objektivität, der mit dem Science Citation Index (SCI) zu erzielen ist – der SCI wurde einmal als „das größte Expertensystem der Welt" bezeichnet.[5] In Analogie zur Ökonomie, wo unter idealen Bedingungen „die unsichtbare Hand des Marktes" (Adam Smith) wirksam wird, ist es in der Wissenschaft „die unsichtbare Hand der scientific community", die beim Zitieren ihr Votum abgibt.

Dies kann sehr wohl der Evaluation wissenschaftlicher Institutionen zugute kommen.

5 Bonitz, M., Science Citation Index on CD-ROM: The largest expert system in the world. – In: International Forum on Information and Documentation. 15(1990)3, S. 9 – 12.

ROLAND WAGNER-DÖBLER

Evaluation in prä-institutionellen Stadien wissenschaftlicher Forschung

1. *Problemstellung*

Evaluationen wissenschaftlicher Institutionen werden häufig als Verfahren verstanden und auch so praktiziert, mit deren Ergebnis ihr wissenschaftlicher Gedeih und Verderb verbunden ist. Und zweifelsohne werden sie immer wieder politisch und wissenschaftspolitisch instrumentalisiert. Ich möchte dessen ungeachtet ein anderes Verständnis von Evaluationen einbringen und dafür auch werben, ohne mir darüber im Unklaren zu sein, dass es sich fast nur um eine Art Gedankenexperiment handeln wird. Evaluationen können auch als *Dienstleistung für die Wissenschaft* verstanden werden, und zwar als Beratungsleistung. Man kann die Wissenschaft selbst als gesellschaftliche Dienstleistung betrachten: Aufgabe und Ziel dieser Dienstleistung ist im Fall der Universitäten die Produktion von Erkenntnissen und die Vorbereitung von Studierenden auf den Einsatz in bestimmten Berufsfeldern, eine Vorbereitung, deren tragende Säule wissenschaftliche Schulung durch und in der Person von Erkenntnisproduzenten ist. Es wurde übrigens, nebenbei bemerkt, auch von dezidierten Befürwortern von Lehrevaluationen noch nie postuliert, dass der Kern oder Schwerpunkt der Expertise dieser Erkenntnisproduzenten und -produzentinnen didaktischer Natur zu sein habe.

Der Wert dieser „Dienstleistung Erkenntnisproduktion" hängt seit je her und zu Recht zunächst nicht davon ab, ob die einzelnen produzierten Erkenntnisse auch außerhalb der Wissenschaft verwendet werden können, und zunächst einmal auch nicht davon, ob sie außerhalb der Wissenschaft verstanden werden. Vielmehr hat sich gerade die Loslösung vom Kleben an der unmittelbaren praktischen Umsetzbarkeit – man könnte vielleicht sagen: kontraintuitiv – als für die langfristige Produktivität des Wissenschaftssystems als äußerst vorteilhaft und dem Modell forcierter Praxisnähe als überlegen erwiesen.

Die Wissenschaft benötigt nun nicht nur mehr Ressourcen denn je – was primär für den naturwissenschaftlichen Bereich, viel weniger jedoch für die Geistes- und Sozialwissenschaften gilt –, sondern wissenschaftliche Projekte sind auch komplexer geworden, und die Bandbreite der von wissenschaftlich Arbeitenden

verlangten Kenntnisse und Kompetenzen, sei es im Team oder als Einzelforscher, ist meiner Ansicht größer denn je, ungeachtet der zunehmenden Spezialisierung. Auf der anderen Seite ist die Stagnation von Wissenschaftsetats zu beobachten. Dadurch steigt nicht nur der Entscheidungsdruck bei der Auswahl aus thematischen Alternativen und unterschiedlichen Projekten, sondern diese Entscheidungen selbst sind selbstverständlich auch komplexer geworden.

Und daher benötigt die Wissenschaft zunehmend Unterstützung bei der Entscheidungsfindung über den Einsatz menschlicher und sächlicher Ressourcen. Unterstützung nicht im Sinne sachfremder Einmischung; mit Unterstützung meine ich z.B., um etwas aus der Vielzahl hier möglicher Komponenten herauszugreifen, die Förderung der wissenschaftlichen Grundlagen des Wissenschaftsmanagements oder die Förderung entsprechender Fortbildung, ohne dass ich hierauf weiter eingehen möchte. In diesem Zusammenhang sollte man jedoch festhalten, dass die wissenschaftliche Basis von Forschungs- und Wissenschaftsmanagement ausgesprochen schwach entwickelt ist, wie Renate Mayntz in ihrem Buch zu diesem Thema vor einigen Jahren dargelegt hat[1]. Ich vermute nicht, dass die Berücksichtigung der Entwicklungen danach zu einer radikalen Revision dieser Einschätzung führen würde.

Evaluative Dienstleistungen im Dienste der Wissenschaft sind dabei – oder wären dabei – nur einer der vielen Bereiche, in denen die Erkenntnisproduktion wissenschaftlich gestützter Dienste oder Angebote bedarf – es liegt nahe, den gesamten Bereich von Information und Dokumentation zu erwähnen. Ein weiterer, neuerer Bereich wäre die sogenannte „Prospektion" der Forschung, die bereits etwas größere Verwandtschaft zu Evaluation im hier vorgetragenen Dienstleistungs- und Beratungs-Verständnis aufweist. Wenn ich von Dienstleistungen oder Diensten spreche, möchte ich natürlich nicht in Richtung einer Implikation missverstanden werden, dass diese unbedingt auf privatwirtschaftlich organisierten Märkten produziert und angeboten werden müssten. Das ist vermutlich auch langfristig nur für einen verhältnismäßig kleinen Anteil dieser Dienste ratsam und zu erwarten.

Im Folgenden möchte ich mich mit den besonderen Schwierigkeiten beschäftigen, mit denen die „Dienstleistung Evaluation" konfrontiert ist, wenn sie Forschung (und einzelne Forscher oder Forschergruppen) in ihren frühen Phasen evaluieren soll – und dies sind typischerweise Phasen nicht vorhandener oder kaum ausgeprägter Institutionalisierung. Da es ja gerade eine Hauptaufgabe der

1 Mayntz, R., Forschungsmanagement und Steuerungsversuche zwischen Scylla und Charybdis. Probleme der Organisation und Leitung von hochschulfreien, öffentlich finanzierten Forschungsinstituten. Opladen: Westdeutscher Verlag 1985.

Forschung ist, auf neue Erkenntnisse abzuzielen und auf die Fruchtbarmachung neuer Forschungsgebiete, ist diese Situation keineswegs exotisch, sondern sie muss eigentlich eine ständig vorkommende Standardsituation der Forschung sein. Und sie ist es auch, wenngleich ich nicht sehen kann, dass zum Beleg hierfür auf ein breites empirisches und komparatives Fundament der Wissenschaftsforschung verwiesen werden könnte. Dazu später noch mehr.

Ich werde mich im Folgenden allein mit der Evaluation wissenschaftlicher Wissensproduktion im engeren Sinn auseinandersetzen. Evaluationen, die sich z.B. auf Verbreitungsleistungen richten, wie sie sich in *textbooks* widerspiegeln; Evaluationen, die sich auf wissenschaftsorganisatorische Leistungen, didaktische Leistungen, auf Teamleitungserfolge, sonstige Managementleistungen oder auch das Einwerben von Drittmitteln richten, Evaluationen, die den Erfolg der Anwendung bereits vorhandener wissenschaftlicher Erkenntnisse überprüfen – all diese für das Gedeihen der modernen Wissenschaft unabdingbaren Beiträge und Komponenten werden von mir ausgeklammert.

Da ich mich mit den frühen Phasen von Forschung beschäftige, möchte ich zunächst eine Betrachtung über die Entwicklungsdynamik bzw. -phasen wissenschaftlicher Forschung anstellen, und dann erläutern, was ich in diesem Zusammenhang unter wissenschaftlichen Institutionen und unter prä-institutionellen Stadien der Forschung verstehe. Die besonderen Schwierigkeiten der Evaluation möchte ich im Anschluss daran skizzieren. Schließlich argumentiere ich dafür, dass es in vieler Hinsicht vergleichbare Entscheidungssituationen in Forschung und Entwicklung der freien Wirtschaft gibt, und dass ein komparativer Blick auf diesen Bereich von heuristischem Nutzen sein wird. Wie gehen – unter enormen ökonomischen Zwängen stehende – Entscheidungsträger hier mit evaluativen Situationen um? Ich werde meine Beschreibung vor allem auf ein neueres Werk des US-amerikanischen Innovationsforschers und -praktikers John C. Huber stützen, der sowohl in umfassender Weise die einschlägige Literatur zu Forschungs- und Innovationsmanagement rezipiert als auch eigene Analysen hierzu angestellt hat, und, davon abgesehen, fast drei Jahrzehnte Praxis als Manager im Entwicklungsbereich eines großen amerikanischen Unternehmens aufweist.

2. *Entwicklungsdynamik und Phasen der Forschung*

Wissenschaftliche Institutionen sind Einrichtungen, die Wissenschaft produzieren. Da von Laien betriebene, außerhalb wissenschaftlicher Institutionen betriebene Forschung heute, anders als noch im 19. Jahrhundert, keine bedeutende Rolle mehr spielt, stammt die heutige Produktion wissenschaftlichen Wissens so gut wie ausnahmslos von Angehörigen wissenschaftlicher Institutionen. Was ist

dann mit prä-institutionellen Phasen wissenschaftlicher Forschung gemeint? Es bedeutet, den Blick auf den wissenschaftlichen Inhalt zu richten, aus dessen Tiefe sich die Existenzberechtigung einer wissenschaftlichen Institution speist, d.h. auf Forschungsprobleme, Forschungsgebiete, Forschungsausrichtungen und deren Entwicklung. Evaluationen differenzieren ja auch in der Regel nach Forschungsgebieten, Fächern oder Disziplinen.

Forschungsprobleme, Forschungsgebiete, Fächer wie Disziplinen sind keine statischen Gebilde, sondern sie weisen Lebenszyklen auf, ein Leben in der Zeit. Dies kann sich auf Gegenstände oder Methoden ebenso wie auf vorherrschende Fragestellungen beziehen, aber auch sozusagen auf ganze Konstitutionsmerkmale von Disziplinen. Eine eigenständige ökonomische Wissenschaft etwa hat sich erst mühsam im Laufe des 19. Jahrhunderts herausgebildet, ebenso wie etwa die Soziologie als eigenständige Disziplin. Die Mathematik wiederum hat früher als die beiden genannten Disziplinen Eigenleben entwickelt. Vergleicht man ihren Anteil an grundlegenden Entdeckungen der Wissenschaftsgeschichte anhand eines Standardwerks wie dem „Darmstädter", zeigt sich ihre dominante Rolle im 17. Jahrhundert, die in der Newtonschen mathematischen Revolution der Physik mündet. Das so (als Anteil an den gesamten wissenschaftlichen Entdeckungen bzw. Aktivitäten) verstandene Gewicht der Mathematik lässt dann nach, um einem phänomenalen Aufschwung der Physik bis zum Ende des Berichtszeitraums im 19. Jahrhundert Platz zu machen[2]. Wir haben es auf diese Weise mit Wellen des Interesses und Wellen daraus resultierender wissenschaftlicher Errungenschaften zu tun. Begeben wir uns eine Ebene „hinunter" auf Subdisziplinen, bietet sich, kurz gesagt, ein ähnliches Bild. Mit dem Unterschied, dass wir auf dieser nicht mehr ganz so groben Ebene bereits gut *die Entstehung neuer (Sub-)Disziplinen* im Zeitablauf verfolgen können. Und nichts anderes ergibt sich auf der Ebene einzelner Forschungsrichtungen und -gebiete innerhalb einer Subdisziplin. Wenn wir diese Beschreibung akzeptieren, müssen wir damit rechnen, dass das Interesse und das Gewicht einzelner Disziplinen oder Forschungsrichtungen unterschiedliche Phasen erlebte, zu denen ein Aufstieg aus anfänglich kaum profilierten und quantitativ, vom wissenschaftlichen Aktivitätsumfang her, kaum ins Gewicht fallenden Ursprüngen gehört. Dies äußert sich beispielsweise darin, dass ein (neues) Forschungsgebiet gar nicht als solches wahrgenommen wird – man ist versucht zu sagen, mangels Masse –, wenn man von einigen wenigen Individuen absieht. Noch Anfang des 20. Jahrhunderts existierte aus der Sicht von Mathematikern – Angehörige einer damals wohletablierten Disziplin – kein eigenständiges

2 Statistische Auswertung des „Darmstädter": Wagner-Döbler, R., Wachstumszyklen wissenschaftlich-technischer Kreativität. Frankfurt/M.: Campus-Verlag 1997, z.B. S. 125.

mathematisches Gebiet der Logik, geschweige denn im 19. Jahrhundert. Und doch bildet das 19. Jahrhundert die Keimzelle für eines der revolutionärsten und später – mit einem time-lag von 50 bis 100 Jahren, je nachdem, wo man ansetzt – auch technologisch wichtigsten mathematischen Subdisziplinen des 20. Jahrhunderts, der formalen, mathematischen Logik. Erst nachdem dieses Gebiet seine Fruchtbarkeit bereits erwiesen hatte, wurden im Rückblick seine ehemals schemenhaften Konturen im 19. Jahrhundert sichtbar. Und erst in der Retrospektive wurden Pionierleistungen wie die von Gottlieb Frege, zu seiner Zeit nur Insidern bekannt, in ihrer Fundamentalität und Tragweite deutlich.[3]

In diesen frühen Phasen der Forschung fehlen typischerweise *scientific communities*, davon abgesehen, dass viele weitere Merkmale wissenschaftlicher Infrastruktur fehlen. Es gibt weder Zitationsgemeinschaften noch Zitationskartelle, oft nicht einmal adäquate Bezeichnungen des Fachs oder geeignete Nomenklaturen. Selbstverständlich gibt es typischerweise auch noch keine Zeitschriften, die die Beiträge zu einem neuen Forschungsfeld bündeln – sondern nur Zeitschriften der „konzentrationsschwachen" Bradford-Zonen, in denen gelegentlich sozusagen ein einschlägiger Gedankensplitter auftaucht.

Wenn man auf Vorgänge der Ignorierung oder des Verkennens von Forschung achtet, stößt man auf Schritt und Tritt auf sie: Angefangen etwa beim erwähnten Frege, über ein aus einer Vielzahl fast schon willkürlich herausgegriffenes Beispiel aus der Technikgeschichte, die man ebenso gut heranziehen könnte, nämlich die Erfindungen Konrad Zuses, und aufgehört bei der Äußerung von James Watson, dass der entscheidende – vor genau 50 Jahren, 1953 in *Nature* publizierte – Durchbruch bei der Entschlüsselung des genetischen Codes von Crick und Watson fast 10 Jahre so gut wie unbeachtet blieb.

Dabei fällt generell auf: Die Aufmerksamkeit der Fachöffentlichkeit (natürlich erst recht der nichtfachlichen Öffentlichkeit), wie man sie auch mit Hilfe von Zitierungen nachweisen könnte, die sich auf die einzelnen Bestandteile eines Oevres eines herausragenden Forschers richtet, scheint ungleich verteilt, vielleicht pareto-verteilt. Trifft dies zu, ergeben sich Konsequenzen für die Evaluation einzelner Forscher.

Mir scheint allerdings bisher ein systematisch-empirischer Einblick darüber zu fehlen, wie charakteristisch das beschriebene Phänomen anfänglicher Fehleinschätzung oder „Unsichtbarkeit" ist und wie sich die Verteilung solcher time-lags in systematischer Betrachtung gestaltet.[4]

3 Umfangreiches empirisches Material und ähnliche Deutungen bereits bei Wagner, S., Die Entwicklung der exakten Naturwissenschaften von der Antike bis zur Gegenwart. Bd. 1 – 2. Bielefeld: Universität, Forschungsschwerpunkt Wissenschaftsforschung, 1985.

3. Besondere Schwierigkeiten der Evaluation in frühen Phasen der Forschung

Mit anderen Worten, Ansatzmöglichkeiten bibliometrischer, also statistikbasierter Verfahren – unter Einschluss von „advanced bibliometrics" à la van Raan – sind für die beschriebenen Anfangsphasen wissenschaftlicher Forschung kaum zu erkennen. Genauer gesagt: Ansatzmöglichkeiten, die sich auf Individuen beziehen. Etwas anderes ist die Tatsache, dass solche Frühphasen einer größeren Anzahl von Individuen selbstverständlich bibliometrisch und statistisch untersucht werden können, und dass dies sogar meiner Meinung nach hochinteressante Resultate verspricht.

Aufgabe der Evaluation ist es nun hier, die kreativsten, methodisch am besten fundierten und erkenntnisgewinnträchtigsten Konzepte und Projektvorschläge zu identifizieren und zu fördern.

Es ist keineswegs so, dass wir nicht ein Arsenal präzise formulierbarer Kriterien für den Wert und die Bedeutung wissenschaftlicher Erkenntnisse hätten; ich möchte nur an Ausführungen des Wissenschaftstheoretikers Weingartner erinnern, der eine umfangreiche Liste von Kriterien für die wissenschaftliche Bedeutung von Erkenntnissen aufgestellt hat oder an einen Beitrag des Chemikers Buchholz[5]. Vieles ist in unseren frühen Stadien jedoch leider typischerweise aus Mangel an Erhebungsmöglichkeiten schlicht und einfach nicht anwendbar. Ein Beispiel aus Weingartners Liste: Eine Erkenntnis sei bedeutend, wenn sie viele zu einer Revision ihrer Überzeugungen veranlaßt; dies ist aber nur in der Retrospektive ermittelbar.

Werfen wir hier, wie bereits angekündigt, einmal einen Blick auf einen anderen Bereich, in dem Kreativität und methodische Sattelfestigkeit auf der einen und exzellente Kenntnisse auf einem Forschungsgebiet auf der anderen Seite eine große Rolle spielen, nämlich die technologische, auf Umsetzungen abzielende Forschung und Entwicklung, wie sie in Unternehmen betrieben wird. Ein beträchtlicher Teil dieser Forschung führt zu Patenten. Das Erwirken von Patentschutz ist kostspielig, ebenso, wie es natürlich auch die Bezahlung von Forschungspersonal und Labora-

4 Einen wichtigen Mosaikstein können umfassende statistische Untersuchungen der Häufigkeit „verspäteter" Zitierung beitragen, wie sie z.Zt. am Centre for Science and Technology Studies (CWTS) in Leiden durchgeführt werden. Dieser Zitierungstyp ist offenbar ein höchst seltenes Ereignis, er deckt aber nur einen Teil des von mir beschriebenen Phänomens ab.

5 Weingartner, P., Logisch-philosophische Untersuchungen zu philosophie-historischen Themen. Frankfurt a.M.: Peter Lang Verlag 1996. S. 9 – 31.
Buchholz, K., Criteria for the analysis of scientific quality. In: Scientometrics. 32(1995). S. 195 – 218.

torien ist. Deshalb ist es eine ständige große Herausforderung, diejenigen Individuen und diejenigen Projekte zu identifizieren, deren Forschung für Unternehmen auf lange Sicht am lukrativsten ist. Und obwohl dies eine ebenso wichtige wie notwendige und ihrerseits kostenträchtige Aufgabenstellung ist, gibt es dafür kaum entwickelte wissenschaftliche Ansatzpunkte, zumindest, wenn man dem amerikanischen Autor John C. Huber Glauben schenken darf. Im Unternehmen kommt man jedoch nichtsdestoweniger um Entscheidungen dieser Art nicht herum; und ihre finanzielle Tragweite ist natürlich von noch wesentlich vitalerer Bedeutung für ein Unternehmen als dies in vergleichbaren Entscheidungssituationen für staatlich unterhaltene Institutionen gilt.

Es handelt sich bei den verlangten Entscheidungen nicht etwa um Entscheidungen unter Risiko, sondern um Entscheidungen unter Unsicherheit, wie John C. Huber zu Recht bemerkt: grundlegende Sachverhalte können gar nicht benannt werden, geschweige denn dass Wahrscheinlichkeitsaussagen möglich wären (dies ist einer der Gründe, die die ambitionierte Programmatik prognostischer Technikfolgenabschätzungen illusorisch machten[6]). Insoweit weist die Situation in Bezug auf die Auswahl wissenschaftlicher Projekte erstaunliche Parallelen zur Entscheidungssituation im industriellen Kontext auf. Der größte Unterschied betrifft die Ex-post-Evaluation: Nach einer gewissen Zeit sind die kommerziellen Erträge eines Patents wesentlich besser und objektiver abschätzbar als dies bekanntermaßen für wissenschaftliche Erträge möglich ist. Ferner ist Grundlagenforschung in viel stärkerem Maße auf langfristige Unternehmungen ausgerichtet. Wenn universitäre Grundlagenforschung sich dieser langfristigen Ausrichtung zunehmend versagt, wofür es durchaus empirische Hinweise gibt, so sind negative Auswirkungen auf den langfristigen wissenschaftlichen Fortschritt zu befürchten.

4. *Entscheidungssituationen in Forschung und Entwicklung der freien Wirtschaft*

Obwohl es etwa in der zeitlichen Ausrichtung von Grundlagenforschung und von anwendungsnaher Forschung große Unterschiede gibt, gibt es auch Gemeinsamkeiten. Und eine dieser Gemeinsamkeiten ist die beschriebene Schwierigkeit der Evaluation in *frühen Phasen* von Forschung, ob es sich nun um universitäre Grundlagenforschung oder industrielle Forschung handelt. Ich muss gestehen, dass ich über das diesbezügliche Ausmaß der Gemeinsamkeit überrascht war. Der schon erwähnte amerikanische Autor, auf den ich mich hier vor allem stütze, hat-

6 Wagner-Döbler, R., Das Dilemma der Technikkontrolle. Berlin: Edition Sigma 1989.

te lange Jahre in der Industrie als Forschungs- und Entwicklungsmanager gearbeitet und 1995 ein „Institute for Invention and Innovation" in Austin gegründet. John C. Huber entstammt nicht dem akademischen Raum, hat sich aber seit 1995 intensiv mit der einschlägigen Literatur auseinandergesetzt, und zwar unter Einschluss auch derjenigen Literatur, die sich mit wissenschaftlicher Kreativität beschäftigt. Hinzu kommt seine jahrzehntelange Erfahrung in industrieller Forschung und Entwicklung. Sein kritisches Resümee aus dem Studium von, wie er schreibt, mehr als 900 Monographien und mehr als 1.100 Artikeln zum Thema Innovation ist, dass quantitativ verankerte Einsichten und insbesondere auf solchen Einsichten fußende – also nicht ausschließlich auf Meinungen und subjektiven Erfahrungen beruhende – Handlungsanleitungen in diesem Bereich äußerst dünn gesät sind. John C. Huber ist hier sozusagen natürlicherweise auf szientometrische und bibliometrische Methoden gestoßen, bei ihnen aber nicht stehen geblieben, da es ihm um die Verbesserung des Innovationsmanagements geht. Und noch ist der Beitrag von Szientometrie und verwandten Arbeitsrichtungen zum praktischen Forschungs-, Wissenschafts- und Innovationsmanagement wohl als unzureichend einzuschätzen[7]. John C. Huber hat seit 1995 in zahlreichen Publikationen zur Fortentwicklung und möglicherweise intensiveren Verwertung der Szientometrie beigetragen. Obwohl er primär auf das Management technologischer Forschung zielt, stelle ich einige seiner Kernergebnisse vor. Schon allein der Blickwinkel John C. Hubers scheint mir von heuristischem Wert zu sein. Die Frage will ich später zu beantworten versuchen, inwiefern die Ergebnisse auf das Management wissenschaftlicher Forschung übertragbar sind.

Die retrospektive Bewertung von vergangenen Forschungsanstrengungen lohnt sich aus der Warte des Forschungs- und Innovationsmanagements im industriellen Kontext nur insoweit, als Entscheidungen über künftige Mitteleinsätze berührt werden; ist dies nicht der Fall, handelt es sich eher um l'art pour l'art.

Nun zu John C. Huber. Er charakterisiert die frühen Stadien möglicher Projekte, mit denen der Innovations- und Forschungsmanager konfrontiert ist, als *fuzzy-front-end-Situationen*. In diesen Situationen sind Ideen, Untersuchungsansätze und Forschungsstrategien nur in groben Umrissen bekannt, und die einzelnen Komponenten passen nicht unbedingt zusammen, sie bilden kein konsistentes Gedankengebäude, schon gar nicht eine umsetzbare lineare Abfolge[8]. In dieser Ideenphase ist es unklar, wie ein erfolgreiches (technikbasiertes)

7 Geisler spricht von einer immer noch bestehenden typischen Kluft zwischen der „bibliometrischen" Einschätzung von industrieller Wissenschaft und Technologie auf der einen und der „umsatzorientierten" Einschätzung durch das Management auf der anderen Seite. Geisler, E., The metrics of science and technology. Westport, Conn.: Quorum Books 2000. Kap. 15, S. 299 – 315.

Produkt aussehen wird. In der Wissenschaft wäre es unklar, wie der Erkenntnisfortschritt aussehen wird. Es ist unklar, ob die inventive Idee ein Problem lösen wird. Unklar sind auch die Kosten zur Realisierung der inventiven Idee. Analoges muss a fortiori für die Wissenschaft gelten. Erst recht weiß niemand, wie viele Käufer ein neues Produkt findet, und zu welchem Preis sie kaufen werden. Auf die Wissenschaft gemünzt, könnte man vielleicht sagen, niemand weiß, ob die wissenschaftliche Problemlösung jemals aufgegriffen wird (was man zum Teil an Zitierungen feststellen würde). Wie gehen Forschungsmanager mit solchen Situationen gemäß John C. Huber um, am besten um?

5. *Auswahl aus Projekten in fuzzy-front-end-Situationen*

Ich werde nun John C. Hubers Gedanken zum Umgang mit inventiven Ideen und mit Projektvorschlägen, fuzzy-front-end-Situationen, in geraffter Form darstellen.

Als erstes gilt es festzuhalten, dass Erfinder, erst recht erfolgreiche Erfinder, zu einer sehr seltenen Spezies gehören. A*symmetrische Produktivitätsverteilungen* sind uns aus der Szientometrie wohlvertraut, aber dies trifft wohl nicht im selben Maße auf Produktivitätsverteilungen technologischer Forschung zu, zu denen John C. Huber eine Vielzahl von neuartigen Analysen angestellt hat, die unter anderem zu folgenden Zahlen führten: Von den in Forschung und Entwicklung überhaupt Beschäftigten erreichen weniger als 40 Prozent mindestens ein Patent[9]. Von allen durch mindestens ein Patent ausgewiesenen Erfindern halten – über einen Zeitraum von mindestens 4 Jahren – nur 10 Prozent 5 oder mehr Patente. Wir sehen, dass die Grundstruktur der bekannten Lotka-Verteilung auch hier gilt. Die Lotka-Verteilung in ihrer üblichen Erstellung vermischt jedoch, wie John C. Huber zeigt, die Produktivität mit der Dauer der Karriere, was fast immer übersehen wird. Besser ist es daher, die *Produktionsrate* statistisch zu betrachten, d.h. die Zahl der Patente pro Jahr im Fall technologischer Forschung. Die Verteilung ist weiterhin schief, aber sie tendiert zu einer negativ-exponentiellen Verteilung (was Ronald Rousseau einmal zur Frage veranlasste, ob damit nicht das gesamte bisherige Verständnis der Lotka-Verteilung in Frage gestellt werde); sie stimmt dann, wie John C. Huber an anderer Stelle gezeigt hat, mit der sogenannten „statistics of exceedances" überein. Schließen wir diese Betrachtung mit einem Ausspruch des Management-Gurus Peter Drucker lt. John C. Huber: „The scarcest resources in any organization are high-performing people".[10]

8 Huber, J.C., Managing innovation. Mining for nuggets. San Jose (u.a.): Authors Choice Pr., 2001, S. 26; S. 36ff.

9 Ebenda, S. 21.

Zurück zu den fuzzy-front-ends. Die einzige proaktive, konstruktive Aufgabe von Forschungsmanagement – und der einzige sinnvolle Ansatzpunkt – ist es lt. John C. Huber, in den sensiblen fuzzy-front-end-Phasen, von denen soeben die Rede war, eine optimale Arbeitsumgebung zu schaffen, zu der unter anderem die Entlastung von Organisatorischem gehöre.

Nun zum zweiten Aufgabentyp, der selektiven Aufgabe, der Aufgabe der Selektion der am meisten Erfolg versprechenden Ideen und Projekte. Laut John C. Huber gibt es Hunderte von Methoden oder Schemata zur Projektauswahl.[11] Die meisten beruhen auf Versuchen, wie im unternehmerischen Umfeld ja auch nicht anders zu erwarten, Kosten-Nutzen-Abschätzungen vorzunehmen. Am *fuzzy front end* jedoch existieren die zur Durchführung einer solchen Abschätzung nötigen Größen nicht. In diesem Stadium der Produktentwicklung sind Vorhersagen, wie John C. Huber schreibt, falsch, ziemlich falsch, oder vollkommen falsch.[12] Man führe sich vor Augen, dass die Chancen für – oder besser gesagt – gegen den Erfolg eines Projekts bei 60:1 stehen, und 3000 Ideen gehen diesem Erfolg insgesamt voraus, so eine Schätzung, die John C. Huber übernommen hat und für realistisch hält. Ich zeige seine Tabelle „Survival of ideas".[13] Auch wenn es sich hier eher um

Abbildung 1: *Überlebensrate von Ideen (aus Huber, J. C., Managing innovation. 2001. S. 63)*

Ideas	Staage	% Survine
3000	Ideas	
300	Proposals	10
60	Projects	20
9	Definition	15
4	Validation	44
2	Commercialization	50
1	Success	50

informierte Schätzungen und Größenordnungen handelt – exakte Erhebungen sind mit allergrößten Schwierigkeiten konfrontiert –, so zeigt sich doch ein geradezu erbarmungsloser Reduktionsprozess. Ähnliches muss meiner Meinung nach

10 Ebenda, S. 23.
11 Ebenda, S. 37.
12 Ebenda.
13 Ebenda, S. 45, Tabelle S. 63.

a fortiori auf das „survival of ideas" am fuzzy-front-end der wissenschaftlichen Forschung zutreffen (was anspruchsvolle Erwartungen an sogenannte Wissenschaftsfolgenabschätzungen wohl weitgehend illusorisch macht). Wäre die Übereinstimmung in peer reviews größer, als sie es tatsächlich ist – und sie ist nicht übermäßig groß –, müsste man daran zweifeln, dass solche Abschätzungen fuzzy-front-end-Situationen widerspiegeln.

Genau in dieser Situation größter kognitiver Unsicherheit schlägt die Stunde der Wahrheit für das Forschungs- und Entwicklungs-Management; denn es ist genau diese Situation, in der sich langfristiger *kompetitiver Vorsprung* gegenüber Konkurrenten entwickeln kann, wie John C. Huber ausführt. Offensichtlich handelt es sich um eine kaum formalisierbare Entscheidungssituation, vielleicht vergleichbar der Situation in einer komplizierten Schachstellung, in der die Kontrahenten ausschließlich aufgrund ihres – im Optimalfall hochtrainierten – *Stellungsgefühls* agieren[14]. Was nicht heißen soll, dass wir es in solchen Entscheidungssituationen mit einem „methodenfreien" oder alogischen Raum zu tun haben. Die verblüffend einfache Vorgehensweise, die John C. Huber vorschlägt, stellt Fragen zu den drei wichtigsten Erfolgsfaktoren von vorgeschlagenen Projekten mit vorgegebenen Antworten, die eine numerische Gewichtung erhalten sollen. Ich versuche, sein Schema[15] in sehr freier Form auf eine Situation, in der es um wissenschaftliche Forschungsprojektvorschläge geht, zu übertragen (ohne auf das Originalschema weiter einzugehen).

Erfolgsfaktor: Wie gut ist das Erkenntnisziel beschrieben?
Möglichkeiten:
- Es handelt sich um ein (in der Literatur) anerkanntes und beschriebenes Desiderat
- Das Erkenntnisziel als solches ist bekannt
- Es handelt sich nur um die Formulierung von Konzepten und Wünschen

Erfolgsfaktor: Wie ist der wahrscheinlichste wissenschaftliche Ertrag und Fortschritt gegenüber Vorhandenem?
Möglichkeiten:
- Großer Fortschritt, ertragreich
- Fortschritt ist schwer von anderen zu erreichen
- Fortschritt ist leicht von anderen zu erreichen

14 Zur Nicht-Standardisierbarkeit sogar von *Forschungsresultaten* aus der Sicht der Wissenschaftstheorie vgl. instruktiv schon Schneider, W. L., Grenzen der Standardisierbarkeit bei der Bewertung von Forschungsergebnissen. – In: Evaluation von Forschung. Hrsg. v. Hans-Dieter Daniel u. Rudolf Fisch. Konstanz: Universitätsverlag 1988. S. 433 – 447.

15 Huber, J.C., a.a.O., S. 39.

Erfolgsfaktor: Weist das Erkenntnisziel Ähnlichkeit zu von demselben Forscher bisher Erreichten auf?

Möglichkeiten:

- In größerem Umfang
- In kleinerem Umfang
- Gar nicht

Das Schema muss, so John C. Huber, für jedes Unternehmen individuell angepasst werden. Er schlägt vor, es retrospektiv auf mindestens 10 bis 20 Innovationsfälle anzuwenden und so zu verändern, bis es mindestens 60 – 80% korrekte Ex-post-Vorhersagen liefert.

John C. Huber empfiehlt, das so angepasste Schema sämtlichen Erfindern eines Unternehmens auszuhändigen, sodass die Methode von jedem akzeptiert und nachvollzogen werden kann. Die Offenheit eines solchen Selektionsprozesses hat lt. John C. Huber eine Reihe von Vorteilen, auf die ich hier nicht weiter eingehen möchte. Aber analoge Überlegungen bei den großen Forschungsfördereinrichtungen bieten sich an. Ein weiterer Aspekt betrifft übrigens die personelle Seite. Entscheidender weiterer Erfolgsfaktor ist nämlich, John C. Huber zufolge, einen ehrgeizigen „Projektfreiwilligen" zu finden, dem die Verantwortung für das Projekt übertragen werden kann.[16]

Der Einwand mag entstehen, dass es sich bei der Schilderung der fuzzy-front-end-Forschung nicht um „normale", manchmal auch inkremental genannte Wissenschaft handle, sondern um Paradigmen-entwickelnde Wissenschaft, also um etwas Seltenes, das sozusagen nicht den Wissenschaftsalltag berühre. Dies trifft mit Sicherheit auch teilweise zu, sowohl für die Situation in einem Unternehmen (so auch John C. Huber) als auch für die Situation in der Wissenschaft. Auf der anderen Seite ist zu erwarten, dass die lukrativsten „nuggets" gerade dort warten, wo wir es mit fuzzy-front-end-Situationen zu tun haben.

Ich möchte zum Schluss kommen. Das Innovativste ist am schwierigsten zu evaluieren. Wissenschaftspolitische Schäden, die durch falsche Weichenstellungen hier angerichtet werden, wirken sich zwar nicht kurzfristig, aber mittel- und langfristig aus. Ich plädiere dafür, systematisch Evaluationsmethoden von industrieller Forschung und Entwicklung einzubeziehen, sowie, wie auch von John C. Huber vorgeschlagen, das Instrument der Ex-post-ante-Evaluationen auch auf wissenschaftliche Forschung anzuwenden, um hier neue Einsichten zu erhalten.

Evaluationsprozesse mit der Zielrichtung, wissenschaftliche Erträge zu vergrößern und Aufwands-/Ertragsrelationen auszuloten, sollten auf ein breiteres und

16 Ebenda, S. 45.

tieferes „Sortiment“ wissenschaftlicher Unterstützung zurückgreifen können. Zugleich sollte die Betrachtung von Aufwands-/Ertragsrelationen nicht vor der Evaluation selbst Halt machen. Denn sachgerechte Evaluationen binden erhebliche forscherische Ressourcen, und die Opportunitätskosten – also die Kosten bemessen im Nutzen alternativer Verwendungen der Arbeitskraft des evaluierenden Forschers – dürften ausgesprochen hoch sein.

WOLFGANG BIEDERMANN

Zur Evaluation außeruniversitärer Forschung in der Diskussion der Institutsdirektoren der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Das Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben.

Die Vergleichbarkeit oder Bewertung von ähnlich geprägten Instituten hatte in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e. V. (KWG) und in der Erörterung ihrer Institutsdirektoren öfter eine Rolle gespielt.[1]

Wichard von Moellendorff, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung, erwähnte auf der Kuratoriumssitzung im November 1925 auch die Eindrücke seines Stellvertreters, gewonnen auf einer Studienreise durch die USA. Nach dessen Bericht stünden im Vergleich zu den deutschen den amerikanischen Forschern enorme Geldsummen für wissenschaftliche Zwecke zur Verfügung. In der weiteren Besprechung wurde festgehalten,

> „dass ein Vergleich zwischen diesem Lande und Deutschland nicht ohne weiteres möglich sei; trotz reichen Mitteln und grossem Aufgabenprogramm sei die Ausbeute in grundlegenden Problemen ziemlich dürftig gewesen, was in der Hauptsache durch den Mangel an genügend vorgebildetem Personal verursacht wurde ..."[2]

Damit soll auf das Nichtvorhandensein einer entsprechend qualifizierten und ausreichend zur Verfügung stehenden Belegschaft verwiesen werden. Oder anders ausgedrückt, der subjektive Faktor, die eine Seite des Wissenschaftsprozesses, wurde zu Recht betont. Aber dann setzte auch schon allgemeine Ratlosigkeit ein, inwiefern eine Bewertung und letztlich ein Vergleich möglich sein könnte.

Jahre zuvor, im Mai 1923, resümierte ein leitender Beamter der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft die Zukunft der Aerodynamischen Versuchsanstalt wie folgt:

> „Nur wenn es gelingt, die für die gemeinsame Inangriffnahme aerodynamischer und hydrodynamischer Forschung notwendigen Erweiterungsbauten zu errichten, wird es möglich sein, die Anstalt auf einer solchen Höhe zu halten, dass sie konkurrenzlos im

1 Vor allem bei Fritz Haber, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für physikalische Chemie und Elektrochemie.

2 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1901, Bl. 162. Protokoll über Kuratoriumssitzung vom 20. November 1925.

> Inland und Ausland den lebensnotwendigen Bedürfnissen der Wissenschaft und Wirtschaft dient. Gelingt es nicht," so der Verfasser weiter „besteht die ernste Gefahr, dass der Direktor der Anstalt, Herr Professor Prandtl, die erste Autorität auf dem Gebiete der Aerodynamik und Hydrodynamik, ... der Anstalt verloren ... geht."[3]

Obschon der Autor sehr allgemein formulierte, ist jedoch unschwer zu erkennen, dass hier die Rede von der Organisation der grundlegenden Gegebenheiten des Wissenschaftsbetriebes ist: zum einen von den gegenständlichen Dingen, wie die Erweiterungsbauten mit der entsprechenden technischen Ausrüstung, das meint ganz allgemein die Betriebsmittel, und zum anderen von befähigtem Personal. Dezidiert äußerte sich Fritz Haber:

> „Wenn man den Umfang und die Bedürfnisse eines wissenschaftlichen Instituts nicht nach schiefen äusseren Merkmalen, sondern nach seinem inneren Aufbau beurteilen will, dann muss man fragen, wieviel selbständige wissenschaftliche Persönlichkeiten mit eigenem Forschungsinteresse in dem Institute nebeneinander bestehen ... Ihr Aufbau (wissenschaftliche Arbeitskreise, der Autor) vollzieht sich nicht auf einmal; er findet seinen äusseren Ausdruck in der Anzahl der Publikationen, die aus dem Institute hervorgehen ... Mit dieser inneren Ausweitung des Instituts, die ihm die besondere Stellung im fachlichen Leben gibt, ... sind die mannigfachen vermehrten Bedürfnisse entstanden. Auf dem Personal-Gebiete kommen diese Bedürfnisse in der Art zur Geltung, dass man die unentbehrlichen Hilfskräfte im allgemeinen zu einer Zeit zu Lasten des Sachetats annehmen muss, wo die Generalverwaltung sie noch nicht auf Personaletat bewilligt hat."[4]

Alle Meinungen reflektierten die allgemeinen Voraussetzungen von Wissenschaft: den subjektiven Faktor und die zur Verfügung gestellten Geldmittel (Finanzierung).

Im kaufmännischen oder betriebswirtschaftlichen Kontext bezeichnet Finanzierung alle Maßnahmen, die der Beschaffung und Bereitstellung von Geld und Sachmitteln für die betriebliche Leistungserstellung[5] dienen. Sie ist nicht nur eine einmalige, sondern eine laufend zu lösende Aufgabe. Für den hier zu verfolgenden Zweck soll es genügen, dass unter Finanzierung lediglich die Bereitstellung oder Beschaffung von Geld und Sachmitteln (Input) verstanden wird.

Der Wissenschaftsbetrieb der einzelnen Institute verursacht analog der Wirtschaftseinheiten Kosten, die als Ausgaben (Einnahmen) für Sachen[6] und Personal zu unterscheiden sind und in den folgenden Darlegungen in den Mittelpunkt der Betrachtung rücken. Diese Ausgaben stehen in einem bestimmten, nicht willkürlichen, Verhältnis zueinander.

3 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1471, ohne Blattangabe. Niederschrift vom 16. Mai 1923.

4 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1180, Bl. 115. Schreiben vom 14. Juni 1929 an KWG.

5 Der Begriff wird hier nicht im Sinne der Produktion von Wirtschaftsgütern in den Betrieben gebraucht.

Der Institutsdirektor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Chemie, Otto Hahn, äußerte sich im Zusammenhang mit dem Projekt „Minerva“ dementsprechend:

> „Die Erweiterung unserer Aufgaben durch den Bau und die Inbetriebnahme der neuen Hochspannungsanlagen erfordert auch einen größeren laufenden Etat ... Hierbei betragen die Personalausgaben (Gehälter) etwa zwei Drittel, die Sachausgaben ein Drittel. Durch den Betrieb des Neubaus werden sich sämtliche Ausgaben etwa um ein Drittel erhöhen, so daß ein laufender Zuschuß von jährlich RM 100.000,– für das Institut nötig wäre.“[7]

Das Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben ermöglicht die Vergleichbarkeit ähnlich gearteter außeruniversitärer Forschungseinrichtungen unter Berücksichtigung ihrer jährlichen Ausgaben (Einnahmen).[8]

Zu diesem Begriffspaar ist noch folgende Erläuterung notwendig. In der KWG und deren Instituten wurden ganz allgemein die erforderlichen Arbeiten nicht nach den wissenschaftlichen Bedürfnissen, sondern nach ihren Kosten geplant. Die Kosten sind eine Kategorie der Kalkulation, hingegen die Ausgaben begrifflich dem Zahlungsverkehr zuzuordnen sind, und desgleichen auch einen Aufwand darstellen. Die geplanten jährlichen Kosten an den Forschungseinrichtungen waren in Ausgaben für das Personal (Personaletat) und in Ausgaben für Sachen (Sachetat) unterschieden und strikt zweckgebunden. Die hierfür veranschlagten Beträge gelangten monatlich, vierteljährlich oder auch halbjährlich auf die jeweiligen Institutskonten (Einnahmen).

Der skizzierte Gegenstand verlangte die Rekonstruktion der Ausgaben (Einnahmen) und stellt zugleich eine weitere quellenbasierte Fallstudie zur Geschichte der Wissenschaftsfinanzierung von Kaiser-Wilhelm-Instituten dar, die zugleich als Bestandteil einer noch zu schreibenden Institutsgeschichte gelten darf.

6 Die Sachausgaben waren in den Bilanzen in drei Kategorien unterteilt: a) allg. Sachausgaben (Gas, Wasser, Elektrizität, ...), b) Inventar (technische Hilfsmittel wie Maschinen, Installationen, ...) und c) wiss. Inventar (Apparaturen, Chemikalien, ...); b) und c) waren noch einmal unterschieden in Ausgaben für Instandhaltung und Neuanschaffung (Erneuerung).

7 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1153, ohne Blattangabe. Schreiben an Albert Vögler vom 4. Mai 1943.

8 Vgl. Parthey, H., Quantitative Methoden bei der historischen Analyse Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Instituten – In: Die Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihre Institute. Hrsg. v. Bernhard vom Brocke u. Hubert Laitko. Berlin - New York: de Gruyter 1996. S. 508.

Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung in Berlin-Dahlem (ab 1934 in Stuttgart)

Die Gründung des KWI für Metallforschung e. V. datierte vom 10. Juli 1920.[9] Nach dem mit der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg (bei Potsdam) am 07./08. Oktober 1920 ein Pachtvertrag durch den Verwaltungsausschuss abgeschlossen werden konnte, bezog das Institut zum 01. Januar 1921 die ersten Räumlichkeiten. Geplant waren drei Abteilungen (Arbeitskreise) zuzüglich Verwaltung:

– Metallkunde
– Metallurgie
– Analyse

Im Pachtvertrag waren einbezogen: ein großes Walzwerk, ein kleines Kaltwalzwerk, ein schweres Fall- und Pendelschlagwerk sowie verschiedene Öfen. Hieran waren vermehrte Kosten, vor allem für Personal, gebunden. Dieser Umstand wurde später zum Anlass genommen, dass Institut zu verkleinern und zu verlegen.

Das Startkapital betrug rund sieben Millionen Mark. Es war in der Hauptsache von jenen Industrien zusammengetragen, die durch die Erzeugung (Schmelzen, Halbzeugfabrikation) und die Verarbeitung nichteisenhaltiger Metalle (NE-Metalle) zu beschreiben sind. An der Sammlung beteiligten sich insgesamt 78 Unternehmungen und Einzelpersonen sowie das Reichswirtschaftsministerium und das Kultusministerium Preußen.[10] Für die nächsten Jahre war ein laufender Beitrag mit 384.000 Mark angegeben.[11] Abgesehen von der zu klärenden Standortfrage begünstigten die unmittelbaren Folgen des verloren gegangenen Weltkrieges nicht gerade die Finanzierbarkeit des KWI für Metallforschung. Die unsichere Unterstützung, zunehmend in der wirtschaftlichen Situation[12] der Geldgeber begründet, beförderte das Institut laut Kuratoriumsbeschluss vom 26. April 1923 zunächst unter die Fittiche des Staatlichen Materialprüfungsamtes in Berlin-Dahlem.

Verlagert wurden die metallographische[13] und die röntgenographische Abteilungen, die auf dem Gelände der oben genannten Behörde ihr neues Domizil fan-

9 Zur Gründungsgeschichte des Instituts siehe Marsch, U., Zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Industrieforschung in Deutschland und England 1880-1936. KWI für Metallforschung, Paderborn 2000, S. 392 ff.

10 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1910, Bl. 16. Liste der Beiträge.

11 Das Geschäftsjahr 1921 verzeichnete realiter einen Zuschuss von 206.700 Mark.

12 In der Hauptsache die ansteigende Geldentwertung (ab Juli 1922 Hyperinflation) und ein sich vollziehender Konzentrationsprozess durch vertikale Zusammenschlüsse in der Wirtschaft.

13 Die Metallographie untersucht die Kristallgitterstruktur der festen Körper.

den. Nach und nach entstanden weitere Laboratorien so für physikalische Untersuchungen, Korrosion, Gießerei, Festigkeitsprüfungen und Kristallherstellung. Die eigene Werkstatt gestattete es, die benötigten Sonderapparaturen selbst anzufertigen. In dem ausschließlich vom Institut genutzten Gebäude existierten ca. 750 m^2 Laboratoriumsfläche. In einer anderen Baulichkeit des Amtes gebrauchte das Institut weitere Bereiche für Untersuchungen als auch für Verwaltung. Verschiedene Firmen rüsteten das Institut mit Maschinen und Apparaturen aus: eine Hochleistungsröntgenanlage von R. Seifert (Hamburg), Hochspannungsanlagen von der AEG (Berlin) sowie Bearbeitungsmaschinen von Hirsch, Kupfer- und Messingwerke AG (Eberswalde). Hinzu kamen größere Materialstiftungen.

Die allgemeinen Sachausgaben wie Strom, Gas, Wasser und Gebäudeunterhaltung übernahm der preußische Fiskus.[14] Der Sachetat bezog sich hiernach nur auf die Instandhaltung und Ergänzung des wissenschaftlichen Inventars, Büroeinrichtung, Bibliothek und auf die sächlichen Versicherungen. Die unbesoldeten[15] Amtsgeschäfte des Institutsdirektors übte der Präsident des Staatlichen Materialprüfungsamtes, Wichard von Moellendorff,[16] aus. Als dessen Stellvertreter fungierte Oswald Bauer, zugleich Direktor des Materialprüfungsamtes. Das Institut für Metallforschung war mit dem Staatlichen Materialprüfungsamt durch Personalunion verbunden und die Beschäftigten hatten die gleichen Pflichten und Rechte. Die Höhe der Gehälter und Löhne entsprach den geltenden staatlichen Vorschriften und Tarifverträgen. Die Interessen der Institutsmitarbeiter, und dies dürfte eine Besonderheit gewesen sein, vertrat der Betriebsrat[17] des Staatlichen Materialprüfungsamtes.

Die Verbindung mit dieser Behörde galt als einstweilige Regelung für unbestimmte Zeit. Eine Loslösung vom Materialprüfungsamt war dann erwünscht, wenn eine Besserung der Verhältnisse seitens der interessierten Industrie eingetreten sei.[18] In dieser Verknüpfung wurden unterschiedliche Standorte ins Auge ge-

14 Die indirekte staatliche Subventionierung des Sachetats betrug im Jahr ungefähr 17.000 RM. Hinzu kamen Einsparungen an Personalkosten für Pförtner, Heizer, Bibliothekar und die Telefonistin. In den Quellen werden Summen zwischen 65.000 (1928) bis 40.000 RM (1932) angegeben.

15 Die dennoch überwiesenen Bezüge in Höhe von 16.000 RM (1926) konnten im Sinne diverser Erlasse des Ministeriums für Wissenschaft, Kunst und Volksbildung unter wissenschaftliche Mitarbeiter aufgeteilt werden.

16 Leitete mit Walther Rathenau die kriegswirtschaftliche Rohstoffzuteilung während des Ersten Weltkrieges und trat auch mit wirtschaftstheoretischen Konzeptionen hervor. Befürwortete ein stärkeres Engagement des Staates zur Zurückdrängung der privaten Unternehmerinitiative.

17 Dieses Gremium setzte sich gegen Personalentlassungen und für den Erhalt des Instituts während der Zeit von 1930 – 1932 ein.

18 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1920, Bl. 80. Auszug Senatsprotokoll, 16. Dezember 1926.

fasst: Frankfurt am Main, Düsseldorf und Essen, aber auch eine Zusammenlegung mit dem KWI für Eisenforschung war erneut diskutiert worden.[19]

In den Bilanzen waren die laufenden Zuschüsse der Wirtschaft ab 1925 zunächst unter der Kurzbezeichnung *Zentralwalzwerksverband* (Zentralverband der deutschen Metall-Walzwerks- und Hütten-Industrie e. V.) vermerkt. Diese Vereinigung hatte im Dezember 1924 die Bereitschaft signalisiert, als Träger des Instituts zu wirken und es auch mit einem jährlichen Zuschuss von 45.000 RM (Jahresetat 70.000 RM) zu unterhalten. Zum 31. Dezember 1926 wurde indessen das getroffene Abkommen zur Finanzierung gekündigt,

> „da der Walzwerksverband nicht mehr in der Lage zu sein glaubte, seine aus einer Umlage zugesicherten Beträge weiter in genügend sicherer Form in Aussicht zu stellen."[20]

Die Finanzierung der Einrichtung stand auf Messers Schneide und im Senat der KWG wurde die Schließung als eine wirkliche Möglichkeit in die Betrachtung einbezogen.

Im Kontext der Diskussion über die Zukunft des Instituts übernahm 1927 ein *Gesamtausschuss zur Wahrung der Interessen der deutschen Metallwirtschaft* die Finanzierung. Dem war zeitlich die Ablehnung des Angebots seitens des KWI für Eisenforschung zur (räumlichen) Vereinigung durch die Metallindustrie vorausgegangen. Der *Gesamtausschuss* repräsentierte vor allem solche Firmen, die nicht dem *Zentralwalzwerksverband* angehörten, jedoch als Mitglieder (1925 = 70) des eingetragenen Vereins für Metallforschung existierten, so auch Produktionsstätten der IG Farbenindustrie AG, insofern sie selbst Metalle gewannen (Werk Bitterfeld). Im neu formierten Kuratorium waren unter anderem wieder folgende Herren vertreten: Alfred Merton (Metallbank und Metallurgische Gesellschaft AG), Moritz von der Porten (Vereinigte Aluminiumwerke AG, Werk Lauta) und G. Lüttke[21] (Geschäftsführer des Zentralverbandes der Deutschen Metall-Walzwerks- und Hütten-Industrie e. V.).

Der *Gesamtausschuss* war kein eingetragener Verein und auch nicht der neue Träger des Instituts, sondern existierte primär als Vertreter einiger größerer und

19 Die Bestrebungen zur Vereinigung beider Institute existierten bereits im Vorfeld der Gründung des Instituts für Metallforschung. Vgl. Marsch, U., Zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Industrieforschung in Deutschland und England 1880 – 1936. S. 393 f.

20 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1920, Bl. 114. Schreiben von A. Merton an A. von Harnack vom 11. August 1927.

21 Zugleich geschäftsführendes Mitglied im *Gesamtausschuss* und dessen wichtigster Organisator. Wurde 1935 in das Kuratorium des Stuttgarter Instituts berufen: „nicht mit Rücksicht auf Ihre Tätigkeit als Reichsbeauftragter für unedle Metalle, sondern wegen Ihrer Verdienste um das Institut in der Vergangenheit."

solventer Unternehmen der NE-Metallbranche, die den Wunsch nach einem solchen Institut bezeugten, das sich eher den Belangen und Bedürfnissen der Geldgeber widmete.[22] Jene Firmen garantierten auf fünf Jahre (1928 – 1932) einen jährlichen Zuschuss von 70.000 RM, wovon 50.000 fest zugesagt und der Rest in Aussicht gestellt worden war. Wichard von Moellendorff bemerkte hierzu:

> „Leider vermag ich die Zukunft des Instituts erst dann als befestigt anzusehen, wenn die vollen 70.000 RM, je für fünf Jahre, vertraglich zugesagt sind, und wenn dieser Summe nicht der Charakter einer Ausfallbürgschaft anhaftet."[23]

Die so benannte Ausfallbürgschaft, gezeichnet von den Firmen AEG, Bergmann-Heckmann-Selve AG, Bergwerksgesellschaft Georg von Giesche's Erben,[24] IG Farbenindustrie AG,[25] Mansfeld Aktiengesellschaft für Bergbau und Hüttenbetrieb, Metallbank und Metallurgische Gesellschaft AG, Siemens-Schuckert-Werke GmbH sowie Vereinigte Aluminium-Werke AG, offenbarte das Bemühen, stärkeren Einfluss auf die Einrichtung auszuüben.[26] Im Gegensatz hierzu hatte Wichard von Moellendorff betont:

> „dass ein Forschungsinstitut sich grundsätzlich von der Tendenz freihalten muss, dem Interesse der einzelnen geldgebenden Firmen in dem Sinne zu dienen, dass das Geld gleichsam Zug um Zug durch geldwertige Leistungen gelohnt wird ... Besonders im Zusammensein mit dem Materialprüfungsamt hat sich das Metallforschungsinstitut seine wissenschaftliche Unabhängigkeit unbedingt zu bewahren."[27]

Die Ausfallbürgschaft oder besser Zahlungsgarantie war gegen die andauernden Bestrebungen des Institutsleiters gerichtet, zusätzliche Finanzmittel von Dritten einzuwerben, um die postulierte (relative) Selbständigkeit der Forschungsanstalt zu bewahren. Alfred Merton formulierte adäquat:

> „Der ganze Sinn der Abmachung würde aber doch dann umgestossen, wenn es dem Direktor des Instituts gestattet wäre, nun auch seinerseits direkt an die interessierten Kreise heranzutreten, da hierdurch das Garantiekonsortium sehr stark geschädigt wer-

22 So wird denn die neue Einrichtung in Stuttgart im Außenverhältnis auch als „Institut für angewandte Metallkunde" firmieren. Vgl. hierzu Abteilungsstruktur des KWI für Metallforschung, Abbildung 1.

23 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1920, Bl. 107. Schreiben an KWG vom 28. Juni 1927.

24 Jene Unternehmung repräsentierte später Otto Fitzner als zweiter Vorsitzender des Kuratoriums am Stuttgarter Institut. Siehe auch Anmerkung 45.

25 Ursprünglich mit 2.000 RM per annum. Im Juni 1929 erhöhte der Konzern rückwirkend den jährlichen Beitrag auf 5.000 RM.

26 Genannte traten kurzeitig auch als Metallbund in Erscheinung. Ab 1935 gehörten sie zur Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetallindustrie. Diese Wirtschaftsgruppe wurde in den Quellen auch als Wirtschaftsgruppe für Metallindustrie bezeichnet.

27 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1920, Bl. 107. Schreiben an KWG vom 28. Juni 1927.

> den könnte“ und „dass es sich doch um ein grosszügiges Eintreten verhältnismässig weniger Firmen handelt, um das Institut für Metallforschung über die nächsten schweren Jahre hinweg zu bringen.“[28]

Abgesehen hiervon, schienen nunmehr die ärgsten Finanznöte behoben. Doch ballten sich während der Weltwirtschaftskrise recht schnell dunkle Wolken über dem Institut zusammen.[29]

Die Absenkung der laufenden Zuschüsse unter den Bedingungen der Depression führte in der Folge zu einem ersten Personalabbau im Jahr 1931. Ein Jahr später folgten sukzessive weitere Kündigungen zum 31. Dezember 1932. Ohnehin liefen zu diesem Termin auch die Zahlungsgarantien (Ausfallbürgschaften) für das Institut aus, das des öfteren schon als Provisorium[30] bezeichnet worden war.

Die neue Niederlassung des Instituts war längst beschlossene Sache, wenn auch der zeitliche Fahrplan aufgrund der krisenhaften ökonomischen Entwicklung und der politischen Turbulenzen nicht exakt bestimmt werden konnte. Schritt für Schritt wurde die wissenschaftliche Einrichtung in Berlin aufgelöst. Die restlichen zehn Mitarbeiter erhielten die Beendigung ihres Arbeitsverhältnisses zum 31. März 1933 verkündet. Diese Verlautbarung, aus organisatorischen Gründen noch einmal widerrufen, war dann erst zum 30. September 1933 rechtswirksam geworden. Der kommissarische Direktor, Oswald Bauer, trat am 31. März 1934 von seiner Funktion zurück. Er hatte sich seit längerem um die Leitung bemüht, nachdem die Stelle des Direktors am Institut nahezu zwei Jahre unbesetzt geblieben war.[31] Zu Beginn des Jahres 1931 hieß es:

> „Ich glaube, wir können Herrn Bauer diese nicht mehr verweigern und ich würde auch meinerseits keine Bedenken haben, ihm die damit verbundene Erhöhung seines Gehalts um ca. 1 000,– RM, auf die es ihm wesentlich anzukommen scheint, vom 1. Januar 1931 nachträglich zu gewähren.“[32]

Zeitlich gleichlaufend verlief die Organisation zur Finanzierung und Errichtung des neuen Instituts in Stuttgart. Die Person des Institutsdirektors stand spätestens

28 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1920, Bl. 115. Schreiben von Alfred Merton an Adolf von Harnack vom 11. August 1927.

29 Das Stuttgarter Vorhaben entstand spätestens 1930: „Es würde mich natürlich sehr interessieren, zu hören, wie die Stuttgarter Pläne stehen, denn es wird, wenn die jetzige Lage der Metallindustrie anhält, immer schwerer werden, von dieser die nötigen Beträge aufzutreiben.“ MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1913, Bl. 97. A. Merton an F. Glum, Schreiben vom 04. Juli 1930.

30 Das „Provisorium“ bezog sich nicht nur auf die Verbindung zum Materialprüfungsamt, sondern auch auf den Standort Berlin.

31 Wichard von Moellendorff, bereits beurlaubt, war am 31. März 1929 aus allen Ämtern entlassen worden.

32 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1913, Bl. 113. Friedrich Glum an Alfred Merton vom 17. Februar 1931.

im Dezember 1933 fest.[33] Zuvor scheiterten die Bemühungen, Wilhelm Rohn (Heraeus Vacuum-Schmelze, Hanau), als Direktor zu gewinnen. Dessen Gehaltsvorstellungen beliefen sich auf 27.000 – 30.000 RM jährlich.[34]

Anfang Januar 1934 waren aber alle Konditionen geklärt: die Metallindustrie (Metallbund) und Süddeutsche Industrie[35] bot für die Dauer von fünf Jahren einen laufenden Zuschuss von 80.000 RM jährlich auf, wovon jeweils drei Viertel dem neu zu errichtenden *Institut für angewandte Metallkunde* zugedacht waren. Der württembergische Fiskus räumte der KWG ein Grundstück ein und die Stadt Stuttgart offerierte 80.000 RM für ein neues Gebäude.[36] Das verbleibende Viertel stand den noch anzugliedernden Teilinstituten der TH Stuttgart zur Verfügung.

Als Träger des Instituts sollte nunmehr, so der Wunsch der Stuttgarter, die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und nicht der bisherige im Verborgenen blühende Verein[37] erscheinen. Nachdem die KWG Anfang März 1934 eine Ausfallgarantie in Höhe von 15.000 RM übernommen hatte, war die Errichtung des Instituts in Stuttgart gesichert. Im gleichen Zeitraum erloschen die Verfügungsvollmachten des kommissarischen Direktors über die Berliner Institutskonten. Brauchbares Inventar und die Institutsbibliothek, mit einem in den Büchern vermerkten Restwert von 39.000 RM[38], warteten teilweise bereits verpackt auf den Abtransport nach Stuttgart. Die Quellen berichten nicht, ob irgendwelches Personal mit ins Württembergische übersiedelte. Einer Verlegung des Instituts, wie in den Dokumenten formuliert, kann wohl nur bedingt das Wort geredet werden. Die Stuttgarter Einrichtung zahlte als Rechtsnachfolger über Jahre hinweg Beihilfen an vier ehemalige Angestellte aus dem Restvermögen[39] des alten Instituts. In Stuttgart handelte es sich um eine Neugründung.

33 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, Bl. 38. Schreiben an die Siemens-Schuckert-Werke vom 05. Dezember 1933. Werner Köster, Leiter des Forschungslabors der Vereinigten Stahlwerke, erklärte sich unter der Bedingung bereit, wenn die Finanzierung des Instituts in ausreichender Weise für eine Reihe von Jahren sicher gestellt ist.

34 Heraeus Vacuum-Schmelze, Hanau, hatte ihrerseits hingegen 50.000 RM zuzüglich Tantieme und Pension angeboten.

35 Gebrüder Junghans AG, Kreidler's Metall- und Drahtwerk GmbH, Luftschiffbau Zeppelin GmbH, Robert Bosch AG, Wielandwerke AG, Württembergische Metallwarenfabrik, um nur diese zu nennen.

36 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, Bl. 43. Schreiben von E. Telschow an den Metallbund vom 05. Januar 1934.

37 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1903, Bl. 1b. F. Glum an A. Merton vom 14. März 1933.

38 Der Buchwert der Bibliothek wurde mit 13.000 RM angegeben.

39 Rund 35.000 RM, angelegt in Wertpapieren und verwaltet von der KWG. Jene Unterstützungen betrugen beispielsweise 1.280 RM(1935) und 791 RM (1940).

Stuttgart

In der Seestraße der Landeshauptstadt Württembergs, in unmittelbarer Nähe des Röntgeninstituts der Technischen Hochschule Stuttgart, erhielt das *Institut für angewandte Metallkunde* seine Heimstätte, die im Sommer 1934 bezugsfertig geworden war. Die Finanzierung der Baulichkeiten war hauptsächlich vom Land[40] und der Stadt bestritten worden. Die Baukosten wurden auf 162.000 RM beziffert, wovon die öffentliche Hand 130.000 RM beisteuerte. Zum Institutsdirektor berief das Württembergische Kultusministerium Werner Köster. Parallel mit dem Neubau wurden, wie zuvor geplant, zwei Institute der TH Stuttgart (*Röntgenmetallkunde* sowie *physikalische Chemie und Elektro-Chemie*) zu Einrichtungen des KWI für Metallforschung erhoben und benannt als: *Institut für Metallphysik am Institut für Metallforschung*[41] und *Institut für physikalische Chemie der Metalle am Institut für Metallforschung.*

Für die innere Ausstattung der gesamten Forschungseinrichtung, abgesehen von dem übernommenen Inventar aus Dahlem, standen eingangs 73.000 RM (1934) aus den Zuwendungen der Industrie[42] zur Verfügung. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)[43] spendierte moderne Gasbestimmungsapparaturen. Die laufenden Sach- und Personalkosten für die beiden oben genannten Abteilungen waren mit je 20.000 RM pro Jahr veranschlagt, die jedoch im Haushaltsplan (1935) noch unberücksichtigt geblieben waren. Dennoch fehlten weitere 40.000 RM jährlich, um den kontinuierlichen Forschungsbetrieb des Gesamtinstituts abzusichern. Ungefähr 70 v. H. von dieser in den Haushaltplan (1936) zusätzlich einzustellenden Summe war zur Angleichung der Gehälter (Assistenten und technische Angestellte) an die Sätze der Industrie vorgesehen. Um jedoch der Gebefreudigkeit nachzuhelfen, war vorgeschlagen worden, dass das Institut gegenüber der Metallwirtschaft eine rege Öffentlichkeitsarbeit betreiben sollte.

Carl Bosch empfahl unverzüglich eine umfassende Werbeaktion zu beginnen.[44] Arbeitstagungen mit Einzelvorträgen im Anschluss der Kuratoriumssitzungen, auf denen die Interessenten der Industrie die zu bewältigenden Aufgaben und etwas zur

40 Zwischen der Generalverwaltung der KWG und dem Land Württemberg wurde ein zinsloses Erbbaurecht für ein Baugrundstück in der Größe von 1.100 m^2 bis zum Jahre 2009 vereinbart.

41 Bis Ende 1936 als „Institut für Röntgenmetallkunde am Institut für Metallforschung" bezeichnet. Das KWI für Metallforschung hatte Nutzungsrechte an dem Gebäude. Die Verwaltung oblag der TH. Durch einen Anbau 1938/39 gleichfalls erweitert.

42 Vor allem AEG, Metallgesellschaft, Robert Bosch A. G., Siemens & Halske und Vereinigte Aluminium-Werke.

43 In der Phase des Aufbaus waren Schenkungen im Wert von 9.650 RM für wissenschaftliches Inventar und Inventar (Büroausstattung u. ä.) vermerkt worden. Hierunter dürften sich auch die Gaben der DFG verbergen.

Funktion des Instituts erfahren, regte wiederum Otto Fitzner,[45] Vorsitzender der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle*, an. Am 19. Mai 1936 fand eine erste Arbeitstagung mit Vertretern der Wirtschaft und Gästen vom Reichserziehungsministerium, des Reichswehr- und Reichsluftfahrtministeriums, württembergischer Ministerien, der Stadt Stuttgart und der Reichsbahndirektion statt. Otto Fitzner führte dort an:

> „Die sachliche Forschung werde am besten in einer Dreiteilung gedeihen: Die Zweck- und Einzelforschung in den Industrielaboratorien sei begrenzt und es bedürfe daher als zweite Stufe einer Gemeinschaftsarbeit, die die technisch-wissenschaftliche Forschung des Kaiser-Wilhelm-Instituts bilden solle, zu der als dritte die rein wissenschaftliche Forschung auf den Universitäten und Hochschulen trete. Solche Tagungen, wie die heutige, würden den Höhepunkt in der Zusammenarbeit bilden. Die Arbeit des Kaiser-Wilhelm-Instituts solle allen möglichst vertraut gemacht werden, ihre Veröffentlichungen sollen in geeigneter Form möglichst billig und allen zugänglich erscheinen. Um die Arbeit des Instituts möglichst fruchtbar zu gestalten, bedürfe es weitgehender Unterstützung, zu der mehr und mehr nicht nur wie bisher einige, sondern alle Werke bereit sein sollten."[46]

Unter dem Gesichtspunkt der Wissenschaftsorganisation warb der Redner für das Verständnis einer neuen Form von wissenschaftlicher Zusammenarbeit zwischen sonst öffentlich finanzierten Hochschulinstituten und einer überwiegend privat finanzierten außeruniversitären Forschungseinrichtung. Tatsächlich entwickelte sich dann auch eine enge Zusammenarbeit mit gegenseitiger Partizipation von Forschungsergebnissen.[47]

In den Jahren 1935/36 war der erste Abschnitt[48] zur Errichtung und Inbetriebnahme des Instituts vollendet worden. Die Struktur, Abbildung 1, nahm folgende

44 So sollten an die in Frage kommenden Firmen die thematische Zusammenstellung gehaltener Vorträge und eine Liste der bisherigen Stifter versandt werden. MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1904, Bl. 7. Niederschrift der Kuratoriumssitzung des KWI für Metallforschung vom 22. Juni 1935.

45 Geführt im Kuratorium des KWI für Metallforschung auch als Bergassessor a. D. Im November 1941 übernahm er den ersten Vorsitz. Darüber hinaus bekleidete er folgende hohe politische Ämter der NSDAP: Gauwirtschaftsberater für Niederschlesien, Wehrwirtschaftsführer, Präsident der Handelskammer Breslau, Leiter der Wirtschaftskammer für Niederschlesien, Berater der Reichswirtschaftskammer. Von 1942 – 1943 saß er im Arbeitsausschuss des Aufsichtsrates der Deutschen Bank.

46 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1904, Bl. 18. Arbeitstagung des KWI für Metallforschung in Stuttgart am 19. Mai 1935.

47 Auf der Arbeitstagung im Mai 1936 kam deutlich zum Ausdruck, „wie fruchtbar sich die Arbeit auswirkt, wenn drei Teilinstitute mit zum Teil ganz verschiedenen Arbeitsverfahren in Gemeinschaftsarbeit zusammenstehen. Kaum eine Arbeit wurde vorgetragen, zu der nicht mindestens eines der Nachbarinstitute einen wertvollen Hilfsbeitrag geliefert hätte."

48 Am 24. Juni 1935 fand die Einweihung der Einrichtung statt.

Abbildung 1: *Die Abteilungsstruktur des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung (Stuttgart)*



Gestalt an, wobei die Einrichtungen der TH Stuttgart als An-Institute (Abteilungen) des KWI für Metallforschung wirkten.

Die knapp umrissenen Hauptarbeitsgebiete beinhalteten:

- Institut für angewandte Metallkunde

  Aufbauforschung und Entwicklung von Legierungen (Zwei- und Dreistoffsysteme) aus einheimischen Metallen[49], Weiterentwicklung technologischer Verfahren für Zinklegierungen, Schmelzen, Gießen und Kavitation, zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

49 Siehe ausführlich Maier, H., Ideologie, Rüstung und Ressourcen. Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung und die „Deutschen Metalle" 1933 – 1945. – In: Rüstungsforschung im Nationalsozialismus. Organisation, Mobilisierung und Entgrenzung der Technikwissenschaften. Hrsg. v. Helmut Maier. Göttingen 2002, S. 377 ff.

- Institut für physikalische Chemie der Metalle
  Untersuchungen zum Aufbau von Legierungen und zu deren elektrischen Leitfähigkeit, Forschungen über die Erscheinungen des Ferro- und Paramagnetismus der Metalle, thermische Analysen zur Gewinnung von solchen Metallen wie Magnesium oder Aluminium
- Institut für Metallphysik[50]
  Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Röntgenspektroskopie, röntgenographische Spannungsmessungen mittels dynamischer und statischer Beanspruchung der Metalle.

Die Abteilung von Ulrich Dehlinger, mehr gelegen an der Peripherie, untersuchte überwiegend metallische Vorgänge nach den Regeln der Thermodynamik und arbeitete eng mit der Abteilung von Richard Glocker zusammen. Im Kontext der Aufgaben des Vierjahresplanes wurde am 01. April 1939 das Nebengebäude des *Instituts für angewandte Metallkunde* in den Dienst gestellt. Die Kosten der baulichen Erweiterung beliefen sich auf rund 155.000 RM.[51] Dieser Anbau beherbergte einen temperaturkonstanten Raum, eine Halle mit einer großen Anzahl automatisch regulierbarer Glüh- und Muffelöfen sowie Laboratorien für Röntgenuntersuchungen und zur Korrosionsforschung. Der größte Teil des Gebäudes war jedoch für die Geräteentwicklung zur zerstörungsfreien Werkstoffprüfung vorgesehen. Jenes Forschungsgebiet erfuhr mit dem Beginn des Zweiten Weltkrieges eine beträchtliche Erweiterung. Desgleichen bekam die dreischiffige Werkstatthalle Bearbeitungs- und Verformungsmaschinen aller Art sowie eine Hochfrequenzschmelzanlage und verschiedene Schmelzöfen. Unisono erhielten die vorhandenen Laboratorien für chemische, physikalische und technologische Untersuchungen eine weitere apparatetechnische Ergänzung.

Die benötigte Ausstattung wurde weitestgehend durch die *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle* finanziert, die hierfür einen außerordentlichen Betrag (Sonderfonds) im Volumen von einer halben Million Reichsmark bereitstellte.[52] Von dieser Summe waren 400.000 RM für die Ergänzung (Neuanschaffung) des wissenschaftlichen Inventars und für die Inneneinrichtung[53] (Inventar) vorgesehen. Bis einschließlich des Jahres 1943 sind von dieser einmaligen Zuwendung 347.000 RM als

50 Diese Abteilung verfügte über eine Elektronenbeugungsapparatur.

51 Das Land Württemberg und die Stadt Stuttgart übernahmen davon 106.700 RM. Beide Bauten waren im Anlagevermögen des Instituts ausgewiesen und deren Anschaffungswert wurde auf 331.000 RM beziffert.

52 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, Bl. 109. Schreiben von Otto Fitzner an Carl Bosch vom 12. Oktober 1937.

53 Werkzeugmaschinen wie Drehbänke, Schleifmaschinen aber auch Büroeinrichtung und dergleichen mehr.

Ausgaben (Einnahmen) für verschiedene Ausrüstungsgegenstände bilanziert worden. Die restlichen 100.000 RM, bis 30. September 1940 in drei Raten überwiesen, waren nicht zweckgebunden und standen dem Institut zur freien Verfügung. Jene sind daher in der Tabelle 1 nicht erfasst.

Tabelle1: *Investitionen für wissenschaftliches Inventar (TRM)*

Jahr	**1937**	**1938**	**1939**	**1940**	**1941**	**1942**	**1943**	**Total**
Sonderzuschuss insgesamt	27	171	66	24	14	27	18	347
wiss. Inventar	*23*	*88*	*43*	*7*	*8*	*8*	*16*	193
bilanzierter Haushalt	*11*	*2*	*2*	*2*	*4*	*28*	*41*	90
Total	*34*	*90*	*45*	*9*	*12*	*36*	*57*	283

Die Zeile zwei, *Sonderzuschuss insgesamt,* gibt die zur Verfügung gestellten Beträge für abschreibungspflichtige Sachen (*Inventar* und *wissenschaftliches Inventar*) seitens der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle* an. Die Zeile drei, *wiss. Inventar,* dokumentiert nur die Ausgaben für wissenschaftlich-technische Ausrüstungsgegenstände. Der *bilanzierte Haushalt* hingegen bezeichnet die Summen, die als (laufende) Sachausgaben in den Abrechungen beziffert worden waren. Schließlich die letzte Zeile. Hier sind die Beträge der beiden vorangegangen summarisch enthalten.

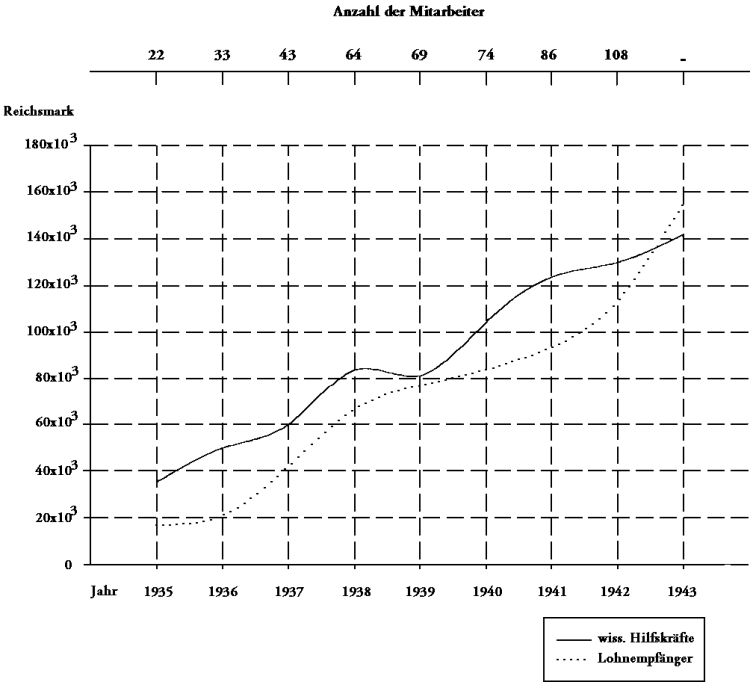
Im Jahr 1938, ein Jahr vor Kriegsbeginn, erreichten eindeutig die Ausgaben für *wissenschaftliches Inventar* ihr höchstes Level. Sie stiegen wieder signifikant mit der Intensität des Krieges und dessen zeitlicher Dauer an.[54] Wahrscheinlich wurde dieser hohe Bedarf durch extreme Beanspruchung und dem damit verbundenen Verschleiß von Ausrüstungsgegenständen verursacht und bedeutete demzufolge keine extensive Ausdehnung (Bestandserhöhung) des *wissenschaftlichen Inventars*.

Die Entwicklung des Instituts war durch eine kontinuierliche Erhöhung des Personaletats gekennzeichnet. Die Abbildung 2 gibt hierüber Auskunft.

Das Anwachsen der Kurven war zum einen der Einkommensanpassung für wissenschaftliche Mitarbeiter nach der Besoldungsordnung der Technischen Hochschule (1940) geschuldet. Gleiches galt in diesem Zeitraum für die Angestellten und Lohnempfänger, deren Einkommen an die tariflichen Regelungen der Stuttgarter Industrie angeglichen wurden. Die Frage der Gehaltshöhe hinsichtlich des wissenschaftlichen Nachwuchses war aus Sicht des Institutsdirektors seit längerem

54 Ab Sommerbeginn 1941 wurden die Kriegshandlungen entsprechend den geopolitischen Kriegsvorgaben auch auf das Gebiet der Sowjetunion ausgedehnt.

Abbildung 2: *Ausgaben für Personal am Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung (Stuttgart)*



nicht zur völligen Zufriedenheit geregelt, da die Bezüge im Vergleich zur Wirtschaft verhältnismäßig gering waren. So erhielt ein Assistent am Institut 200 –250 RM monatlich, die Industrie hingegen bezahlte 450 – 500 RM. Zum anderen waren Neueinstellungen für den Anstieg der Personalausgaben verantwortlich.

Aus dem Kurvenverlauf lassen sich allerdings, im Gegensatz zum KWI für physikalische Chemie und Elektrochemie,[55] keine eindeutigen Aussagen über das einberufene Personal (wissenschaftliche Mitarbeiter oder Angestellte/Lohnempfänger) und deren Verweilzeit bei der Wehrmacht ziehen. Es ist jedoch anzunehmen, dass jene nur kurzzeitig Kriegsdienst verrichteten. Hiervon waren anfänglich zwölf

55 Vgl. Biedermann, W., Zur Finanzierung der Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften Mitte der 20er Jahre bis zur Mitte der 40er Jahre des 20. Jahrhunderts. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung, Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002, S. 143 – 172.

wissenschaftliche Mitarbeiter und neun Techniker/Mechaniker betroffen. Selbst Werner Köster hatte den Uniformrock anziehen müssen, wie er denn im Frühjahr 1939 bereits in der Wehrmacht Dienst tat.

Durch die Absenkung der laufenden Zuschüsse von Seiten der Wirtschaftsgruppe (1939 – 1941) war der Institutsleiter angehalten, nicht mehr die Bezüge für die im Kriegsdienst stehenden Institutsmitarbeiter in voller Höhe zu zahlen.[56] Dies betraf vor allem das unverheiratete Personal. In Abhängigkeit von der Dauer der Institutszugehörigkeit erhielten die Betroffenen 20 v. H. (weniger als ein Jahr), 25 v. H. (ein bis drei Jahre) und 50 v. H. (über drei Jahre) ihres Nettoeinkommens; hingegen Institutsangehörige mit familiären Status unabhängig von ihrem zeitlichen Eintritt 85 v. H. bezogen. Im Jahr 1940 waren es sechs Mitarbeiter, die nach oben genannten Modus Beihilfen erhielten.

Das Reichsluftfahrtministerium (RLM) finanziert das Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung

Auf der Kuratoriumssitzung Ende 1938 definierte Werner Köster die Bestimmung des Instituts wie folgt:

> „Die Aufgabe des Metallforschungsinstituts ist eine Mittelstellung, die als Grundlagenforschung auf dem Gebiet der technischen Metallkunde bezeichnet werden kann ... Das bedeutet aber nicht Übernahme der Tagesfragen der Werke ... In dem Sinne, in dem große Werke Stätte wissenschaftlicher Forschung zur Vertiefung der Erkenntnis technischer Vorgänge unterhalten, sollte das Kaiser-Wilhelm-Institut gemeinsames Zentrallaboratorium für die Metallindustrie sein."[57]

Hier insistierte Werner Köster noch einmal auf die Grundlagenforschung, wie er überhaupt bis zum Beginn des Krieges relativ autonom über die inhaltlichen Fragen und die Organisation von Forschungsvorhaben entscheiden konnte.[58]

Aus Kreisen der Industrie wurde unter diesem Gesichtspunkt bemängelt, dass das Institut vorwiegend mit Eisen- und Edelmetall-Legierungen befasst sei. Von besonderem Interesse hingegen wären nunmehr die Bearbeitung von Leichtmetallen (Magnesium, Aluminium) und die Fragen der Korrosion, mithin die zuneh-

56 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, Bl. 137. Aktennotiz von Walter Forstmann über Besprechung mit Wirtschaftsgruppe Metallindustrie vom 21. November 1939. Werner Köster wurde in dieser Frage von den Vertretern der Wirtschaftsgruppe als „sehr zugeknöpft" bezeichnet. Allerdings waren stille Reserven in Höhe von 320.000 RM vorhanden, wovon 200.000 für ein zukünftiges metallurgisches Institut verplant waren. Einmütigkeit herrschte darüber, dass der Institutsdirektor jedoch hiervon nichts erfahren sollte.

57 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1904, 31b. Kuratoriumssitzung am 01. November 1938.

mende Hinwendung auf die Tagesfragen und die sogenannte Zweckforschung. Weiterhin kritisch war angemerkt worden, dass es Werner Köster noch nicht gelungen sei, einen „innigen Kontakt" mit der beteiligten – auch mittleren und kleinen – Industrie herbeizuführen.

Die stärkere Hinwendung zur Zweckforschung implizierte indessen eine sehr enge Zusammenarbeit mit den entsprechenden Rüstungsfirmen.[59] Umgekehrt blieben aber seitens der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle* die inhaltlichen Fragen eines Forschungsprogramms für das Institut diffus. Obschon jener auch ein technisch-wissenschaftlicher Ausschuss beigeordnet war, dem die Fachleute der einzelnen Unternehmen angehörten, konnte sich jedoch kaum jemand zu irgendwelchen Forschungsaufgaben äußern.[60] Wie denn generell Forschungsaufträge aus der Industrie wenig benannt wurden.[61]

Von diesem Sachverhalt jedoch abgesehen trat alsbald das Problem der Finanzierbarkeit des Instituts, das materiell-technisch und personell aufgestockt worden war, auf die Tagesordnung. Im Spätherbst 1939 verkündete der Geschäftsführer der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle*, Erich Puff, dass die Beiträge für das Institut gesenkt werden müssten. Zum einen war die Rede von der Aufbürdung neuer Lasten.[62] Zum anderen äußerte sich in den kleinen und mittleren Firmen der Branche zunehmende Unlust, neben dem obligaten Beitrag weiterhin eine Forschungsumlage an die oben genannte Wirtschaftsgruppe zu entrichten. In der wis-

58 „Die sachliche Umstellung der Institutsarbeiten auf vordringliche Kriegsaufgaben fiel nicht schwer, weil die Mehrzahl der im Gang befindlichen Forschungsarbeiten vom Reichsluftfahrtministerium und vom Reichsforschungsrat als kriegswichtig erklärt werden konnten. Standen sie doch schon vielfach unter dem Zeichen des Vierjahresplanes." MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1904, ohne Blattangabe. Rechenschaftsbericht von W. Köster auf der Kuratoriumssitzung vom 25. November 1941.

59 W. Köster wurde dann im Frühjahr 1940 mit dem Vorsitz der Erfahrungsgemeinschaft Zinkzünder beim Reichsminister für Bewaffnung und Munition, Fritz Todt, betraut. „Das Ziel war, den Anlauf bei der Halbzeugherstellung und Zünderfertigung zu verkürzen und den Firmen, die sich vorher mit der Verarbeitung von Zink nicht beschäftigt hatten, beratend zur Seite zu stehen, Doppelarbeit auszuschalten und allen Werken die neuesten Erfahrungen zugänglich zu machen." MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1904, ohne Blattangabe. Rechenschaftsbericht Werner Kösters vom 25. November 1941.

60 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, Bl. 137. Aktennotiz von Walter Forstmann über eine Besprechung mit der Wirtschaftsgruppe Metallindustrie vom 21. November 1939.

61 Im Zusammenhang mit der so bezeichneten Rückgewinnung Ostoberschlesiens (Raum Katowice/Kattowitz) und dessen Zinkindustrie 1939 traten Untersuchungen über Zink und dessen Legierungen in den Vordergrund, insbesondere der Aufbau der meist technisch verwendeten Zn-Cu-Al-Legierungen. Auftraggeber: Giesches Erben und die Metallgesellschaft.

62 Die Kosten für stillgelegte Betriebe sollte die übrige metallverarbeitende Industrie übernehmen, um den Staatshaushalt nicht weiter zu strapazieren.

senschaftlichen Forschung sei schwerlich ein Nutzen zu erkennen, so die Begründung.

> „Mit Mühe und Not hätte er (Erich Puff, der Autor) bisher verhindert, daß solche Querulanten sich beim Preiskommissar beschwert hätten."[63]

Die laufenden Zuschüsse aus der Industrie sanken um 25 v. H., von 210.000 (1939) auf 158.000 RM (1941). Die Ausgaben für Personal betrugen jedoch in jenem Zeitraum etwa 80 v. H. des gesamten Jahresetats. In der Konsequenz hatten etwaige Personalentlassungen eine unerwünschte Verringerung der Arbeitsleistung zur Folge.

Im Verwaltungsausschuss des Instituts waren vor allem von Seiten der KWG und der Geschäftsführung der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle* intensive Überlegungen im Gange, die Finanzierung der Einrichtung zu sichern. So war auch schon einmal die Rede davon, die von der Überwachungsstelle für unedle Metalle verhängten Strafgelder für Ordnungswidrigkeiten dem Institut und nicht dem Reichsfinanzministerium zuzuschanzen.[64] Der weitere Weg auf der Suche nach Geldgebern führte schließlich zum Reichsverband (Wirtschaftsgruppe) der Luftfahrtindustrie[65] und von dort direkt zum RLM.[66] Die Verhandlungen mit dieser NS-Institution zum Jahreswechsel 1939/1940 markierten den entscheidenden Schritt zur Integration des gesamten Forschungspotentials in den Dienst der unmittelbaren technologischen Kriegsrüstung.[67]

Bereits 1938 hatte das Institut (Abteilung Richard Glocker) zwei Aufträge vom RLM erhalten. Die Beauftragung zur Oberflächenuntersuchung mit Elektronen- und Röntgenstrahlen[68] war im Frühjahr 1940 und dann als Kriegsauftrag ein wei-

63 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, Bl. 137. Aktennotiz von Walter Forstmann über Besprechung mit Wirtschaftsgruppe Metallindustrie vom 21. November 1939.

64 Im Kuratorium trat 1938 an die Stelle von G. Lüttke ein gewisser P. Zimmermann, Oberführer der SS, der dieses Angebot unterbreitete, da er „nicht nur repräsentieren" wollte. (Die Überwachungsstellen hatten die Aufgabe, importierte Rohstoffe zu rationieren. Mit dem Vierjahresplan traten in dieser Hinsicht verschärfte Bestimmungen in Kraft). Gleichfalls versprach der Oberführer eine Kostenerstattung für den Forschungsfilm über Spritzguss in Höhe von 5.521,70 RM, die jedoch letztlich die Wirtschaftsgruppe Metallindustrie übernahm.

65 Die Luftfahrtindustrie aber war vom RLM abhängig und die Beiträge, die an das Institut fließen würden, wären wiederum durch die Erhöhung der Gestehungskosten (Selbstkosten) gegenüber dem RLM geltend zu machen.

66 In den Quellen auch unter Sonderleistung von Reichs- und preußischen Ministerien geführt.

67 Die bis einschließlich 1941 erfolgten Leistungen des Instituts waren durch die Verleihung des Kriegsverdienstkreuzes II. Klasse an Helmut Breitfeld, Fritz Förster, Erich Gebhardt, Richard Glocker und Werner Köster honoriert worden.

68 Das Institut erhielt vom RLM nach der Auftragsbestätigung eine Abschlagszahlung von 2.000 RM. MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, BL. 119. Schreiben vom RLM an das Institut für Metallphysik am Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung vom 11. März 1938.

teres Mal verlängert worden. Das RLM stellte hierfür zusätzliche Mittel im Umfang von 12.000 RM (insgesamt 26.200 RM) zur Verfügung. Im ersten Kriegsjahr waren sogenannte Zweckforschungsaufträge in Höhe von 63.000 RM vergeben worden, wodurch das Institut bereits zu ungefähr 50 v. H. für das RLM tätig war.[69]

Unter dem Blickwinkel der anteiligen Finanzierung erzeugte diese Tatsache freilich Unmut bei den Vertretern der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle*,[70] wiewohl aber jener nicht allzu groß gewesen sein dürfte. Fungierte doch das RLM notwendigerweise auch als bedeutender Auftragsbeschaffer für die Metallindustrie.

Nichteisenmetalle, vor allem Aluminiumlegierungen, fanden massenhaft Verwendung in der Rüstungsindustrie wie dem Flugzeugbau. In dieser Hinsicht mussten all die verwendeten Werkstoffe einer ungewöhnlich hohen mechanische Beanspruchung genügen und eine angemessene Korrosionsfestigkeit besitzen. Zugleich waren aber auch veränderte technologische Parameter bei der Erzeugung und der Weiterverarbeitung solcher Materialien notwendig, um die gewünschten Eigenschaften zu erzeugen. Die erzielten Untersuchungsresultate aufgrund vergebener Forschungsaufträge durch die oberste Luftfahrtbehörde betrafen dann in irgendeiner Form die Werkstoffe und deren Produktion. Dies wiederum führte zwangsläufig zu einer engen Kooperation zwischen der Forschungseinrichtung und den entsprechenden Rüstungsbetrieben.

Wenngleich seitens des RLM auch betont wurde, eine intensive Zusammenarbeit mit dem Institut anzustreben, könne eine Unterstützung lediglich im Rahmen von einzelnen Forschungsaufträgen, ergo eine nur auftragsbedingte Finanzierung, die eine Unterhaltung des Instituts im üblichen Sinne ausschloss, erfolgen. Im Klartext hieß das, dass allenfalls so bezeichnete Zweckforschungsaufträge vergeben und bezahlt wurden.

Diese Offerte wurde von Ernst Telschow als „zweckmäßig" eingeschätzt, und die Vertreter des RLM waren bereit, entstandene Kosten nach einem gerechten Schlüssel zu tragen. Die Kalkulationen beinhalteten fortan die allgemeinen Wirtschaftskosten, die Abschreibungen sowie die gesamten Aufwendungen für Personal, abzüglich der unproduktiven Gehälter und Löhne (Verwaltung, Hausmeister etc.). Zuvor waren dem RLM lediglich die reinen Material- und Personalkosten in Rechnung gestellt worden. Der ermittelte Zuschlag von 59 v. H. wurde großzügig auf 70 v. H. gerundet.[71]

69 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1922, Bl. 139. Aktenvermerk Walter Forstmann, Besprechung im RLM über Unterstützung des Instituts vom 25. Januar 1940. Die finanziellen Mittel vom RLM flossen erst nach der Auftragsabrechnung seitens des Instituts. Das RLM leistete, wie bereits bemerkt, mit der Auftragsvergabe nur runde Teilzahlungen.

70 Dieser erklärte sich aus dem offensichtlichen Missverhältnis zwischen den Zuschüssen der Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle und dem RLM. Siehe hierzu Tabelle 2.

Das RLM war ohnehin an der Nutzung eines weiteren Forschungspotentials stark interessiert, um die zahllos aufgetretenen Probleme durch den erheblichen Einsatz von Nichteisenmetallen und deren Legierungen unter extremen Belastungen zu behandeln. Nunmehr war auch die anfängliche Ratlosigkeit seitens der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle* zu den inhaltlichen Fragen eines Forschungsprogramms für das Institut kompensiert worden.

Aus Industrieaufträgen bestanden im Jahr 1939 gegenüber solchen Firmen wie AEG, Siemens und Vereinigte Aluminiumwerke noch Forderungen in Höhe von rund 8.000 RM. Für jenes Jahr hatte das Institut den eher bescheiden zu nennenden Betrag von 23.500 RM zur Durchführung von Spezialaufgaben von oben angeführten Unternehmungen erhalten.

Es bleibt aus der Sicht der verwendeten Quellen einzuschätzen, dass ausschließlich das Reichsluftfahrtministerium zum wichtigsten Geldgeber für die Zweckforschung avancierte.

Von den zahlreichen Aufträgen seitens des RLM seien folgende nur kurz erwähnt: Werner Köster untersuchte den Verschleiß und die Kavitation von Leichtmetall-Legierungen. Analysen zu den Ursachen von Trübungen an Plexiglas (Flugzeugkanzel) bei tiefen Temperaturen führte Richard Glocker durch. Diese Beauftragung datierte vom 12. Dezember 1940 und war vom RLM als „kriegswichtig“ mit der Dringlichkeit Sonderstufe (SS) eingeordnet worden.[72] Ebenso soll die Schaffung der Grundlagen zur Herstellung von mangan- und zinkhaltigen Leichtmetallen zur Substitution von Kupfer (Richard Glocker) nicht unerwähnt bleiben.[73] Verschiedene hochschmelzende Legierungen (Chrom-Wolfram, Chrom-Molybdän) untersuchte Georg Grube auf Zunderfestigkeit.

Durch den Verlauf und die Dauer des Krieges bedingt, stiegen die RLM-Zuschüsse rapide an. Teilweise überschritten diese Zuwendungen sogar die laufenden Jahresbeiträge der Industrie. Jene geflossenen Geldsummen, und als Kontrast hierzu, die laufenden Zuwendungen der *Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle* zeigt die Tabelle 2.

Die vergebenen Summen seitens des RLM belegen eindeutig die Verschiebung zur öffentlichen Finanzierung hin. Diese war unspezifischer Natur und betraf

71 Dennoch waren alle Auftragsabrechnungen mit größter Sorgfalt und Genauigkeit durchzuführen und exakt abzurechnen.

72 Die Schlussabrechnung dieser Untersuchung datierte vom 8. November 1943.

73 Kupfer war für Deutschland ein sogenanntes Mangelmetall, wie alle Buntmetalle. In den Bestimmungen des Vierjahresplanes wurde die Verwendung von solchen Metallen in der zivilen Verbraucherindustrie fast vollständig unterbunden. Die ohnehin vorhandene Knappheit potenzierte sich jedoch aufgrund des riesigen Bedarfs in der Rüstungswirtschaft. Die Untersuchungen zur Substitution begannen aber wahrscheinlich schon früher.

Tabelle2: *Die laufenden Zuschüsse des RLM und der Wirtschaftsgruppe Nichteisenmetalle*

Jahr	1938	1939	1940	1941	1942	1943
RLM	5.500	16.000	114.000	198.000	196.000	258.000
Industrie	211.000	210.000	170.000	160.000	200.000	200.000

demzufolge gleichermaßen die laufenden Personal- und Sachkosten. Sie dienten jedoch nicht zum Zwecke der Sachinvestition.[74]

Am Kaiser-Wilhelm- Institut für Metallforschung entsteht ein Gerätebau

Aus dem besonders gepflegten Forschungsgebiet der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung und dessen Erkenntnissen entwickelte sich ab Beginn des Krieges sukzessive der Geräte- oder Apparatebau, der vor allem mit dem Namen von Fritz Förster verbunden war.

Im Jahr 1939 erblickte der „Ferrograph", ein Gerät zur schnellen Bestimmung magnetischer Größen zur Unterscheidung von Stahl und Eisen, das Licht der Welt. Im Sommer gleichen Jahres waren je ein Gerät an die Heraeus-Vakuum-Schmelze, Hanau, sowie an die Vereinigten Deutschen Metallwerke (VDM), Altena, geliefert worden. Die Entwicklungskosten des „Ferrographen" betrugen, da dieser sofort funktionierte, lediglich 200 RM.[75] Er eignete sich unter anderem besonders zur Erkennung von Werkstoffvertauschungen bei der Lagerhaltung und Fertigung. Das Gerät wurde funktionstechnisch zur Untersuchung von Leicht- und Schwermetallen, außer Eisen, weiterentwickelt. Die Heraeus-Vakuum-Schmelze brachte daraufhin regelmäßig die gesamte Fabrikation bestimmter hochwertiger Legierungen zur Prüfung nach Stuttgart.

Im gleichen Zeitraum ging ein Dämpfungsmesser[76] in größeren Stückzahlen vom Band. Obschon Siemens die Lizenz zur Fertigung erhalten hatte, sah sich diese Unternehmung außerstande, den Dämpfungsmesser zu produzieren, sodass das

74 Waren dennoch abschreibungspflichtige Gegenstände hiervon beschafft worden, so waren diese als Treuhandinventar des RLM zu behandeln. 1943 war eine Summe von 7.000 RM, konstante Abschreibungsrate von 10 v. H. jährlich, als Treuhandvermögen ausgewiesen.

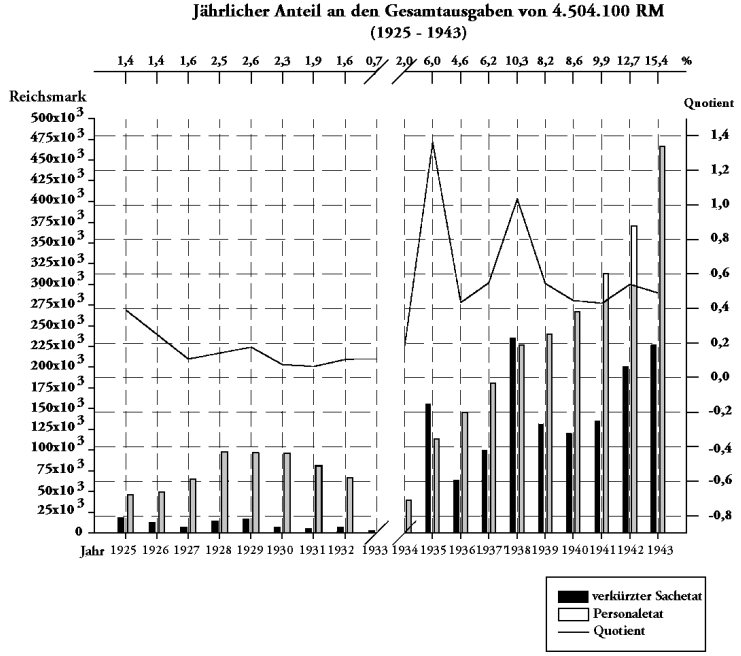
75 Die Kalkulation pro Gerät bei einer Stückmenge von 14, mit einem Gewinn von 2.000 RM, war mit 4.180 RM getätigt worden. Den Gewinn teilten sich zur Hälfte das Institut und der Erfinder.

76 Dämpfungen entstehen durch Aufprallen und werden weiterhin beeinflusst durch innere Spannungen oder Härterisse im Material.

Institut die Fabrikation übernahm. Die ausgewiesenen Verkaufserlöse gefertigter und auch neuentwickelter Geräte betrugen 85.500 RM (1941) und 194.000 RM (1942).[77]

Die zunehmende und notgedrungene Produktion von solchen Geräten kollidierte mit den eigentlichen Bestimmungen des Instituts. Am 01. April 1944 wurde deshalb in Eningen ein selbständiger Apparatebau, die Kawimeter KG, ins Leben gerufen. Der Bedarf für die verschiedensten Försterschen Entwicklungen war indessen so hoch, dass im Februar 1944 die Gründung einer besonderen Gesellschaft für den Vertrieb dieser Geräte geplant wurde.

Abbildung 3: *Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben am Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung*



Die Abbildung 3 zeigt die Entwicklung des Verhältnisses Sach- zu Personalausgaben.[78] Auffällig ist, dass der gesamte Haushalt, im Gegensatz zum neuen Institut (ab 1934), auf einem sehr niedrigen Niveau liegt. Die verkürzten Sachausgaben

77 Als Gewinn (Einnahmen) konnten 43.000 RM (1941) und 63.000 RM (1942) gebucht werden.

bezeichnen nur jene geldlichen Mittel, die dem unmittelbaren Forschungsbetrieb zur Verfügung standen.[79] Diese enthalten nicht die eingangs erwähnten Sachspenden (Ausrüstungsgegenstände, Maschinen und Materialschenkungen), so dass die Grafik für die 1920er Jahre nur annähernd die tatsächlichen Verhältnisse widerspiegelt. Eine weitere Unschärfe ergibt sich durch die indirekten staatlichen Subventionierungen der allgemeinen Sachkosten.

Zu den Personalausgaben ist voranzustellen, dass die Jahresgehälter der Stuttgarter Institutsdirektoren in den Bilanzen nicht vermerkt waren. Die nichtbilanzierten Bezüge von W. Köster, G. Grube und R. Glocker konnten an Hand eines ausgewiesenen Monatsgehaltes rekonstruiert werden.[80] Sie wurden dementsprechend zum Personaletat hinzugefügt.

Das Verhältnis Sach- zu Personalausgaben erreichte im Bilanzjahr 1933 den absolut niedrigsten Wert – das Institut in Berlin wurde stillgelegt, vgl. Abbildung 3. Der Anstieg des Quotienten ist auf die Neueinrichtung, hier vor allem Inventar und wissenschaftliches Inventar, zurückzuführen. Es betraf die Abteilungen, wie zuvor erwähnt, in unterschiedlichem Maße. Die Sachausgaben überschritten jeweils in den Jahren 1935 und 1938 den Personaletat.

Für 1935 ist festzuhalten, dass das Institut zunächst mit den notwendigsten Dingen (Transformatorenstation, Akkumulatorenbatterie, Experimentieranlage, Umformeraggregat, Hochfrequenzofen, diverse Verformungsmaschinen, Glühmuffelofen, Drehbank und Mikroskop) versehen worden war, so dass der Forschungsbetrieb zum 01. Oktober 1935 aufgenommen werden konnte. Allerdings fehlten noch zahllose wissenschaftliche Versuchsapparaturen, Instrumente und Messeinrichtungen. Ebenso entsprach die Ausstattung der Laboratorien noch keineswegs den Bedürfnissen. Im Bilanzjahr 1938 erfolgten weitere große Sachinvestitionen und die Auf- und Ausbauphase galt spätestens 1939 als abgeschlossen. Das

78 Obwohl das Berliner Institut mit der Stuttgarter Einrichtung kaum zu vergleichen ist, wurden dennoch beide in einer Grafik dargestellt. Im Gegensatz zur Weimarer Republik erfreute sich die Neugründung im sogenannten Dritten Reich offensichtlich einer größeren Aufmerksamkeit.

79 Vgl. Biedermann, W., Zur Finanzierung der Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften Mitte der 20er Jahre bis zur Mitte der 40er Jahre des 20. Jahrhunderts. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung, Jahrbuch 2001, a.a.O., S. 143 – 172.

80 Die monatlichen Einkommen (1939) betrugen: Werner Köster (1.800 RM), Richard Glocker und Georg Grube (je 1.500 RM). Werner Köster verfügte somit über ein Gehalt von 21.600 RM im Jahr. Vgl. hierzu Witt, P.-Ch., Wissenschaftsfinanzierung zwischen Inflation und Deflation: Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 1918/1919 bis 1934/35. – In: Forschung im Spannungsfeld von Politik und Gesellschaft. Geschichte und Struktur der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft. Hrsg. v. Rudolf Vierhaus u. Bernhard vom Brocke. Stuttgart 1990, S. 646. Der Autor gibt Werner Kösters Einkommen mit 19.654 RM (1933/34) an.

allmähliche Ansteigen der Kurve im Zusammenhang mit der Entwicklung des Kriegsverlaufes ab 1941 (Scheitern der Blitzkriegsstrategie) lässt auf ein materialintensives oder technisch gut ausgerüstetes Institut schließen. Das Verhältnis veränderte sich jedoch zugunsten der Personalausgaben, vgl. Abbildung 3.

Die Tabelle 3 zeigt die auf drei Stellen gerundeten Summen der Geldgeber, differenziert in privat und öffentlich. Im abgehandelten Zeitraum waren der Forschungseinrichtung rund 4,6 Millionen Reichsmark zugeflossen, wovon die öffentliche Hand ungefähr 1,7 Millionen RM, das entspricht 36 v. H., beisteuerte. Dieses Institut war von der KWG hinsichtlich der Herkunft der Finanzen als A-Institut, privat und mit geringen Zuschüssen aus öffentlichen Mitteln, eingestuft worden. Abgesehen von der staatlichen indirekten Subventionierung in den 1920er Jahren kann das bejaht werden. Für das neue Institut dürfte dies kaum gelten. Berücksichtigt wurden nicht die Ausgaben für die Gebäudebauten vom Land Württemberg und der Stadt Stuttgart in Höhe von ungefähr 212.000 RM.

Tabelle 3: *Die Geldgeber des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Metallforschung (RM)*

1924/1932	total	v. H.	privat	v. H.	öffentlich	v. H.
Industrie	529.000	64,6	529.000			
Mitglieder [81]	13.000	1,6	13.000			
Sonstige[82]	68.000	8,3	68.000			
Spenden	16.000	2,0	16.000			
Notgemeinschaft	8.000	1,0	8.000			
Reich/Preußen	184.000	22,5			184.000	
	818.000	100	634.000	77,5	184.000	22,5
1933/1943	total	v. H.	privat	v. H.	öffentlich	v. H.
Industrie[83]	1.991.000	53	1.991.000			
Sonstige	276.000	7,3	276.000			
RLM	783.000	20,8			783.000	
Reich/Preußen	699.000	18,6			699.000	
KWG	10.000	0,3	10.000			
	3.759.000	100	2.277.000	60,6	1.482.000	39,4

In den Quellen ist häufig die Rede von den Zuschüssen der Deutschen Notgemeinschaft/DFG. Jedoch nur in einem Fall (1931), ließ sich eine Beihilfe nachweisen. Allerdings vergab die Deutsche Notgemeinschaft Kredite an wissenschaftliche Mitarbeiter und später die bereits im Text erwähnten Sachspenden.

Die Zeile Reich/Preußen (1933/1943) enthält die nichtbilanzierten Direktorengehälter in Höhe von 576.000 RM. Via KWG gingen an Richard Glocker und Georg Grube je 7.500 RM jährlich. Als für beide die Direktorenzulage von dritter

Seite per Anweisung über die Dresdner Bank geregelt werden sollte, schrieb Werner Köster an F. Arndt:

> „Wir möchten diese Zulage nicht durch unsere Bücher laufen lassen ... Außerdem wird die Berechnung zu kompliziert, wenn die Herren von drei Stellen ihr Gehalt beziehen. Ich bitte Sie, diesen Betrag von den 15.000,– abzusetzen, die wir von der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft jährlich erhalten und die monatliche Zuweisung dieses Betrages eben um jeweils 250.– zu kürzen."[84]

Beide erhielten ab dem Rechnungsjahr 1936 eine Direktorenzulage von jährlich 2.000 RM.[85] Drei Viertel der Zulage (1.500 RM) entstammten dem Berufungsfonds der KWG. Der Rest kam einmalig für drei Jahre aus einer Sonderstiftung der Vereinigten Deutschen Metallwerke (VDM).

Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung, verbunden mit der Aerodynamischen Versuchsanstalt (1925)

Der Ursprung dieser Forschungsstätte ist bereits in den Jahren 1915/17 anzusiedeln. Von der Heeresverwaltung finanziert, nahm im Jahre 1917 eine „Modellversuchsanstalt für Aerodynamik" (Haus I) ihre Arbeit auf. Zum Kriegsende kam die bis dato an der Universität Göttingen angesiedelte kleine Modellversuchsanstalt (Haus II) hinzu, die 1919 mit dem Betrieb begann. Die gesamte Einrichtung hieß nunmehr *Aerodynamische Versuchsanstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft (AVA)*. Die KWG hatte beide Laboratorien ohne finanzielle Verpflichtungen und gewissermaßen zu treuen Händen übernommen.

Das Grundstück, 2.188 m^2, für die Niederlassung hatte Th. v. Böttinger 1917 unentgeltlich der KWG überlassen. Er selbst war einer ihrer Schatzmeister. Die Erben und Gebrüder, W. und H. von Böttinger, erweiterten diese Fläche durch Schenkung (Auflassung im Grundbuch 1923) um weitere 10.530 m^2.

81 Beträge von juristischen oder natürlichen Personen, die nicht dem Zentralwalzwerksverband angehörten.

82 Aus Gutachten, Zinsen und Doktorandengebühren. Ab 1940 sind hierunter auch die Erlöse der Försterschen Geräte gebucht.

83 Nicht im Text erwähnte größere Unternehmen: Gebrüder Junghans AG, Norddeutsche Affinerie und die Metallgesellschaft AG. Eigentümlich war, das keine Flugzeugfirmen vertreten waren. Die VDM und ihre Tochtergesellschaft, die Continentale Metall AG, verfügten jedoch über Flugzeugwerkanteile. Im Jahr 1942 überwiesen die Vereinigten Stahlwerke den einmaligen Betrag von 30.000 RM für eine Geräteentwicklung (Fritz Förster erhielt einen Anteil von 10 v. H. als Vergütung).

84 MPG-Archiv, I. Abt., Rep. 1A Nr. 1916, Bl. 45. Brief vom 31. März 1939.

85 Vgl. Witt, P.-Ch., Wissenschaftsfinanzierung zwischen Inflation und Deflation: Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 1918/1919. Stuttgart 1990 S. 644.

Spätestens im Frühjahr 1923 war die KWG ernsthaft bestrebt, entsprechend den langgehegten Vorstellungen des Anstaltsleiters Ludwig Prandtl, die AVA auszubauen und ihr eine theoretische Abteilung (Institut) für aero- und hydrodynamische Forschung anzugliedern:

> „Unter den Forschungsaufgaben, denen die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft in der nächsten Zeit sich zu widmen bemüht sein muss, ist die Förderung der durch die Nachkriegsverhältnisse stark beeinträchtigten Aerodynamischen Versuchsanstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft die dringendste.“[86]

Zumal der Direktor Ambitionen zeigte, an der TH München einer Lehrtätigkeit nachzugehen und sein Verbleiben in Göttingen von der Zusage abhängig machte, diese Forschungsgebiete dort selbst pflegen zu können. In Vorbereitung auf die zu gründende Einrichtung und in Abgrenzung zu den bisherigen Arbeiten an der AVA, umriss Ludwig Prandtl den wissenschaftlichen Gegenstand wie folgt:

> „Die Hydrodynamik im Gegensatz zur Aerodynamik darf nicht aufgefasst werden als die Lehre von den Strömungsgesetzen des Wassers im Gegensatz zu der von den Strömungsgesetzen der Luft, denn die Strömungsgesetze von Wasser und Luft haben soviel Gemeinsames ... Vor allem gehört hierher das Studium der Vorgänge bei der Bewegung von Flüssigkeiten, aber auch von Gasen im Innern von Röhren und Kanälen ... Es gehört hierher natürlich auch die Erforschung gewisser grundsätzlich wichtiger Erscheinungen, wie Wirbelbildung, Turbulenz, Wellenbewegung und dergleichen.“[87]

Die Verwirklichung dieser Intention ging jedoch erst nach der Inflationszeit in Erfüllung. Zu Beginn des Jahres 1924 war in dem Kuratorium beschlossen worden, das von Ludwig Prandtl aufgestellte Bauprojekt vom preußischen Finanzministerium gefördert, durchzuführen.[88]

Der Neubau (Haus III), vorzugsweise konzipiert für nichtluftfahrttechnische Fragestellungen (Hydrodynamik), erlaubte auch Studien zur turbulenten Flüssigkeitsbewegung mittels Fotografie und Filmaufnahmen, weiterhin Untersuchungen zur Entstehung der Kavitation (Hohlraumbildung) im Wasser, das einen Körper mit hoher Geschwindigkeit umfließt, die Entwicklung entsprechender Messgeräte für Wasser- und Luftströmungen eingerechnet. Die Baulichkeit beherbergte zur ebenen Erde das Wasserlaboratorium und im Obergeschoss das Luftla-

86 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1471, ohne Blattangabe. Niederschrift vom 16. Mai 1923.

87 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1471, ohne Blattangabe. Programm und Kostenanschlag für eine der bisherigen aerodynamischen Versuchsanstalt anzugliederndes Hydrodynamisches Forschungsinstitut.

88 Die Strömungsforschung war eine, im Gegensatz zur AVA, originäre KWG-Gründung. In der späteren verwaltungsrechtlichen „Auseinandersetzung“ mit dem RLM wird dieser Sachverhalt dem Begehren, die AVA aus dem Institutsverband und der KWG herauszulösen, entgegenkommen.

boratorium. Die Struktur wäre durch die Bereiche Strömungsforschung und theoretische Abteilung zu beschreiben. Im Frühjahr 1925 erfolgten die bauliche Fertigstellung,[89] Kosten 75.000 RM, und die offizielle Bekanntgabe der Benennung, die der Institutsdirektor so begründete:

> „Den Namen ‚Aerodynamische Versuchsanstalt' möchte ich, da er sich gut eingeführt hat, und in der ganzen aerodynamischen Welt gut bekannt ist, nicht ohne weiteres fallen lassen. Ich beantrage daher, das ganze Forschungsinstitut zu nennen ‚Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung, verbunden mit der Aerodynamischen Versuchsanstalt' und der Aerodynamischen Versuchsanstalt das Recht zuzugestehen, ihre bisherige Bezeichnung 'Aerodynamische Versuchsanstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft' weiter zu führen, wo sie selbständig auftritt. Das ganze Institut würde sich dann gliedern in die Direktion, die mit dem obigen Doppelnamen auftritt, die Abteilung für Strömungsforschung und die spezielle aerodynamische Abteilung, die ihren Namen weiterführt."[90]

Der Institutsdirektor deutete mit dieser Namensgebung eine Besonderheit an, die einerseits der Beziehung zur KWG (Innenverhältnis) und andererseits dem Finanzierungsmodus beider Abteilungen geschuldet war. Hinsichtlich des Innenverhältnisses war ihnen gemeinsam, keine eigene Rechtspersönlichkeit zu besitzen. Die AVA, ab diesem Zeitpunkt zwar in gänzlicher Selbstverwaltung, blieb vermögensrechtlich ein Tochterunternehmen der KWG. Liegenschaften nebst Ausrüstungsgegenstände waren in deren Eigentum verblieben, und die KWG haftete für alle Verbindlichkeiten aus deren selbständigen Verwaltung sowie Geschäftstätigkeit.

Die Eigenart gegenüber der Strömungsforschung bestand darin, dass die AVA als ein kaufmännisch[91] organisiertes Unternehmen funktionierte. Sie hatte sich selbst aus eigenen Einkünften zu tragen und erhielt keine, im Gegensatz zur Strömungsforschung, nach Maßgabe eines Haushaltplanes beantragten öffentlichen Finanzmittel, die über die KWG an das Institut flossen.[92] Hieraus folgte, dass alle Arbeitsleistungen nach entsprechender Rechnungslegung von den Auftraggebern zu vergüten waren. Der Anstaltsleiter, Albert Betz, verfügte demnach im Außenverhältnis über weitgehende Befugnisse und Vollmachten bezüglich der Auftrags-

89 Das Jahr 1925 kennzeichnete eine Zäsur in der Geschichte dieser Einrichtung. Sie war nunmehr keine reine „Versuchsanstalt" in dem Sinne der regelmäßigen Erledigung fremder Versuchsaufträge, sondern wandte sich mehr den entsprechenden theoretischen Problemen zu. In dieser Synthese vergab das Reich dann wieder in größerem Umfang Aufträge an die AVA und finanzierte auch Ausrüstungen. Die Beseitigung des monetären Trümmerhaufens und die Entschuldung des Fiskus (Kriegsanleihen) war aber die Vorbedingung.

90 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1471, Bl. 273. Schreiben von Ludwig Prandtl an Adolf v. Harnack vom 04. März 1925.

91 Aufgrund der unterschiedlichen Art und Weise der Finanzierung war zwischen den Bereichen ab dem 01. August 1925 eine getrennte Buchführung notwendig geworden.

beschaffung. Das betraf auch die Einwerbung und die Übernahme von Arbeitsaufkommen aus dem Ausland.[93] Der formale bürokratische Instanzenweg war hiernach auf ein Minimum reduziert worden.

Zur Überbrückung finanzieller Flauten hatte sich die AVA zur Aufrechterhaltung ihres Geschäftsbetriebes, insbesondere zur Deckung der laufenden Ausgaben, einen Betriebsmittelkredit in Höhe von 50.000 RM[94] bei einer Göttinger Bank verschafft – ein auch in der Wirtschaft übliches Verfahren. Wie aber noch zu zeigen sein wird, existierten neben den privaten Einkünften beachtliche Einnahmen durch Staatsaufträge.[95] Darüber hinaus erhielt die Anstalt auch sogenannte Reichsbeihilfen, die in der Hauptsache den notwendigen Sachinvestitionen (Instandhaltung /Ergänzung von Inventar) dienten.

Miteinander verbunden blieben beide Abteilungen bis einschließlich des Jahres 1936 durch die gemeinsame Buchhaltung, die gemeinschaftliche Nutzung der Werkstätten und Bibliothek sowie durch die entstandenen Verwaltungskosten. Als Direktor der gesamten Einrichtung wirkte nach wie vor Ludwig Prandtl und als dessen Stellvertreter, Albert Betz, zugleich Leiter des selbständigen Geschäftsbereichs Aerodynamische Versuchsanstalt.

Die mit der sukzessiven Institutionalisierung des NS-Staates parallel betriebene gesellschaftsrechtliche Separation der AVA durch das RLM wurde rückwirkend zum 01. April 1937 besiegelt. Als *„Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen e. V. in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften"* erhielt sie eine eigene Rechtsform.[96]

92 In den Bilanzen der Strömungsforschung wurde bei den laufenden Zuschüssen die KWG als Geldgeber bezeichnet. Dies ist nur bedingt richtig, da sie lediglich die für das Institut bestimmten Gelder von den Reichsministerien verwaltete. Vgl. Niederschrift über die Sitzung der Finanzkommission der KWG zum neuen Bilanzierungsschema vom 10. Dezember 1930. MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 356, Bl. 48. Der Haushaltsplan des KWI für Strömungsforschung für das Bilanzjahr 1931 vermerkte dann den Zuschuss „aus den Mitteln von Reich und Preußen". In den Bilanzen war jedoch dieser Titel erst ab dem Jahr 1936 aufgeführt worden.

93 Besonders Schweden und Norwegen.

94 Bis zu dieser Höhe haftete die KWG mit einem Teil ihres Vermögens. Unter den Bedingungen der Weltwirtschaftskrise und der Deflationspolitik war dieser Kredit von der Bank nicht erhöht worden, so dass hiervon nur noch mühevoll die Personalkosten gedeckt werden konnten.

95 Die Vergabe erfolgte durch Koordinierung mit der Kommission für Luftfahrtforschung bei der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt und dem Aerodynamischen Institut an der TH Aachen, um so Doppelarbeit nach Möglichkeit zu vermeiden. Anzufügen bleibt, dass gleichfalls indirekte staatliche Aufträge vom Institut übernommen worden waren. Das Reichsverkehrsministerium zum Beispiel beauftragte eine bestimmte Firma, die wiederum an die AVA herantrat.

96 Gemeinsam wurden weiterhin genutzt: Fernsprechzentrale, Post-Ein- und Ausgangsbüro, Bücherei sowie Personalstelle.

Die oberste Luftfahrtbehörde legte jedoch Wert darauf, dass im Innenverhältnis nur der abgekürzte Namen, *Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen e. V.*, Verwendung finden sollte. Wie denn der oder die Verfasser in dem Satzungsentwurf des Vereins ursprünglich die KWG, sehr zum Verdruss des damaligen Präsidenten, mit keiner Silbe erwähnt hatten.

Die Finanzierung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Strömungsforschung

Neben den laufenden staatlichen Zuschüssen unter dem Titel KWG ist die Einrichtung anfänglich vor allem von der Deutschen Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft unterstützt worden. Sie finanzierte teilweise auch die Geräte für die neuen Versuchseinrichtungen wie den Wasserumlauftank, die Einbauten für die Versuche über den Einfluss der Wärmeschichtung, eine zweite Ölprüfmaschine und verschiedenes kleineres Hilfszubehör sowie Messgeräte. Dass die Notgemeinschaft für umfangreiche Sachausgaben aufkam, dürfte eher als Ausnahme gelten und war vermutlich dem Umstand geschuldet, dass der Vorsitzende der Notgemeinschaft, Friedrich Schmidt-Ott, zugleich Kuratoriumsmitglied am Institut war. Dass sich die Strömungsforschung anfänglich besonderer Aufmerksamkeit der Notgemeinschaft erfreute, belegt folgender Auszug:

> „Die Mittel der Notgemeinschaft gehen nur an einzelne Forscher. Die in der diesjährigen Abrechnung angeführten Beträge sind daher auch nur so zu verstehen, daß es sich dabei um Vergütung für Aufträge an das Institut handelt, die Herr Prof. Prandtl oder der Unterzeichnete an das Institut erteilt haben, z. B. Anfertigung von Apparaten für Forschungsarbeiten. In früheren Jahren haben wir deshalb auch die Notgemeinschaft niemals als Geldgeberin aufgeführt. Da Exzellenz Schmidt-Ott in dem Kuratorium unseres Institutes ist, erhält er naturgemäß auch Kenntnis von der Abrechnung. Deshalb wäre es dringend wünschenswert, wenn in dem Abrechnungsschema der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft die Position ‚Zuschüsse der Notgemeinschaft' verschwinden oder in anderer Form ausgedrückt würde, daß Exzellenz Schmidt-Ott keinen Anstoß daran nimmt."[97]

Die Angelegenheit wurde denn wohl so gelöst, dass sich die Beträge der Notgemeinschaft/DFG unter den Konten „Sonstige"[98] und „KWG"[99] „verflüchtigten". Ab Mitte der 1930er Jahre, und unter der neuen Leitung der DFG, ließen sich kei-

97 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1494, ohne Blattangabe. Schreiben von A. Betz an KWG vom 04. Juni 1931. Mit der Einführung der neuen Bilanzierungsvorschriften für das Jahr 1930 war von der KWG auch ein Formular „Haushaltsplan" entworfen worden. Unter Einnahmen existierte der Titel „Zuschuss von der Deutschen Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft".

ne Zuwendungen mehr nachweisen.[100] Das Verhältnis zur Forschungsgemeinschaft seitens der Institutsleitung war ohnehin seit geraumer Weile recht getrübt. Im Rechnungsjahr 1935 anerkannte die DFG nicht die sonst üblich erhobenen Zuschläge für Forschungsarbeiten, die im Auftrag der Strömungsforschung von der AVA durchgeführt worden waren. Ludwig Prandtl ersuchte daher über die Generaldirektion um die Erhöhung des Institutsetats, damit er

> „auf die Weise mit den Leuten am Matthäikirchplatz (Sitz der DFG, der Autor) nichts mehr zu tun habe."[101]

Im Kontext dieser Bemühungen und im Gegensatz zur der vom RLM mittlerweile komplett unterhaltenen AVA drängte er gleichfalls auf die für den allgemeinen Fortschritt der Wissenschaft ebenso wichtige Grundlagenforschung.

Ab dem Bilanzjahr 1937 wurden dementsprechend die laufenden Zuschüsse vom Reichserziehungsministerium um rund 29.000 auf 77.000 RM erhöht. Die vermögens- und verwaltungsrechtlichen Trennung der AVA vom Gesamtinstitut einerseits und das Ansteigen der Industrieaufträge andererseits bewirkten den Ausbau des Gebäudes (Haus III). Der Anbau beherbergte zwei Kessel für Druckluft sowie Vakuum und weiterhin zwei kleinere Windkanäle für Rauhigkeitsmessungen, übernommen von der Versuchsanstalt. Die Kosten der Um- und Erweiterungsbauten beliefen sich auf rund 183.000 RM.[102]

Das Reichsverkehrsministerium (RVM) und aber vor allem das RLM vergaben ab 1937 größere Geldsummen für die sogenannte Zweckforschung.[103] Hiervon angeschaffte abschreibungspflichtige Einrichtungsgegenstände (Investitionen) galten als Treuhandinventar und waren nicht als laufende Ausgaben (Einnahmen) bilanziert worden. Die jährlichen Zuwendungen, in der Literatur auch bezeichnet als andere Quellen der Finanzierung[104] sind in der Tabelle 4 enthalten. Sie belegt die verausgabten Summen für die sogenannte Zweckforschung sowie die Beträge

98 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1495, ohne Blattangabe. GuV zum 31. März 1931, Anlage 2, Sonstige Einnahmen: Forschungsarbeiten Prof. Prandtl (Notgemeinschaft) 16.251, 60 RM.

99 Die laufenden Zuschüsse weisen in den Jahren 1931 – 1935 merkwürdiger Weise einen konstanten Betrag von 48. 712 RM aus. Ludwig Prandtl hatte im Zeitraum von März 1931 bis Juli 1933 einen Betrag von 101.500 RM von der DFG erhalten. MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1510, Bl. 358. Schreiben an die KWG vom 07. November 1935.

100 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1509, Bl. 335. Auszug aus der Niederschrift der Kuratoriumssitzung vom 22. Oktober 1935. Dort war festgestellt worden, dass auch die anderen Institute der KWG keine Mittel von der DFG erhielten.

101 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1509, Bl. 341/342. Brief an Ernst Telschow vom 07. November 1935.

102 Finanziert aus dem Verkaufserlös (214.743 RM) von KWG-Liegenschaften an das Reich.

103 Bereits 1936 gingen auf dem besonderen Konto für Kraftfahrzeugforschung 41.800 RM vom RVM ein, die in jenem Jahr noch separat abgerechnet worden waren.

für Sachinvestitionen (Treuhandinventar), die im Zusammenhang mit der Auftragserfüllung notwendig geworden waren.

Als RLM - Treuhandvermögen des Jahres 1937 waren beispielsweise ein Rauhigkeitskanal, ein Oszillograph, eine Rechenmaschine und diverse Messeinrichtungen aufgelistet. Das RLM finanzierte, und mit Beginn des Zweiten Weltkrieges ansteigend, vor allem die so bezeichnete Zweckforschung. Vor diesem Hintergrund war dann das Institut ebenfalls zur Bedarfsstelle I. Ordnung erklärt worden.

Tabelle 4: *Sonderleistungen von Reichs- und preußischen Ministerien (TRM)*

	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
RLM	6	36.5	12	47	48.5	60.8	85.5	134.7
RVM	1.7	24	43.8	10	3.3	-	-	-
Kriegsmarine	3.7	2.5	-	-	-	-	-	-
Sachinvestition	-	34	6	3.1	1.4	37.6	52	1.9

Die Interessen des RLM bedienend äußerte sich Ludwig Prandtl nach dem ersten Kriegsjahr dahingehend:

> „daß auf die Dauer außer der Zweckforschung auch die Grundlagenforschung in den Instituten stärker gefördert werden muß, damit Deutschland gegenüber den nichtkriegführenden Ländern nicht zu sehr in Rückstand kommt ...“[105]

So bemühte sich Ludwig Prandtl um einen Antrag auf Genehmigung einer Dringlichkeitsbescheinigung mit der Benennung „ZX“ für die Weiterführung von Arbeiten zur Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Strömungsphysik beim Reichsforschungsrat,[106] nach dem die Stufe „ZY“ durch lange Lieferzeiten charakterisiert war.

Dringlichkeitsnachweise[107] erwiesen sich auf Grund der entstandenen großen Schwierigkeiten bei der Material- und Apparatebeschaffung als unumgänglich,

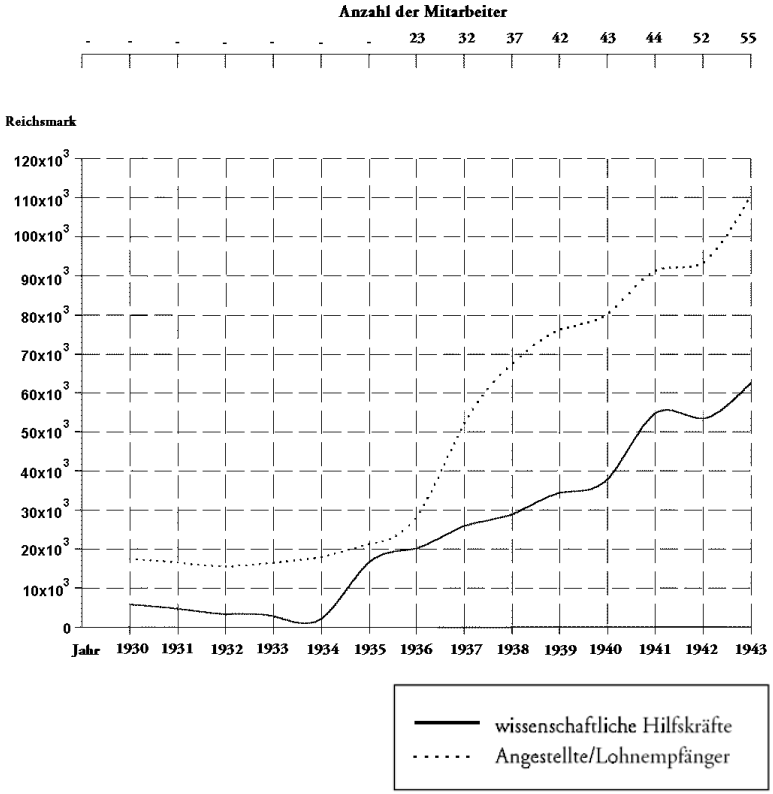
104 Vgl. Epple, M., Rechnen, Messen, Führen. Die Kriegsforschung am KWI für Strömungsforschung 1937 – 1945. – In: Rüstungsforschung im Nationalsozialismus. Organisation, Mobilisierung und Entgrenzung der Technikwissenschaften. Hrsg. v. Helmut Maier, Göttingen 2002, S. 317.

105 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1520, Bl. 34. Schreiben von Ludwig Prandtl an Ernst Telschow vom 10. Dezember 1940 über Dringlichkeitsnachweise für Aufträge.

106 Von Rudolf Mentzel ins Leben gerufen. „Prof. Mentzel ist es ebenso wie Prof. Krauch bewusst, dass ausser der Zweckforschung auch die Grundlagenforschung in möglichst starkem Umfang weiter geführt werden muss, um die notwendigen Vorarbeiten für die späteren Friedensaufgaben zu leisten.“ MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1520, Bl. 38. Antwortschreiben an Ludwig Prandtl vom 12. Dezember 1940.

um bei der strengen kriegswirtschaftlichen Rationierung überhaupt mit benötigten Ausrüstungsgegenständen für Forschungsarbeiten bedacht zu werden, deren Ergebnisse zunächst nur mittelbar oder erst künftig von Belang sein konnten. Jene Nachweise existierten zugleich als Ausdruck der eingeschränkten wissenschaftlichen Tätigkeit. Sie bedeuteten aber auch die Beförderung besonderer Interessen bestimmter gesellschaftlicher Institutionen, namentlich des RLM.

Abbildung 4: *Die Personalausgaben am Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung*



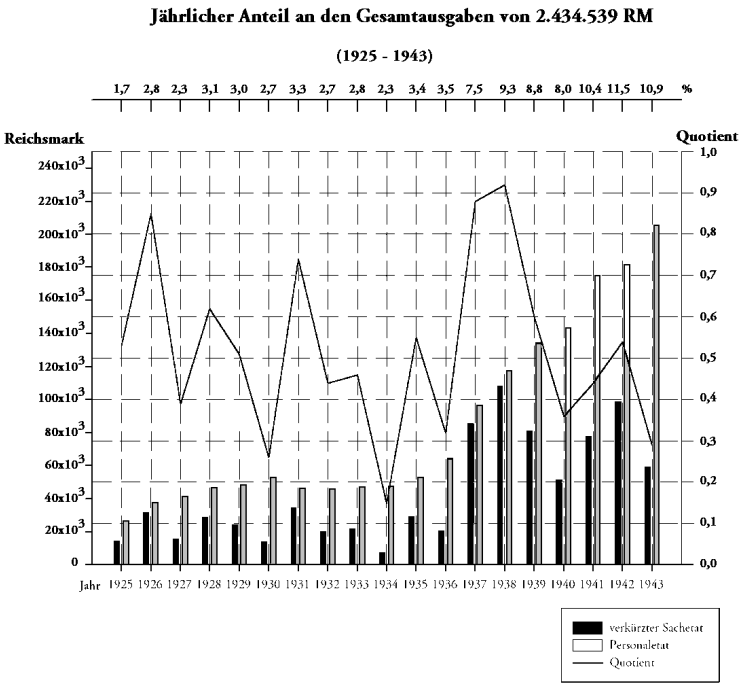
107 Die Kriegswirtschaftsstelle (Reichsforschungsrat) vergab solche Bescheinigungen. Ludwig Prandtl hatte jedoch die höchste Dringlichkeitsstufe (Sonderstufe) für seine Arbeiten im Sinn. Diese vergab allerdings nur die Wehrmacht und/oder das RLM für deren besonderen Bedürfnisse.

Die Abbildung 4 zeigt die Entwicklung des Personalbestands[108] und der Personalkosten für die wissenschaftlichen Hilfskräfte und die Angestellten/Lohnempfänger.

Für die Jahre 1934, 1940 und 1941 waren für den Anstieg der Personalausgaben hauptsächlich Gehaltsaufbesserungen verantwortlich. Rückwirkend zum 01. Januar 1940 traten teilweise die Brüningschen Notverordnungen außer Kraft. Die extensive Erweiterung der Versuchseinrichtungen (Kavitationsanlage) ab 1942 benötigte zusätzliches Personal und hiernach eine weitere Erhöhung der Personalausgaben.

Die Abbildung 5 beschreibt die Ausgaben für Sachen und Personal und den Verlauf des hieraus resultierenden Quotienten. Diese Aufwendungen sind nicht

Abbildung 5: *Das Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben am Kaiser-Wilhelm-Institut für Strömungsforschung*



108 Ohne Direktor. Für den hier betrachteten Zeitraum sind gesicherte Daten in den verwendeten Quellen erst ab dem Bilanzjahr 1936 zugänglich. Das Verhältnis wissenschaftlicher Hilfskräfte zu den Angestellten/Lohnempfängern war ungefähr 1:4.

identisch mit der Bilanzsumme,[109] da es sich auch hier um den verkürzten Sachetat handelt, der nicht die jährlichen Kosten der Hypothek[110] und die Abschreibungen[111] enthält.

Die Sachausgaben ab 1937 beinhalten hingegen die investierten Summen für Treuhandinventar, welche nicht als laufende Ausgaben (Einnahmen) bilanziert worden waren.

Angefügt wurden den Personalausgaben die nichtbilanzierten Jahreseinkünfte von Ludwig Prandtl[112] (10.000 RM), herausgerechnet hingegen das Jahresgehalt von Albert Betz.[113] Anzumerken ist, dass die Löhne für die Luftschutzwachen (3.000 RM/Jahr) ab dem Bilanzjahr 1943 unter Sachausgaben (Titel Hausbewirtschaftungskosten) geführt worden waren.

Das Absinken des Quotienten im Jahr 1940 resultierte, wie bereits angeführt, aus den Schwierigkeiten der Apparate- und Materialbeschaffung. Das Ansteigen der Kurve im Jahr 1942 war dem Bau der neuartigen Kavitationsanlage für Forschungsarbeiten über Hochgeschwindigkeitsuntersuchungen geschuldet und dürfte als letzte größere Sachinvestition gelten.

Ab 1941 verharrten die Einnahmen (Ausgaben) auf dem erreichten Level. Umfangreich mit Aufträgen vom RLM versehen, konnte Ludwig Prandtl auf weitere, nicht zweckgebundene Zuschüsse seitens der Industrie verzichten.[114]

In der Tabelle 5 sind die Geldgeber mit ihren Beträgen zusammengestellt, die auf drei Stellen gerundet sind.

In dem Zeitraum von 1924 – 1943 erhielt das Institut insgesamt 2.407 Millionen Reichsmark, wovon 694.000, das entspricht einem Anteil von 31,4 v. H., von privater Seite stammten. Die DFG stellte der KWG zu ihrem 25-jährigem Jubiläum einen größeren Betrag zur Verfügung, wovon die Strömungsforschung 25.000 RM zur Deckung verschiedener Ausgaben erhielt. Der Restbetrag von 7.000 RM wurde in den Büchern als Notgemeinschaftsfonds geführt. Die relativ

109 Die Angabe der Bilanzsumme ist ohnehin in punkto tatsächlicher Ausgaben nicht sehr aussagefähig, da in ihr auch alle fiktiven Kosten (Ausgaben) wie die der Abschreibungen oder die der Kapitalminderung oder -mehrung enthalten sein können. Im betrachteten Zeitraum war die ausgewiesene Bilanzsumme nur in zwei Fällen (1939 und 1942) identisch mit den tatsächlichen Ausgaben für Sachen und Personal. Ansonsten ergaben sich Differenzen von bis zu 63.100 RM (1937).

110 Ab dem Jahr 1938 betrugen Zins und Tilgungsrate (7.250 RM) und ab 1939 (5.600 RM).

111 Dienen analog des Bilanztitels „Mehrung des Umlaufvermögens“ und ähnlicher auch zum Glätten der Bilanz als Gleichung.

112 Nur im Bilanzjahr 1938 waren die gesamten Bezüge (13.000 RM) aufgeführt. Ansonsten lediglich das Differential-Gehalt von ungefähr 3.000 RM.

113 Bis einschließlich 1927 = 7.400 RM (ab 1928 = 10.000 RM) unter Direktion und/oder dem Titel B1, Beamte und bis zum Jahre 1934 in den Büchern der Strömungsforschung geführt.

114 Die IG Farben hatte 1938 und 1939 je 14.000 RM spendiert.

Tabelle 5: *Die Geldgeber des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Strömungsforschung (TRM)*

1924/1932	total	v. H.	privat	v. H.	öffentlich	v. H.
KWG	390	73,0			390	
RVM	10	1,9			10	
Marineleitung	28	5,2			28	
Notgemeinschaft	22	4,1	22			
AVA	54	10,1	54			
Sonstige	30	5,6	30			
	534	100	106	19,9	428	80,1
1933/1943						
Reich/Preußen[115]	1.285	68,6			1.285	
DFG	18	1,0	18			
Aufträge/Gebühren	444	23,7	444			
Mieten/Pacht	85	4,5	85			
Industrie	41	2,2	41			
	1.873	100	588	31,4	1.285	68,6

hohe Summe aus Mieten/Pacht resultierte aus der Verpachtung der Häuser I und II (12.000 RM/jährlich) ab dem Jahr 1937an das RLM.

Die Aerodynamische Versuchsanstalt soll „etwas für die Flugtechnik tun."

Die Existenz der Aerodynamischen Versuchsanstalt wurde in den Jahren nach dem Ersten Weltkrieg besonders durch private Auftraggeber (Gebläse, Windmühlen, Flettner-Ruder, Flettner-Rotor), die nicht der Flugzeugindustrie zuzuordnen waren, gesichert. Die Anstalt hatte, so die zeitgenössische Rückschau,

> „genug darunter zu leiden gehabt, daß sie wie eine Fabrik zu arbeiten gezwungen war."[116]

115 Reichs- und preußisches Ministerium für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung zuzüglich der in Tabelle 4 bezeichneten Summen der Sonderleistungen.

116 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1490, Bl. 1. Schreiben von L. Prandtl an die KWG vom 09. Mai 1925.

Ab dem Jahr 1925 erhielt die Einrichtung zunehmend öffentlich finanzierte Auftragsarbeiten durch das RVM. In jenem Jahr stellte das Ministerium einen Betrag von 240.000 RM zu Verfügung. Die dem RVM in Rechnung gestellten Ausgaben dienten vorrangig zur Deckung der laufenden Kosten des RVM-Forschungsprogramms und auch teilweise zu Investitionszwecken.

In der Konsequenz war, im Gegensatz zu den Auftragsarbeiten für die nichtflugtechnische Industrie, die Installierung kostspieliger technischer Anlagen, zum Teil von der AVA selbst kreditiert, und die allmähliche Erhöhung des entsprechenden Personalbestandes unumgänglich. Die Verlagerung des Schwerpunktes zu öffentlich finanzierten Auftragsarbeiten führte zu einem Rückgang von Geschäftsbeziehungen zur übrigen Industrie, und wie noch zu zeigen sein wird, spielten private Auftraggeber eher eine zweitrangige Rolle.

Ihre Einnahmen erzielte die Einrichtung hauptsächlich über Versuche im großen und kleinen Windkanal,[117] dem Luftschraubenlaboratorium und über die drei Werkstätten. Die begonnene Erweiterung und Erneuerung rückte unter den Bedingungen der Depression die Frage nach der weiteren Finanzierbarkeit der Einrichtung in das Zentrum des Denkens.

Die Abbildung 6 belegt die geflossenen Geldsummen aus dem Forschungsprogramm des RVM, unterschieden in Aufträge (laufende Personal- und allgemeine Sachkosten) und in Investitionen (Erhaltung und Ergänzung des Inventars).[118] Die beginnende Einbindung der Versuchsanstalt in das öffentlich finanzierte Forschungsprogramm des RVM war anfangs durch einen hohen Anteil für Sachinvestitionen gekennzeichnet, der jedoch sukzessive zu Gunsten der Auftragsforschung und vor dem Hintergrund der Weltwirtschaftskrise abgebaut worden war. Ab dem Jahr 1931 geriet die Anstalt in Folge des unzureichenden eigenen Betriebskapitals[119] sehr schnell in finanzielle Bedrängnis und an den Rand der Zahlungsunfähigkeit.

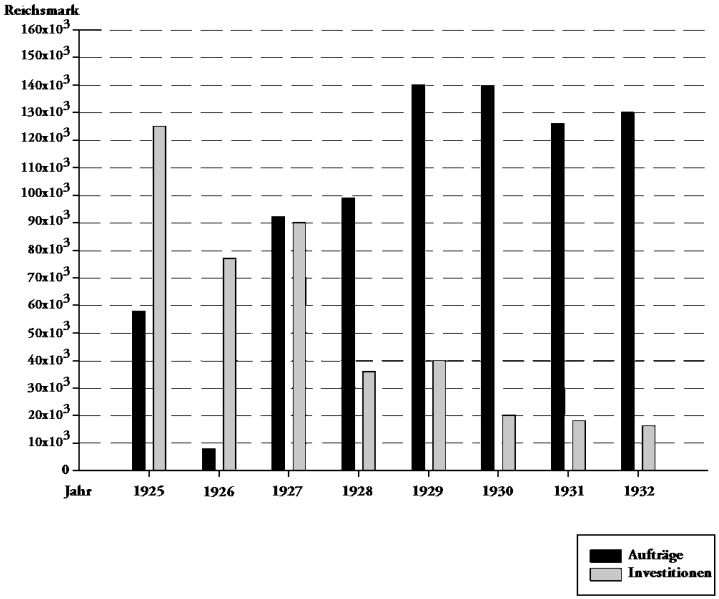
Als ein unsicherer Wechsel erwiesen sich denn auch die Forschungsarbeiten unter dem Titel „Angefangene Arbeiten“,[120] auch als „wissenschaftliche Halbfabrikate“ bezeichnet, die im Sinne der Kapazitätsauslastung erfolgten und mit deren Honorierung unter normalen Bedingungen eher zu rechnen gewesen wäre. Insol-

117 Für das Rechnungsjahr 1930 waren beispielsweise Einnahmen in Höhe von 100.000 RM durch den großen Windkanal kalkuliert (Betriebszeit 200 Tage).

118 Angaben: Vertrauliches Einschreiben der AVA an die Forschungsabteilung des RLM vom 21. Dezember 1934. MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1477, Bl. 253.

119 Im Sinne von Umlaufvermögen (Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie geldliche Mittel). Die Anstalt benötigte zur Beschaffung dieser Dinge Kredite, die bei jeder Ausweitung ihres Tätigkeitsfeldes naturgemäß an Umfang zunehmen mussten.

Abbildung 6: *Einnahmen der Aerodynamischen Versuchsanstalt vom Reichsverkehrsministerium (Aufträge/Investitionen)*



venzen sowie Konkurse einzelner Unternehmen der Flugzeugindustrie taten ein Übriges.[121]

Die Abbildung 7 dokumentiert die öffentlichen und privaten Einkünfte.[122]

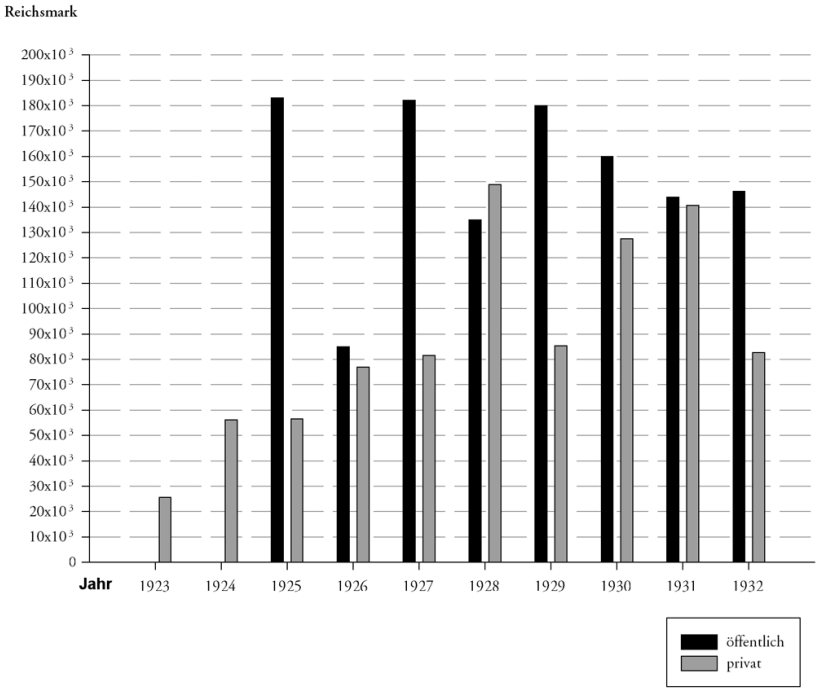
Signifikant hebt sich der Anteil der öffentlichen Hand ab. Zu den privaten Einkünften ist zu bemerken, dass sich hierunter auch die indirekten Staatsaufträge verbargen. Jene Firmen zahlten in der Regel nicht termingemäß, da das Reich die

120 Dieser Titel enthielt auch die Summen für noch nicht bezahlte Leistungen und war noch im Rechnungsjahr 1934 problematisch. Das RLM lehnte beispielsweise die völlige Übernahme der entstandenen Sach- und Personalausgaben in Höhe von 189.398 RM ab. MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1498, Bl. 178. Bericht über die Zwischenprüfung im Rechnungsjahr 1934. „Verschiedene Arbeiten für das R. L. M., deren Aufwand in der vorliegenden Zwischenbilanz mit rund RM 40.000,– voll unter der Position 'Angefangene Arbeiten' aktiviert ist, werden lt. Mitteilung des R.L.M. entweder garnicht oder nur zum Teil von diesem bezahlt werden."

121 Bayrische Flugzeugwerke AG, Augsburg; Rotator GmbH, Berlin; um nur diese zu nennen. Die Rückstellungen für zweifelhafte Forderungen beliefen sich im Jahr 1932 auf insgesamt 27.300 RM.

122 Angaben: Vertrauliches Einschreiben der AVA an die Forschungsabteilung des RLM vom 21. Dezember 1934. MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1477, Bl. 253.

Abbildung 7: *Öffentliche und private Einkünfte der AVA*



entsprechenden Finanzmittel sehr spät an diese Firmen überwies. Der originär private Anteil ließ sich allerdings nicht quantifizieren.[123] Abgesehen hiervon war die AVA, wenigstens seit dem Jahr 1925, kein solches A-Institut, privat und mit geringen öffentlichen Zuschüssen finanziert, wie von der Generalverwaltung der KWG kategorisiert.[124]

123 Als es um die Fragen der Unterhaltung seitens der Industrie ging, hieß es: „Ich hatte eben eine Unterredung mit Herrn Dr. Huth, der sich dafür einsetzen wird, dass von Seiten der Industrie wieder jährlich ein Betrag von 10 – 15.000 M aufgebracht wird." MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1472, Bl. 4. Schreiben an Ludwig Prandtl von Friedrich Glum vom 15. Mai 1925. Besagter Dr. W. Huth war Vorsitzender des eingetragenen Vereins zur Förderung der Aerodynamischen Versuchsanstalt. Im Zusammenhang mit der Übernahme der AVA durch das RLM ist der Verein aufgelöst worden und das Restvermögen (7.000 RM) ging als Kompensation auf das KWI für Strömungsforschung über.

124 Vgl. auch Witt, P.-Ch., Wissenschaftsfinanzierung zwischen Inflation und Deflation: Die Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 1918/1919. Stuttgart 1990, S. 620.

Aufgrund ihrer kaufmännisch organisierten Existenz und dem fehlenden Eigenkapital stand die Einrichtung vor der Alternative, entweder größere Schulden[125] anzuhäufen oder aber Personalentlassungen vorzunehmen, die das erreichte Leistungsniveau gefährdeten. Bereits ab dem Bilanzjahr 1929 bediente das Institut aus dem Flettner-Fonds[126] laufende Verpflichtungen. Die weitere Verschlechterung der finanziellen Lage im Gefolge der schweren Depression belegte folgender Sachverhalt: die Verbindlichkeiten[127] gegenüber Dritten waren auf die Summe von 65.000 RM angewachsen, der Überziehungskredit war ausgeschöpft und der Bau des Trudeltanks verschlang 131.000, obwohl allenfalls 58.000 RM durch das RVM bewilligt worden waren. Insgesamt beliefen sich die schwebenden Schulden realiter auf ungefähr 100.000 RM.[128]

Die zu treffenden Verwaltungsmaßnahmen seitens der KWG berührten teilweise ebenso die Abteilung für Strömungsforschung, und sollten aber in keiner Weise die wissenschaftliche Forschungstätigkeit der Direktoren behindern.[129]

Daher favorisierte die Generalverwaltung das Ansinnen, die Tilgung der schwebenden Schulden mittels Hypothek auf das gesamte Grundstück aus der Welt zu schaffen. Der Preußische Beamtenverein zu Hannover,[130] Lebensversicherungsverein auf Lebenszeit, vergab ein erststelliges Hypothekendarlehen in Höhe von 125.000 Goldmark – mindestens aber Reichsmark.

125 Wenn die AVA über keine Reserven verfügte, war dies wohl eher der Einsicht geschuldet, „daß ein solcher Reservefonds sich auf die Zahlungsbereitwilligkeit des Reiches ungünstig auswirken könne, und daß es deshalb richtiger wäre keine Reserven zu haben, sondern in Zeiten der Not Schulden zu machen ...“ So die Erinnerung an den Konsens auf der Kuratoriumssitzung vom 19. Mai 1930. MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1494, Bl. 197. Vertrauliches Schreiben von Albert Betz an die Generalverwaltung vom 13. Oktober 1932. Diese Textstelle ist im Original unterstrichen.

126 A. Flettner, Erfinder (Flettner-Ruder und -Rotor), stellte im Jahr 1924 der AVA als Anerkennung für die unter Leitung von Ludwig Prandtl getätigten Versuchsarbeiten bei der Entwicklung des Segel-Rotors 6.000 fl (fl, Floriner auch Holländische Gulden; Äquivalent in RM: 10.147,20 RM) für Forschungszwecke zur Verfügung. Der Fonds in Höhe von rund 17.000 RM zur persönlichen Verwendung des Institutsdirektors ging dann 1936 wieder in das Vermögen des Instituts für Strömungsforschung über. Er enthielt 1931 ganze 90 RM.

127 Manche der Gläubiger warteten bereits seit zwei Jahren auf die Begleichung der Rechnungen durch die AVA. So verlangten die Elektrizitätswerke eine Übereignung von Maschinen für unbezahlte Rechnungen.

128 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1497. Bl. 8m. Bericht über die bei der Aerodynamischen Versuchsanstalt Göttingen vorgenommene Prüfung des Rechnungsabschlusses zum 31. März 1933. Zu zahlende Zinsen an verschiedene Gläubiger: 10.124,85 RM.

129 Betraf die Verfügungsberechtigung für Zahlungen, die Vollmachten der einzelnen Abteilungsleiter u. ä. Weiterhin war vorgesehen, eine Verwaltungsfachkraft zur Kontrolle der Geschäftsführung einzustellen.

130 Ab 1938 Hannoverische Lebensversicherung.

Die Aerodynamische Versuchsanstalt Göttingen e. V. in der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften

An der Versuchsanstalt hingen bereits begehrliche Blicke von Seiten des Reichskommissariats für Luftfahrt, dem späteren RLM. Aufgrund der ihr zugedachten künftigen rüstungstechnischen Aufgaben war das Ministerium ursprünglich bestrebt, die AVA sobald als möglich vom KWI für Strömungsforschung loszutrennen und sie direkt der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt (DVL) in Berlin-Adlershof zu unterstellen. Gleichfalls galt, dass die Generalverwaltung der KWG aus Gründen der militärischen Geheimhaltung[131] nicht mit ins Boot genommen werden sollte. So erfolgten ab dem Bilanzjahr 1934 die Mittelzuweisungen für die AVA schon nicht mehr über die KWG.

Zunächst war die Generaldirektion jedoch angehalten, die Eigentumsverhältnisse offen zu legen.[132] Irgendwelche Ansprüche seitens des RLM ließen sich jedoch nicht ableiten, da Grund und Boden sowie der größte Teil der Gebäude im Eigentum der KWG waren.

Dass dann freilich an einer Verbindung mit der KWG festgehalten wurde, war zum einen der gewachsenen Infrastruktur und zum anderen dem engen fachlichem Zusammenwirken beider Einrichtungen, kurz ihrer inneren Verflechtung, zu verdanken.[133] Als Rechtsform erwies sich der erwähnte eingetragene Verein,[134] Vorsitz Ludwig Prandtl, entsprechend den Bedürfnissen als geeignet.

Auf Verlangen des RLM hatte die AVA außerhalb des KWI für Strömungsforschung und der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft eine gesellschaftsrechtlich eigenständige Stellung erhalten. Hierzu hieß es:

> „Da das Institut nahezu ausschließlich den Luftfahrtinteressen dient und die heute sehr erheblichen Mittel für den Betrieb und die Neuschaffung von Anlagen aus dem Luftfahrthaushalt zugewiesen erhält, werden die Entscheidungen über die organisatorische,

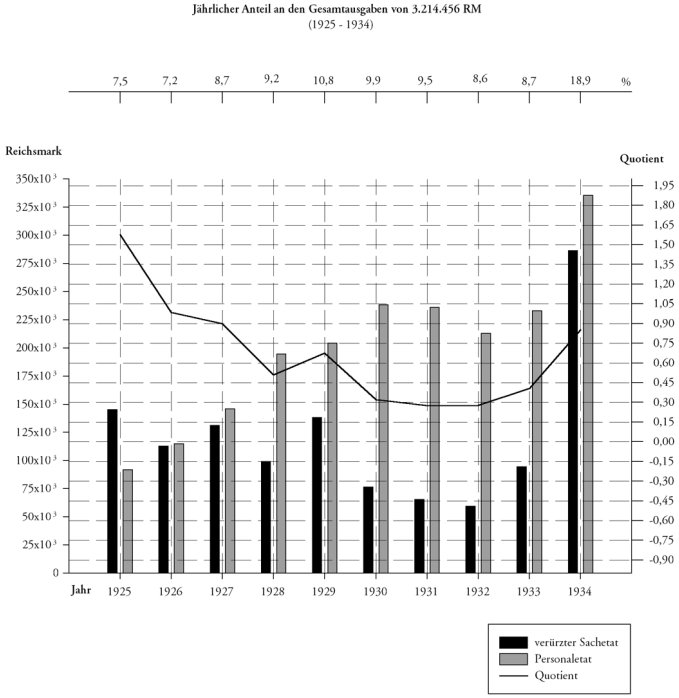
131 Diese Bestimmung betraf schon den Haushaltsplan 1935. MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1498, Bl. 152. Bericht über die Kuratoriumssitzung vom 16. November 1934 von Ernst Telschow. Aussagefähige Quellen zur Finanzierung waren, bis auf grafische Darstellungen, dann im Archiv auch nicht mehr auffindbar. In einem Anhang werden als Quellen diese grafische Darstellungen für den Zeitraum 1933 – 1938 publiziert, die die Einnahmen/Ausgaben der AVA widerspiegeln.

132 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1498, Bl. 165. Das RLM dränge das Kultusministerium (Rudolf Mentzel) dauernd in dieser Angelegenheit. Aktennotiz von Ernst Telschow vom 5. Dezember 1934.

133 Die Strömungsforschung nahm zum Beispiel sehr häufig Versuche im großen Windkanal vor. Daneben war ein gegenseitiger Austausch von Angestellten und Doktoranden gang und gäbe.

134 Diese Bezeichnung galt nur im Außenverhältnis, hingegen im inneren Geschäftsverkehr der Zusatz „Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft“ auf Wunsch des RLM nicht zu verwenden war.

Abbildung 8: *Das Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben an der Aerodynamischen Versuchsanstalt*



verwaltungsmässige, finanzielle und technische Arbeitsweise des Instituts vom Reichsluftfahrtministerium auszugehen haben. Die Bereinigung der Vermögensverhältnisse der Anstalt mit meinem Ministerium ist im Gange. Im Hinblick auf den seit 1933 von mir in grosszügiger Weise vorgenommenen Ausbau, der die Anstalt zu einem wichtigen Gliede der Luftfahrttechnik gemacht hat, lege ich Wert darauf, die Rechtsform des Instituts und damit auch seine innere Arbeitsweise endgültig zu regeln."[135]

Die „herrenlose" Zeit, aufgrund besonderer Bestimmungen des Versailler Vertrages, war offiziell für die Anstalt vorüber. Die AVA avancierte uneingeschränkt zu einer Institution der Luftfahrtrüstung des RLM.

135 MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1482, ohne Blattangabe. Schreiben von Erhard Milch (RLM) an KWG vom 14. Januar 1937.

Obwohl nur für neun Jahre verlässliche Daten erhoben werden konnten, waren in jenem Zeitraum Ausgaben (Einnahmen) von rund 3.236 Millionen RM für Personal und sächliche Dinge nachweisbar. Die Abbildung 8 zeigt die Entwicklung dieser Ausgaben.

Den Personalausgaben wurde das Gehalt von A. Betz hinzugefügt. Die Gehälter der Angestellten waren gemäß der 2. bis 4. Notverordnung 1932 nach den vorgegebenen Prozentsätzen gesenkt worden. Die Anwendung dieser Bestimmungen erfolgte, da die Versuchsanstalt über die Hälfte ihrer Einnahmen von der öffentlichen Hand bezogen hatte. In den verkürzten Sachausgaben[136] sind nicht berücksichtigt die Zinsen, Umsatzsteuer und die Kosten für angefangene Arbeiten.

Im Jahr 1927 konnte das Luftschraubenlaboratorium (Haus IV) in Betrieb genommen werden. Ab 1929 erfolgten die ersten Investitionen in die Bauten für den

Tabelle 6: *Die Gesamteinnahmen der Aerodynamischen Versuchsanstalt (TRM)*

1925/1932	total	v. H.	privat	v. H.	öffentlich	v. H.
KWG	14	0,6			14	
RVM	1.152	52,8			1.152	
Marineleitung	10	0,46			10	
Gebühren/Gutachten	689	31,6	689			
angefangene Arbeiten	128	5,9	128			
Notgemeinschaft	49	2,2	49			
Strömungsforschung	72	3,3			72	
eigene Arbeiten	31	1,4	31			
Lizenzen/Zinsen	24	1,1	24			
Sonstige	11	0,5	11			
	2.180	100	932	42,8	1.248	57,2
1933/1934						
RLM	583	55,2			583	
Gebühren/Gutachten	247	23,4	247			
angefangene Arbeiten	190	18	190			
Strömungsforschung	34	3,2			34	
Sonstige	2	0,2	2			
	1.056	100	41,6		617	58,4

136 Es war nicht möglich, exakt die Kosten für Gebäude und technische Ausrüstungsgegenstände (wissenschaftliches Inventar und Inventar) zu unterscheiden, so dass die entsprechenden Ausgaben für die Bauten im verkürzten Sachetat enthalten sind.

Wasser- oder Trudeltank (Haus V), der dann ab 1933 im forcierten Tempo fertiggestellt wurde.

In der Tabelle 6 wurden die Einnahmen der Versuchsanstalt zusammengestellt. Von den Gesamteinkünften der Versuchsanstalt in Höhe von 3.236.000 RM entfielen auf die öffentliche Hand 57,6 v. H., das heißt 1.865.000 RM.

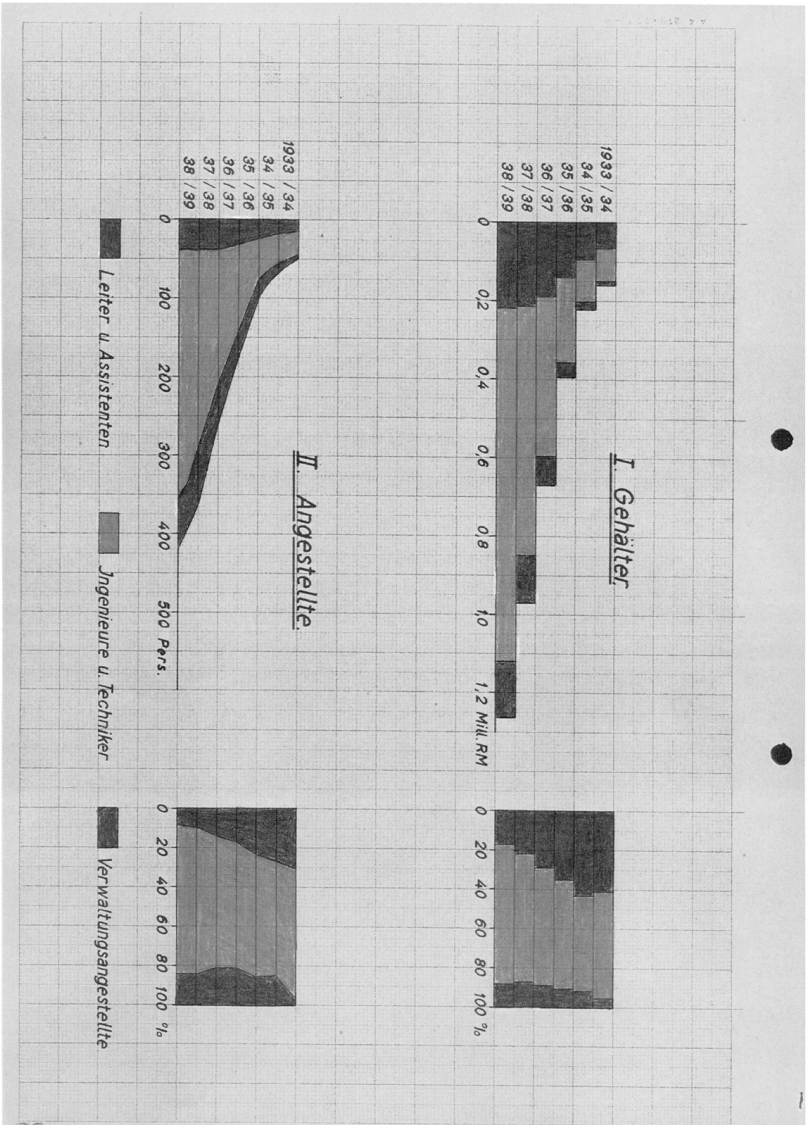
In den in Rechnung gestellten Kosten des RVM/RLM sind 240.000 RM für Sonderaufträge[137] sowie die Ausgaben zur Schaffung besonderer Anlagen und Einrichtungen in Höhe von 244.000 RM enthalten.

Im Anhang sind grafische Darstellungen zu den Ein- und Ausgaben der AVA im Zeitraum von 1933 bis 1938 publiziert.

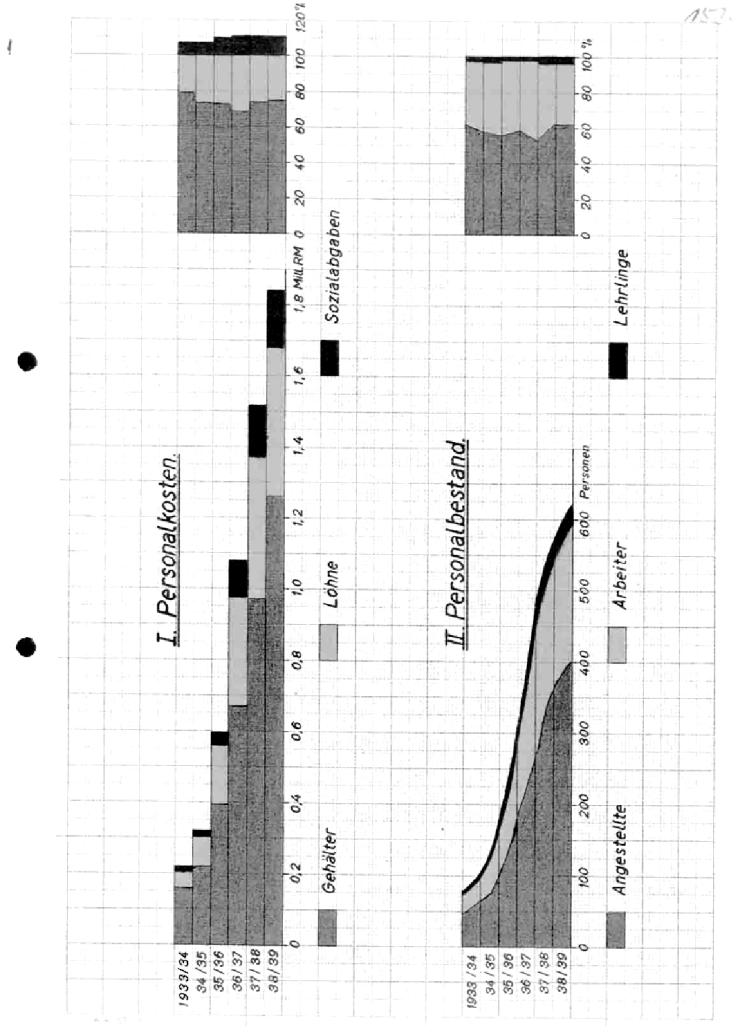
137 Hierunter dürften sich die erwähnten verdeckten Staatsaufträge verbergen.

Anhang

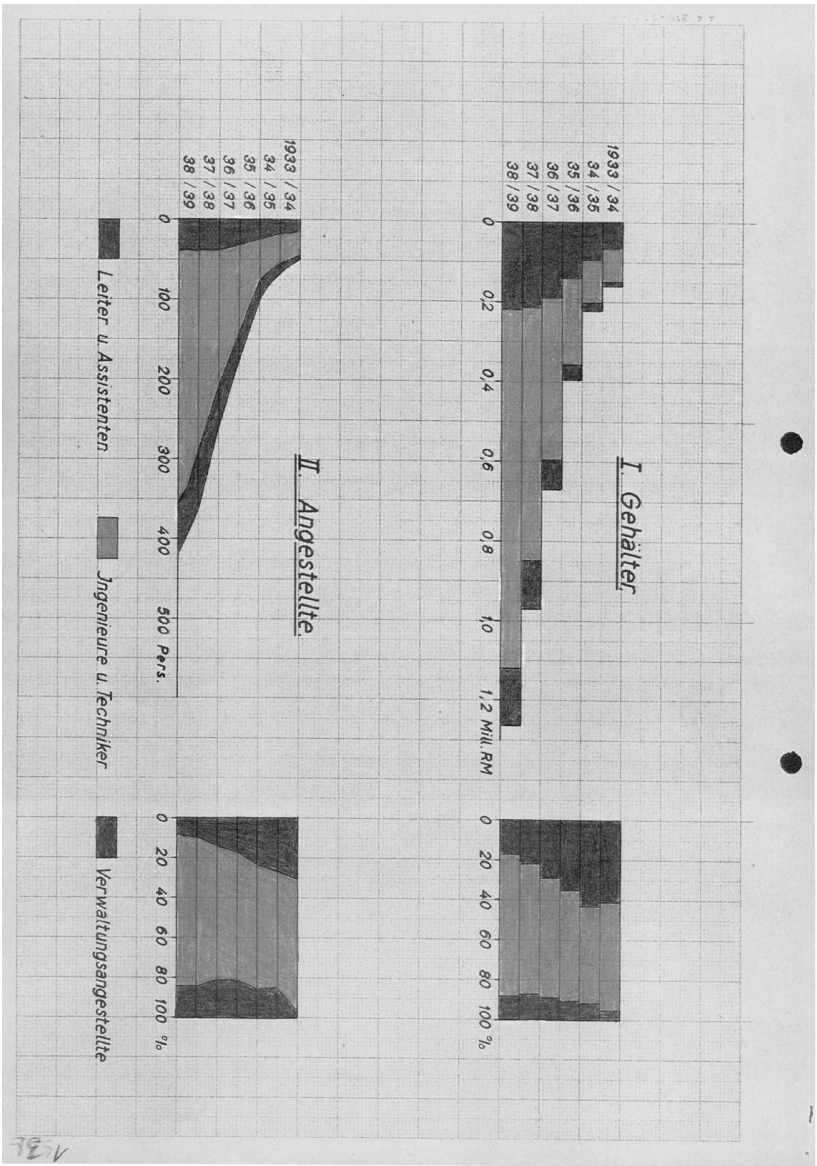
Quelle: *MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1480, Bl. 153*



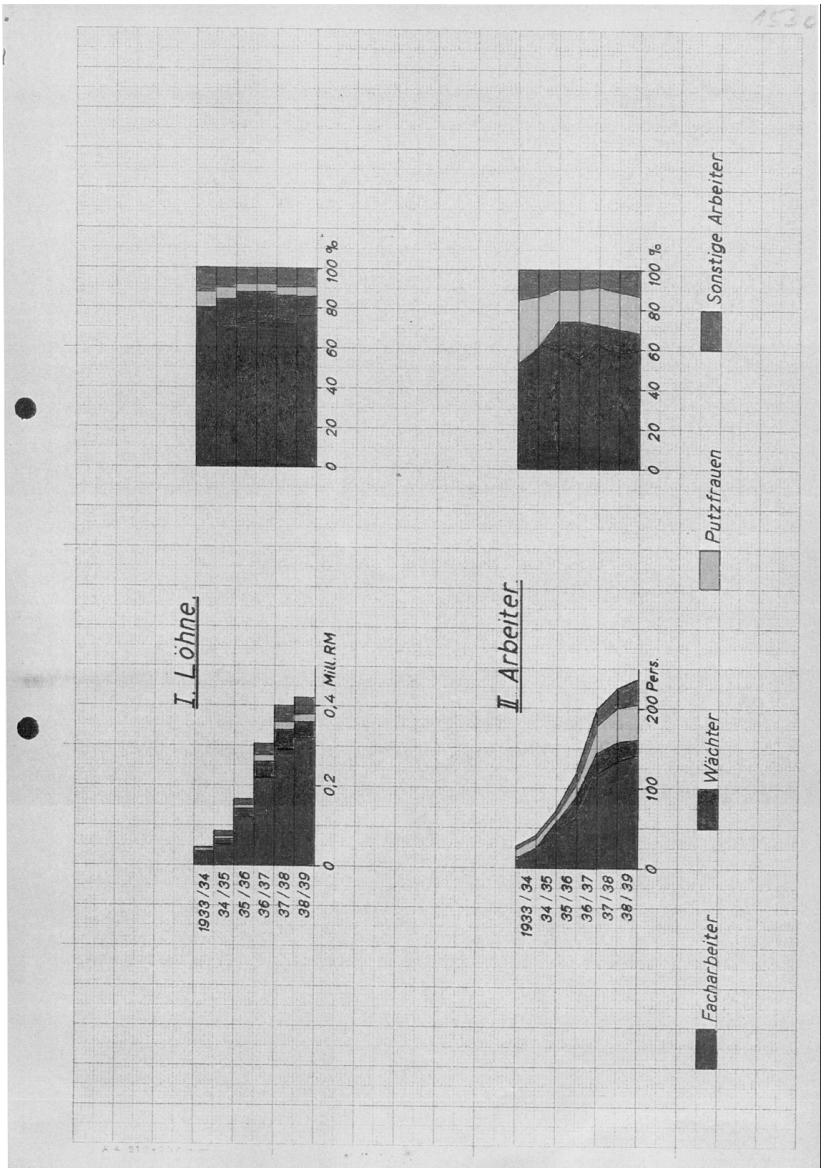
Quelle: *MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1480, Bl. 153 a*



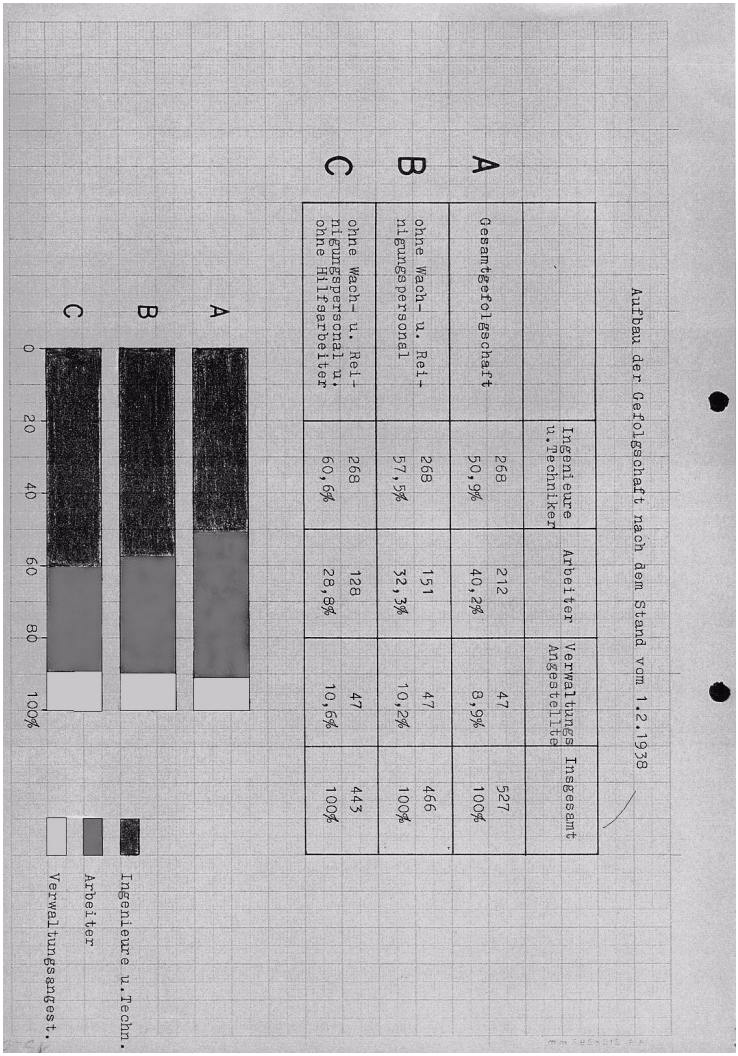
Quelle: *MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1480, Bl. 153 b*



Quelle: *MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1480, Bl. 153 c*



Quelle: *MPG-Archiv I. Abt., Rep. 1 A Nr. 1480, Bl. 153 d*



Aufbau der Gefolgschaft nach dem Stand vom 1.2.1938

		Ingenieure u. Techniker	Arbeiter	Verwaltungs-Angestellte	Insgesamt
A	Gesamtgefolgschaft	268 50,9%	212 40,2%	47 8,9%	527 100%
B	ohne Wach- u. Reinigungspersonal	268 57,5%	151 32,3%	47 10,2%	466 100%
C	ohne Wach- u. Reinigungspersonal u. ohne Hilfsarbeiter	268 60,6%	128 28,8%	47 10,6%	443 100%

FRANK HAVEMANN

Bibliometrischer Vergleich hochproduktiver universitärer und außeruniversitärer Forschergruppen in der Biomedizin

Einführung

Ein Merkmal moderner Forschung ist die Zusammenarbeit in Forschergruppen. Diese traten vereinzelt bereits im 19. Jahrhundert auf;[1] jetzt sind sie – zumindest in den Natur- und Technikwissenschaften – so vorherrschend geworden, dass verschiedentlich gefordert wurde, Wissenschaftsforschung sollte in ihren Bemühungen zur qualitativen wie quantitativen Analyse der modernen Wissenschaftsentwicklung nicht länger vom einzelnen Wissenschaftler ausgehen, sondern von der Gruppe. Um diese Forderung zu verwirklichen, muss bei quantitativen Untersuchungen oft ein höherer Aufwand getrieben werden, denn die Ränder von Gruppen sind im allgemeinen unscharf, sodass es verschiedene Möglichkeiten gibt, sie zu definieren. Hinzu kommt, dass sich Gruppen in ihrer Zusammensetzung verändern. Eine Invariante von Gruppen ist oft die Dominanz eines hochproduktiven Forschers, so wie auch umgekehrt in vielen Forschungsgebieten ein Wissenschaftler ohne Gruppe nicht mehr die Entwicklung an der Forschungsfront mitbestimmen kann.

Wissenschaft – und mit ihr die Universität – wandelt sich seit Beginn der Neuzeit, jetzt befindet sie sich in einer Phase, die von vielen Beobachtern als Umbruch gekennzeichnet wird.[2] Ziman sieht Wissenschaft nach Jahrhunderten exponentiellen Wachstums in einen stationären Zustand übergehen.[3] Gibbons *et al.* machen einen neuen Modus von Wissenschaft aus, der neben dem herkömmlichen akademischen heranwachse.[4] Etzkowitz und Leydesdorff versuchen, die

1 Beaver, D.D. / Rosen, R., Studies in Scientific Collaboration, Part. II: Scientific Co-Authorship, Research Productivity and Visibility in the French Elite, 1799–1830. – In: Scientometrics, 1(1979), S. 133 – 149.

2 Havemann, F., Bibliometrische Daten für die Debatte um den Wandel der Universität. Expertise für die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Mai 2002, 33 S. (s.a. http://141.20.126.8/~fhavem/Havemann.html).

3 Ziman, J., Prometheus Bound – Science in a dynamic steady state. – Cambridge Univ. Press. 1994.

Veränderungen im Wissenschaftssystem in ihrem Tripelhelix-Modell der neuartigen Beziehungen von Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu erfassen.[5] Bibliometrie ist aufgerufen, Thesen zum Umbruch in der Wissenschaft empirisch zu prüfen.[6] Es können z.B. bibliometrische Indikatoren der Forschung zur Prüfung folgender Thesen gewonnen werden:

- Moderne Spitzenforschung findet zunehmend außerhalb der Universitäten statt.
- Kooperation mit Partnern aus anderen Sektoren, anderen Fachgebieten und anderen Länder nimmt zu.
- Leistungsfähige Forschergruppen müssen heute größer sein als früher.
- Moderne Spitzenforschung ist zunehmend interdisziplinär.
- Forschung wird immer anwendungsnäher.
- Universitäre Forscher sind weniger interdisziplinär als außeruniversitäre.
- Universitäre Forscher sind weniger anwendungsnah als außeruniversitäre.

Zu den ersten beiden dieser Hypothesen kann ich hier empirische Befunde beisteuern. Sie beziehen sich auf zwei Sätze von hochproduktiven deutschen Biomedizinern und ihren Gruppen, welche zu verschiedenen Zeiten die Spitzenforschung mitbestimmten.

Forschung ist in vielen Fachgebieten im Laufe des 20. Jahrhunderts so aufwendig geworden, dass ihre Kosten oft nicht mehr aus dem regulären Etat der Universitätsinstitute bestritten werden können. Große Projekte aber wollen Staat und Wirtschaft angesichts der beträchtlichen Finanzmittel, um die es hier geht, nur in qualifizierten Auswahl- und Beurteilungsverfahren vergeben. Zudem ist ein genereller Trend zur wettbewerbsorientierten Vergabe von Drittmitteln und zur Erhöhung des Anteils wettbewerbsorientierter Mittelvergabe zu beobachten, den einige Autoren[7] im Zusammenhang mit dem erwähnten Umbruch in der Wissenschaft sehen. Zu seinen Merkmalen gehört ein Bedeutungsrückgang kontinuierlicher Grundlagenforschung, verbunden mit einem Trend zu projektorientierter und typischerweise stärker anwendungsbezogener Forschung.[8,9] Der Um-

4 Gibbons, M. / Limoges, C. / Nowotny, H. / Schwartzman, S. / Scott, P. / Trow, M., The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research. – London: Sage 1994.

5 Etzkowitz, H. / Leydesdorff, L., The Triple Helix – University-Industry-Government Relations: A Laboratory for Knowledge Based Economic Development. – In: EASST Review 14 (1995) nr. 1, S. 14 – 9.

6 Hicks, D.M. / Katz, J.S., Where Is Science Going? – In: Science, Technology, & Human Values 21(1996), S. 379 – 406.

7 Anm.: Im vorliegenden Text verfahre ich der Kürze wegen so, dass Mehrzahlformen männlicher Berufs- oder ähnlicher Bezeichnungen weibliche Vertreter einschließen; weibliche Plurale sind dagegen exklusiv.

fang externer Evaluation und Begutachtung von Projektvorschlägen, Instituten oder auch Forschungsprogrammen hat dadurch stark zugenommen und bindet immer mehr Ressourcen oft hochqualifizierter Forscher. Garrett-Jones und Aylward geben an, dass die 69 Kommissionen für die Evaluation britischer Universitäten im Jahr 1996 2,25 Millionen Pfund kosteten (und 680 Millionen Pfund Forschungsmittel verteilten).[10] Geuna und Martin schätzen ein, dass langfristig die Kosten dieser Art Evaluationen ihren Nutzen übersteigen werden.[11]

Die globale und säkulare Tendenz zu mehr Kooperation im nationalen wie internationalen Maßstab, besonders in hoch kompetitiven und aufwendigen Forschungsfeldern, hat naturgemäß die Zahl der in Koautorschaft entstandenen Publikationen erhöht. Hicks und Katz fordern, dass Evaluationsmethoden generell neu definiert werden müssen, weil wegen des Vordringens kooperativer Forschung Ergebnisse nicht mehr eindeutig einzelnen Instituten oder Gruppen zugeordnet werden können.[12] Ich meine, die verteilte Wissensproduktion kann bei bibliometrischer Evaluation berücksichtigt werden, indem man jedem von k Autoren einer Arbeit nur einen Verdienst von $f = 1/k$ zurechnet (*fractional counting*).[13] Die fraktionale Zählweise wird extensiv in den *Science & Engineering Indicators*[14] und vom *Observatoire des Sciences et des Techniques* (OST)[15] benutzt, bei Evaluationen ist sie jedoch nicht üblich. Vinkler, Colman *et al.* und Frohlich und Rester sollen als Ausnahmen zitiert werden.[16,17,18] Sie alle teilen den Verdienst für eine Publikation nicht gleichmäßig auf, sondern nach dem Platz in der Auto-

8 Ziman, a.a.O.

9 Cozzens, S., US research assessment: Recent developments. – In: Scientometrics, 34(1995) S. 351 – 362.

10 Garrett-Jones, S. / Aylward, D., Some Recent Developments in the Evaluation of University-Research Outcomes in the United-Kingdom. – In: Research Evaluation. 9(2000), S. 69 – 75.

11 Geuna, A. / Martin, B.R., University Research Evaluation and Funding: An International Comparison. SPRU Electronic Working Paper Series Paper No. 71(2001), 45 S. (Vgl. S. 33 – 34) http://www.sussex.ac.uk/spru/publications/imprint/sewps/sewp71/sewp71.html

12 Hicks, D.M. / Katz, J.S., Science policy for a highly collaborative science system. – In: Science and Public Policy. 231(1996), S. 39 – 44. (Vgl. S. 44)

13 Egghe, L., / Rousseau, R. / Van Hooydonk, G., Methods for Accrediting Publications to Authors or Countries: Consequences for Evaluation Studies, Journal of the American Society for Information Science. 51(2000), S. 145 – 157.

14 http://www.nsf.gov/sbe/srs/seind/start.htm

15 http://www.obs-ost.fr/en

16 Vinkler, P., Model for Quantitative Selection of Relative Scientometric Impact Indicators. – In: Scientometrics, 36(1996), S. 223 – 236.

17 Colman, A.M. / Dhillon, D. / Coulthard, B., A Bibliometric Evaluation of the Research Performance of British University Politics Departments – Publications in Leading Journals. – In: Scientometrics. 32(1995), S. 49 – 66.

renliste. Hicks *et al.* meinen, durch fraktionale Zählung würden stärker kooperierende Wissenschaftler benachteiligt werden, insbesondere bei Aufteilung von Zitationszahlen auf die Fraktionen.[19] Dem kann begegnet werden, indem nicht nur ein Indikator berechnet wird, sondern neben unterschiedlichen Kenngrößen für die Produktivität auch solche für die Kooperation der Forscher gebildet werden.

Methodik

Meine Analyse bezieht sich auf Gruppen unter der Leitung hochproduktiver westdeutscher Biomediziner. Die Biomedizin wurde gewählt, weil sie ein Gebiet ist, in dem in den letzten Jahrzehnten immer stärker kooperiert wird.[20] Auf Forscher in Westdeutschland beschränke ich mich, weil ich hier schon empirische Daten gewonnen habe. Das Ziel war auch dabei schon, möglichst ähnliche Umweltbedingungen der Gruppen voraussetzen zu können, sodass Gruppen in Ostdeutschland inklusive Westberlin nicht geeignet waren. Auf einige Spitzengruppen in diesem Fachgebiet beschränke ich mich, erstens, weil schon ihre Analyse interessante Aufschlüsse und Vergleiche erlaubt, und zweitens, weil ich die Gruppen in ihrer Entwicklung über den Zeitraum 1980 bis 1999 möglichst genau verfolgen wollte und drittens der Aufwand nicht zu hoch sein sollte.

Zur Auswahl der hochproduktiven Forscher

Ich analysiere Gruppen, die von hochproduktiven westdeutschen Biomedizinern geleitet und die in biomedizinischen Zeitschriften Anfang der 80 Jahre oder Ende der 90er Jahre am meisten an Publikationen beteiligt waren. Diese Autoren entnehme ich Ranglisten nach der Produktivität, gemessen an fraktional gezählten Publikationen in biomedizinischen Journalen, die im Science Citation Index

18 Frohlich, C. / Resler, L., Analysis of publications and citations from a geophysics research institute. – In: Journal of the American Society for Information Science and Technology. 52(2001), S. 701 – 713.

19 Hicks, D. / Kroll, P. / Narin, F. / Thomas, P. / Ruegg, R. / Tomizawa, H. / Saitoh, Y. / Kobayashi, S., Quantitative Methods of Research Evaluation Used by the U.S. Federal Government. National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT) JAPAN, 2002, 153 S. (Vgl. S. 50)
http://www.nistep.go.jp/achiev/ftx/eng/mat086e/pdf/mat086e.pdf

20 Havemann, F., Bibliometrische Analyse von Kooperation und Produktivität biomedizinischer Forscher im Jahrfünft 1980 – 84 und vierzehn Jahre später. – In: Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: GeWiF 2001.
http://www.wissenschaftsforschung.de/JB00_121 – 132.pdf

(SCI) erfasst sind. Dabei wurden nur *articles, letters* und *notes* berücksichtigt, d.h. solche Dokumenttypen des SCI, die der Mitteilung neuer Forschungsergebnisse dienen. Fraktional muss gezählt werden, weil die mittlere Zahl der Autoren pro Arbeit in der Biomedizin von 1980 bis 1999 stark gewachsen ist. Würde man ganze Publikationen zählen, wären die Autoren, die bei dieser Tendenz zu mehr Kooperation vorangehen, bevorteilt. Als westdeutsche Autoren identifizierte ich beim Erstellen der Listen die, die in dem jeweiligen Zeitraum an mindestens einer Publikation ohne auswärtige Koautoren beteiligt waren.[21] Die Ranglisten basieren nicht auf allen Publikationen der Autoren, nur auf denen in dem Satz biomedizinischer Journale im SCI. Biomediziner, die vergleichsweise viel in multidisziplinären Zeitschriften wie *Nature* veröffentlichen, rücken bei umfassender Analyse in der Liste nach oben.

Zur Bestimmung der Gruppen

Wie Bordons *et al.* definiere ich eine Forschergruppe als eine Menge von Koautoren des jeweiligen hochproduktiven Autors, des *Stars*, wie ich der Kürze halber sagen werde, welche in einem Zeitraum von drei oder vier Jahren die meisten ihrer Forschungsresultate zusammen mit dem Star publiziert haben.[22] Die zitierten Autoren wählten einen kritischen Wert von 2/3 der (normal gezählten) Publikationen des Koautors, um ihn in dem untersuchten Zeitraum als Mitglied der Forschergruppe zu betrachten. Gruppenmitglieder müssen also nicht am selben Institut arbeiten und können mehreren Teams angehören. Diese Definition von Forschergruppen scheint mir angemessen in einer Zeit, wo immer mehr über Institutsgrenzen hinaus kooperiert wird.[23] Arbeiten von Mitgliedern ohne den Star als Koautor werden hier nicht als Arbeiten der Gruppe angesehen, sollen aber in eine spätere Analyse ebenfalls einbezogen werden. Gruppenmitglieder sind hier also Forscher, die der Star für eine Zusammenarbeit gewinnen oder engagieren kann und die den Hauptteil ihrer Forschungsergebnisse zusammen mit ihm publizieren.

Forschungsproduktivität kann durch unterschiedliche Indikatoren charakterisiert werden, darunter die Zahl von normal und von fraktional gezählten Publikationen. Fraktionale Publikationszahlen von Einzelnen können zu denen von Gruppen, diese wiederum zu Institutswerten addiert werden. In normaler Zähl-

21 Havemann, 2001 a.a.O.

22 Bordons, M. / Zulueta, M.A. / Cabrero, A. / Barrigon, S., Identifying Research Teams with Bibliometric Tools. – In: M. Koenig, A. Bookstein, Proceedings of the Fifth Biennial Conference of the International Society for Scientometrics and Infometrics. Medford 1995, S. 83 – 92.

23 Hicks, D.M. / Katz, J.S., Science policy for a highly collaborative science system. a.a.O.

weise (*normal counting*) gezählte Publikationszahlen sind wegen der Kooperation nicht additiv. Ich bestimme hier neben der normal gezählten Zahl n von Publikationen der Gruppe die fraktionale Zahl f von Gruppenpublikationen. Mit ihr kann der Anteil der Gruppe an ihren n Publikationen abgeschätzt werden. Gruppen mit $f/n = 100\%$ publizieren nicht zusammen mit anderen Forschern. Das fraktionale Publikationsergebnis des Stars wird mit f^* bezeichnet. Das Verhältnis f^*/n schätzt den Erwartungswert des fraktional bestimmten Verdienstes, den der Star für einen Aufsatz bekommt. Daher kann mit $c = 1 - f^*/n$ der Kooperationskoeffizient der Bibliographie des Stars geschätzt werden, so wie er von Ajiferuke *et al.* definiert wurde.[24]

Umfassende Ergebnisse können hier vorerst nur von zehn Forschergruppen vorgestellt werden, davon werden jeweils fünf von Stars der frühen achtziger und der späten neunziger Jahre geleitet. Es können daher hier nur vorläufige Schlüsse gezogen werden. Die Ergebnisse der Analyse können jedoch nützlich für die methodische Diskussion sein. Den Untersuchungen liegen alle Aufsätze zugrunde, welche der Star zusammen mit seiner Gruppe von 1980 bis 1999 in vom SCI erfassten Zeitschriften veröffentlichen konnte. Hier werden also nicht nur biomedizinische Journale berücksichtigt. Nach der Identifizierung eines Stars mit seinen Institutionen und nach dem Eliminieren vom im SCI homonymen Autoren (nur die Initialen der Vornamen sind dort erfasst), speise ich alle seine Publikationen aus den Jahrgängen 1980 bis August 2000 in eine Datenbank und extrahiere aus ihr die Koautoren des Stars mit ihren Adressen. Bei allen weiteren Analysen und Entscheidungen werden wieder nur *articles, letters* und *notes* berücksichtigt.

Zur Bestimmung der Gruppenmitglieder wähle ich zunächst von den Koautoren diejenigen als Kandidaten aus, die in mindestens drei verschiedenen Jahren zusammen mit dem Star Forschungsergebnisse publizierten, wobei synonyme Autoren (verschiedene Anzahl von angegebenen Vornamen, verschiedene Schreibweisen von Umlauten) als eine Person zählen. Dieses Vorgehen schließt sowohl sporadische Koautoren von anderen Instituten wie auch Promovierende, die nur kurz zu Forschungsergebnissen der Gruppe beitragen, als Kandidaten für das Team aus. Für die ausgewählten Koautoren mache ich eine erneute Recherche in den SCI-Jahrgängen 1980 bis August 2000. Die Hauptschwierigkeit dabei sind homonyme Autoren aus anderen Fachgebieten und Instituten. Um sie auszuschließen, nutze ich Ergebnisse von Recherchen im Netz (vor allem mit der Suchmaschine *Google*), bei denen oft mit relativer Sicherheit die Institutionen der Autoren ermittelt werden können. Da die Gruppen hier nur anonym vorgestellt

24 Ajiferuke, I. / Burell, Q. / Tague, J., Collaborative Coefficient – A Single Measure of the Degree of Collaboration in Research. – In: Scientometrics. 14(1988), S. 421 – 433.

werden, kann ich ohne Bestätigung dieser Zurechnungsentscheidungen durch die Forscher selber auskommen. Zumindest bei einigen Gruppen sollte sie jedoch noch eingeholt werden, um die angewandte Methode genauer einschätzen zu können. Dabei ist zu beachten, dass die ermittelten Jahreszahlen sich auf die Publikation der Ergebnisse beziehen, die z.T. beträchtlich später als ihre Erarbeitung erfolgt.

Alle ermittelten Publikationen der Kandidaten werden wiederum in eine Datenbank eingelesen. Wie Bordons *et al.*[25] sehe ich von den ausgewählten Koautoren nun alle die, die in der jeweiligen 3-Jahres-Periode mindesten 2/3 ihrer Publikationen (*articles, letters* und *notes*) gemeinsam mit ihm verfasst haben, für diese Zeit als seine Mitarbeiter, als Mitglieder seiner Gruppe an, egal welche Adressen für sie ermittelt werden können. Ob eine Veränderung dieses Schwellenwertes die Ergebnisse stark beeinflusst, kann leicht getestet werden. Für diese und die meisten anderen Analysen erfasse ich Daten aus 18 laufenden 3-Jahres-Perioden von 1980 – 82 bis 1997 – 99. Ein Koautor soll Gruppenmitglied nur in den Jahren von der ersten bis zur letzten Publikation mit dem Star sein, d.h. z.B. in nur zwei der betrachteten drei Jahre. Daher entstehen gebrochene Werte für die Mitgliedszahlen *m* (Vielfache von 1/3). Diese Begrenzung soll eine zeitlich genauere Bestimmung der Mitgliedszahlen bewirken, hat aber den unerwünschten Nebeneffekt, dass in der ersten und letzten Periode die Mitgliedszahlen etwas geringer ausfallen.

Ergebnisse

Von 20 in den Jahren 1980 – 84 im oben definierten Sinn in biomedizinischen Journalen am meisten produktiven westdeutschen Autoren waren 14 an Universitäten angesiedelt, in der 5-Jahresperiode 1994 – 98 sank diese Zahl auf 7 ab. Dieser Abfall ist statistisch signifikant. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich die beiden Sätze von Autoren in Bezug auf ihre Ansiedlung an Universitäten wie zufällige Stichproben aus ein und derselben Grundgesamtheit verhalten, ist kleiner als 5%. Dies unterstützt die eingangs aufgeführte These, dass hochproduktive Gruppen heute weniger oft an Universitäten zu finden seien, wenn es auch nicht als Beweis gelten kann, weil es auch dem Zufall geschuldet sein kann, zur Spitzengruppe zu gehören.

Anfang der 80er Jahre waren 5 der 20 hochproduktiven Biomediziner an Max-Planck-Instituten tätig, Ende der 90er erhöhte sich ihre Zahl auf 7, wodurch die MPG mit den Universitäten gleichzog. In beiden Perioden befand

25 Bordons *et al.* (1995), a.a.O.

Tabelle 1: *Daten der Stars*
(geordnet nach der Drei-Jahres-Periode ihrer maximalen fraktional gezählten Publikationszahl f^*)

Star	Inst. Sektor	Jahr des Ruhestands	Periode von max(f^*)	max(f^*)	Rang von max(f^*)	n in der selben Periode	Rang von n	c (%) in der selben Periode (Spanne aller Perioden)
KW	MPG	2001	1980–82	33,7	1	101	2	67(67–75)
FL	Univ.	1990	1980–82	15,3	9	42	9	63(63–82)
JK	MPG	2001	1981–83	24,5	2	72	4	66(58–77)
KS	TU	2004	1982–84	12,4	10	42	10	71(67–83)
GB	MPG	1986	1987–89	18,8	6	61	7	69(64–70)
LS	MPG	>2003	1992–94	19,7	4	94	3	79(69–81)
ES	Blaue Liste	2009	1992–94	17,4	8	62	6	72(68–77)
DM	MPG	>2003	1995–97	22,6	3	44	8	49(49–65)
RH	MPG	2002	1995–97	18,9	5	105	1	82(60–84)
HS	Univ.	2007	1996–98	18,2	7	67	5	73(60–74)

Bemerkung: n – normal gezählte Publikationszahl, $c = 1 - f^*/n$ ist der Kooperationskoeffizient. Die ersten fünf Stars sind Spitzenreiter 1980 – 1984, die letzten fünf 1994 – 1998. Als Jahr des Ruhestands ist das angegeben, wo der Star 65 Jahre alt wird.

sich ein Autor aus einer Landes- bzw. Bundeseinrichtung in der Spitzengruppe (Staatliches medizinisches Untersuchungsamt bzw. Gesellschaft für Biotechnologische Forschung GBF, beide in Braunschweig). In der zweiten Periode finden wir dort auch dreimal das Europäische Laboratorium für Molekularbiologie (EMBL) in Heidelberg als Adresse eines Stars und zweimal ein Blaue-Liste-Institut (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen in Braunschweig). Jeweils 12 der 20 Spitzenforscher arbeiteten in Süddeutschland.

Die anderen in der Einleitung aufgelisteten Hypothesen, betreffend die Interdisziplinarität, die Anwendungsnähe, die Kooperation und die Größe hochproduktiver Gruppen, können mit den bisher vorliegenden Ergebnissen von nur zehn Gruppen (s. Tabellen 1 u. 2) nicht statistisch schlüssig bestätigt oder zurückgewiesen werden. Die allgemeine Tendenz hin zu mehr Kooperation ist in der biomedizinischen Forschung jedoch so stark, dass sie auch für Gruppen und Individuen beobachtet werden kann. Der Kooperationskoeffizient c fast aller Stars ist am Ende der untersuchten 20 Jahre höher als am Anfang (Tabelle 3). Alle starten mit c-Werten zwischen 60% und 70%. Nur einer der Stars endet mit

Tabelle 2: *Daten der Teams*
(Reihenfolge wie in Tabelle 1)

Team	Periode von max(*f*)	max(*f*)	Rang von max(*f**)	*n* in der selben Periode	Rang von *n*	*f* / *n* (%) in der selben Periode	*m* in der selben Periode (Spanne aller Perioden)
KW	1980–82	70,8	1	101	2	70	13(10–17)
FL	1980–82	34,3	6	42	10	82	18(4–18)
JK	1981–83	56,8	2	72	4	79	13(10–13)
KS	1991–93	30,3	8	45	8	67	17(6–19)
GB	1987–89	41,4	4	61	7	68	13(12–18)
LS	1993–95	23,8	10	96	3	23	8(1–9)
ES	1993–95	32,5	7	64	6	51	11(6–11)
DM	1995–97	23,8	9	44	9	64	6(3–7)
RH	1995–97	45,2	3	105	1	43	36(3–36)
HS	1996–98	39,3	5	67	5	59	13(4–14)

Bemerkung: n – normal gezählte Publikationszahl, f – fraktional gezählte Publikationszahl, m – gerundete mittlere Zahl von Gruppenmitgliedern (s. Text).

Tabelle 3: *Kooperationskoeffizienten c der Stars*
(Reihenfolge wie in Tabelle 1)

Star	*c* (%) 1980–83	*c* (%) 1997–99	*c* (%) Spanne aller Perioden	*c* (%) p.a. (Anstieg der Regressionsgeraden)	R^2 (Korrel. Koeff.)
KW	67	71	67–75	0,4	0,36
FL	63	82	63–82	1,7	0,36
JK	63	73	58–77	0,8	0,36
KS	67	83	67–83	1,0	0,61
GB	64	–	64–70	–	–
LS	69	80	69–81	0,4	0,12
ES	70	77	68–77	0,3	0,22
DM	61	52	49–65	– 0,6	0,21
RH	60	83	60–84	1,5	0,64
HS	67	74	60–74	0,5	0,30

Bemerkung: c = 1 – f/n, lineare Regression mit jährlichen Werten von c.*

Tabelle 4: *Kooperation der Teams*
(Publikationszahlen pro Personenjahr f / 3m und Beitrag der Stars f/f, Reihenfolge wie in Tabelle 1)*

Team	*f/n* (%) 1980–83	*f/n* (%) 1997–99	min(*f/3m*)	entspr. Periode	max(*f/3m*)	entspr. Periode	*f*/f* (%) Spanne aller Perioden
KW	70	61	0,39=15,1/38	1994–96	1,86=70,8/38	1980–82	41–54
FL	82	30	0,15=1,8/12	1997–99	0,67=32,2/48	1982–84	40–59
JK	74	70	0,49=14,7/30	1989–91	1,54=56,8/37	1981–83	33–57
KS	57	26	0,29=8,6/30	1995–97	0,85=17,9/21	1986–87	34–66
GB	69	–	0,69=32,6/47	1984–86	1,09=41,4/38	1987–89	44–51
LS	60	20	0,34=3,1/9	1982–84	3,67=11,0/3	1997–99	51–100
ES	49	37	0,59=11,7/20	1984–86	1,21=30,2/25	1995–97	47–64
DM	68	57	0,61=12,8/21	1983–85	2,13=21,3/10	1997–99	56–89
RH	56	40	0,31=34,3/109	1994–96	0,71=7,1/10	1981–83	39–79
HS	49	55	0,62=26,2/42	1994–96	1,35=20,3/15	1981–83	46–72

Bemerkung: n – normal gezählte Publikationszahl, f – fraktional gezählte Publikationszahl incl. des Stars, m – mittlere Zahl von Gruppenmitgliedern in einer Drei-Jahres-Periode, d.h. 3m gibt Personenjahre an und muss nicht durch 3 teilbar sein (s. Text).

einem tieferen Wert (c = 52%). Die c-Werte ändern sich jedoch nicht monoton. In fast allen Fällen erklärt ein lineares Modell weniger als die Hälfte der Änderungen (Tabelle 3, letzte Spalte).

Der Kooperationskoeffizient c zeigt das Ausmaß an Zusammenarbeit von einzelnen an. Auch fast alle Gruppen als ganzes arbeiten in der Tendenz mehr mit anderen Kollegen zusammen. Das ist an einem sinkenden Beitrag f/n zu ihren n Publikationen ablesbar (Tabelle 4). Nur eine Gruppe hat am Ende einen höheren Wert dieses Indikators als am Anfang. Allerdings sind hier die Fluktuationen noch stärker als bei den steigenden individuellen Kooperationskoeffizienten, aber auch bei Inspektion der Zeitreihen zeigen immerhin 7 Gruppen eine deutlich abnehmende Tendenz.

Ein andere Indikator der Kooperation der Gruppen und ihrer Stars ist der Anteil von Aufsätzen, die sie zusammen mit Kollegen anderer Institute verfasst haben. Alle Gruppen haben Ende der Neunziger einen höheren Anteil an solchen Veröffentlichungen (Tabelle 5). Die gleiche Tendenz ist bei der Untermenge an Veröffentlichungen zusammen mit ausländischen Kollegen beobachtbar. Abbil-

Tabelle 5: *Institutionelle und internationale Kooperation der Stars (Reihenfolge wie in Tabelle 1).*

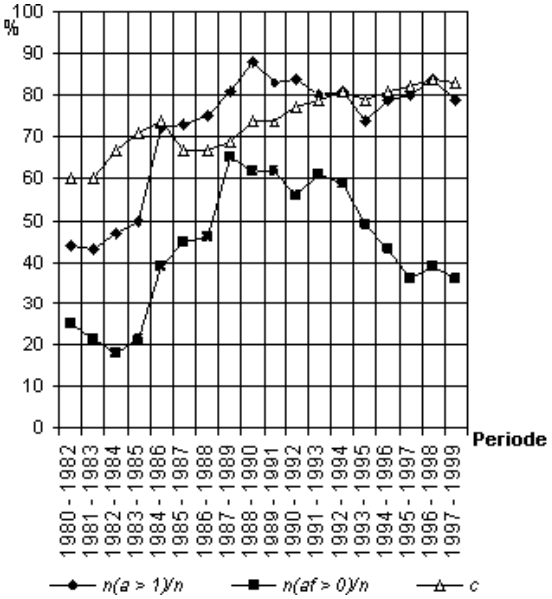
Star	$n\,(a>1)/n$ (%) 1980–83	$n\,(a>1)/n$ (%) 1997–99	n 1980–83	n 1997–99	$n\,(a_f>0)/n$ (%) 1980–83	$n\,(a_f>0)/n$ (%) 1997–99
KW	44	66	101	32	23	31
FL	5	83	42	6	2	17
JK	33	69	60	32	30	66
KS	33	93	30	28	13	46
GB	58	–	48	–	35	–
LS	57	98	14	56	14	32
ES	71	73	24	60	38	50
DM	58	62	19	37	32	59
RH	44	79	16	107	25	36
HS	33	65	21	57	10	26

Bemerkung: n – normal gezählte Publikationszahl, a – Zahl der Adressen, a_f – Zahl der ausländischen Adressen.

dung 1 zeigt als Beispiel Zeitreihen von Kooperationsindikatoren eines Stars (RH) und seiner Gruppe.

Alle hier benutzten bibliometrischen Indikatoren von Forschergruppen reflektieren verschiedene Forschungssituationen in verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung. Nur mit konkretem Wissen über diese Phasen können sie im Detail verstanden und interpretiert werden. Einige Gruppen verkleinern sich bevor oder nachdem der Star in den Ruhestand geht (FL, KS). Zwei Gruppen zeigen einen dramatischen Abfall ihres fraktionalen Outputs f, obwohl die Mitgliederzahl m stabil bleibt (JK, KW). RH arbeitete zu Beginn der 80er Jahre mit einer verhältnismäßig kleinen Gruppe von 5 bis 8 Leuten und erreichte nur dreijährliche f-Werte unter 12, bis er 1989 zusammen mit zwei Mitarbeitern den Nobel-Preis gewann. Danach war er in der Lage, sehr viel mehr Mitarbeiter zu gewinnen. Seine Gruppe wuchs bis zur extremen Größe von 36 Mitgliedern (Abbildung 2). Alle anderen betrachteten Gruppen hatten von 1980 bis 1999 immer weniger als 20 Mitglieder. Die Publikationseffektivität der Gruppen, gemessen am jährlichen Output pro Mitglied $f/3m$, schwankt bei den meisten Gruppen stark (Tabelle 4). Zu beachten ist dabei, dass ein großer Teil des Outputs f vom Star stammt (Tabelle 4, letzte Spalte), sodass der Mittelwert nicht besonders aussagekräftig ist.

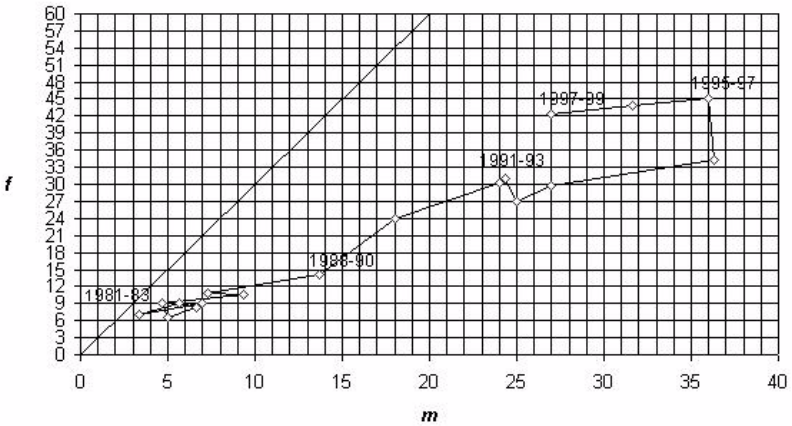
Abbildung 1: *Anteil von Artikeln des Stars RH mit institioneller (Zahl der Adressen a > 1) und mit internationaler Kooperation (Zahl der ausländischen Adressen af > 0) und Kooperationskoeffizient c in laufenden 3-Jahres-Perioden*
(n - normal gezählte Publikationszahl).



Diskussion

Ergebnisse bibliometrischer Analysen von Forschergruppen, wie die hier vorgestellten, können von unterschiedlichem Publikationsverhalten beeinflusst sein. Angenommen ein Gruppenleiter neigt dazu, nur solche Publikationen als Koautor zu zeichnen, an denen er tatsächlich mitgearbeitet oder mitgeschrieben hat. Ein anderer kann der Meinung sein, auch wenn er lediglich die Idee beigesteuert oder den geistigen Hintergrund erhellt oder das Geld eingeworben hat, sollte er dennoch Koautor der Veröffentlichung sein. Der erste Chef hätte nicht nur kleinere Publikationszahlen, bei der hier verwendeten Gruppendefinition wäre auch die Gruppe kleiner. Auch Zeitreihen ein und des selben Stars können so verzerrt werden, falls er sein Verhalten in der Zeit ändert. Solche Änderungen sind nicht unwahrscheinlich, gerade weil mehr und mehr nach Publikationszahlen evaluiert

Abbildung 2: *Streudiagramm: mittlere Zahl der Mitglieder m und fraktionale Publikationszahlen f von RHs Team in laufenden 3-Jahres-Perioden.*
Die Gerade zeigt eine Effektivität von einem Artikel pro Mitglied und Jahr an.



wird. Das schmälert den Wert der vorgestellten Ergebnisse. Es ist also von Nutzen das Publikationsverhalten und seine Änderung in dieser Hinsicht empirisch zu untersuchen. Die vorgestellte Analyse müsste, um solche unterschiedlichen Verhaltensweisen berücksichtigen zu können, auf diejenigen Veröffentlichungen der Gruppenmitglieder ausgedehnt werden, welche sie ohne den Star verfasst haben.

Wichtigstes Resultat in Hinsicht auf die evaluative Bibliometrie ist, dass nicht nur die Publikationsaktivität von Einzelnen, sondern auch die von Gruppen mit fraktional gezählten Veröffentlichungen bestimmt werden sollte, denn Kooperation hat nicht nur deutlich zwischen Individuen sondern auch zwischen Gruppen zugenommen. Daher tendieren Gruppen dazu, immer weniger zu den von ihnen mitverfassten Zeitschriftenaufsätzen beizutragen. Eine weitere Konsequenz dieser Entwicklung ist, dass für evaluative Zwecke auch Zitierungen einer Publikation auf ihre Autoren und deren Gruppen aufgeteilt werden sollten.

MARINA HENNIG

Datenbankgestützte Lehrevaluation

Die Diskussion über die Lehrevaluation wird an den Hochschulen in der Bundesrepublik Deutschland meist mit der Zielstellung geführt, Professoren zu ermuntern ihre Leistungen weiter zu verbessern oder die Qualität ihrer Lehrangebotes zu erhöhen. Dies soll über eine vergleichend Bewertung der Lehrveranstaltungen durch die Studenten erreicht werden. Dazu setzt man in der Regel Verfahren wie schriftliche Befragungen ein, die zentral ausgewertet werden.[1] Die methodischen Schwächen einer solchen Vorgehensweise sind hinreichend dokumentiert. So hat jüngst der Erlanger Soziologe Werner Meinefeld am Beispiel des Vergleichs juristischer Fakultäten zeigen können, dass die Rangfolge dieser Fakultäten vermutlich mehr mit ihrer Größe als ihrer Qualität zu tun hat.[2] Bei solchen Verfahren liegen die Ergebnis häufig so dicht beieinander, dass eine Rangfolge nur auf der Basis der Stelle hinter dem Komma möglich ist. Solche Unterschiede sind in der Regel aber nicht statistisch signifikant und so kann das Ergebnis sein, dass Fakultäten die einen minderen Rang einnehmen genau so gut weiter oben in der Rangfolge platziert sein können.

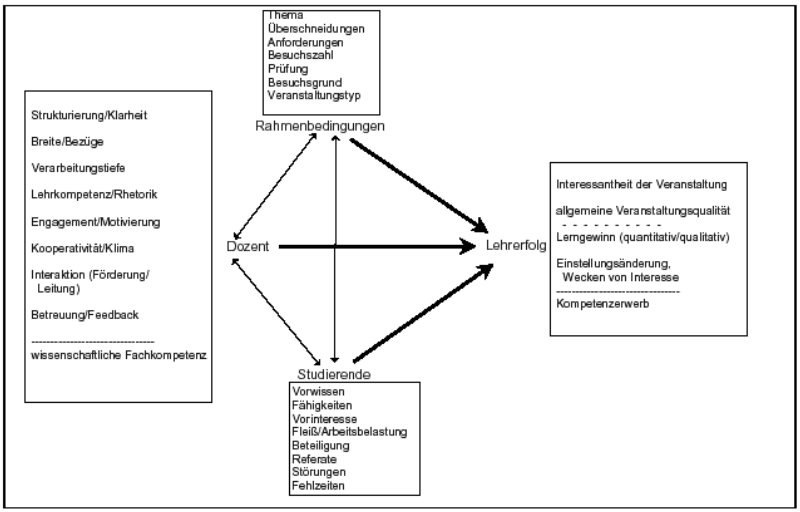
Heiner Rindermann aus Magdeburg stellte sich kürzlich die Frage: "Was zeichnet eigentlich „gute Lehre" aus? Welche Merkmale charakterisieren gute Dozenten und gute Veranstaltungen?" Um solche Fragen zu beantworten müssen

1 Evaluation des Lehrens und Lernens: Ansätze, Methoden, Instrumente; Evaluationspraxis in den USA, Großbritannien und den Niederlanden; Dokumentation der HIS-Tagung am 20. und 21. Februar 1992 im Wissenschaftszentrum Bonn - Bad Godesberg. Hrsg.: v. R. Holtkamp. Hannover: HIS GmbH 1992; Evaluation zur Verbesserung der Qualität der Lehre und weitere Maßnahmen. Hrsg. v. B. Behrendt. Weinheim: Dt. Studien-Verlag 1993; Reissert, R., Evaluation der Lehre – interne Selbstevaluation und externe Begutachtung durch Peers. Hannover: HIS GmbH 1994; Evaluation der Lehre. Ein Kolloquium an der Technischen Universität Dresden. Hrsg. v. W. Schmitz. Dresden: Technische Universität 1995; Qualitätssicherung in Lehre und Studium: niedersächsische Erfahrungen im internationalen Vergleich; Dokumentation zum Symposium der Zentralen Evaluationsagentur der niedersächsischen Hochschulen (ZevA) am 22. und 23. Mai 1997 an der Universität Hannover. Red. V.H. Reuke. Hannover: Universität Hannover 1997; Thedorff, A., Evaluation der Lehre: die Universität auf dem Weg von der lehrenden zur lernenden Organisation? Neubiberg: Universität der Bundeswehr München 1999.

2 http://www.legamedia.net/legaeducation/2000/00-02/0002 meinefeld werner 1.php
http://www.legamedia.net/legaeducation/2000/00-02/0002 meinefeld werner 2.php

Lehr- und Ausbildungszielkriterien definiert werden. Es lassen sich auch „instruktionspsychologische Theorien heranziehen oder Gesetzestexte, Bildungsvorstellungen, Curricula und Lehrevaluationsbögen interpretieren“ Rindermann[3] (2001, S.2).

Abbildung 1: *Bedingungsmodell des Lehrerfolges (aus Rindermann[3])*



Der direkte und kürzeste Weg für eine erfolgreiche Lehre ist in der Regel Studenten zu befragen, die tagtäglich gute oder schlechte Lehre, Vorträge und Veranstaltungen besuchen.

An erster Stelle für eine erfolgreiche Lehre stehen Strukturierung und Klarheit. Zum Dozentenverhalten gehören darüber hinaus auch verständliche Erklärungen und Darstellungen, rhetorische Kompetenz, Motivierung, Verarbeitungstiefe, Zeit- und Anforderungsmanagement, Engagement, Kooperativität/ Kommunikation und in Seminaren das Leiten von Diskussionen. Weitere Bedingungsvariablen des Erfolges einer Veranstaltung stellen aber auch das studentische Verhalten wie Fleiß, die veranstaltungsinterne Beteiligung und Referate dar. Hinzu kommen solche Kontextvariablen wie das gestellte Thema, die Anforderungen, Besuchszahl, Existenz einer Prüfung, Pflichtmäßigkeit des Besuches, Ver-

3 Rindermann, H., Lehrevaluation – Einführung und Überblick zu Forschung und Praxis der Lehrveranstaltungsevaluation an Hochschulen. Mit einem Beitrag zur Evaluation computerbasierten Unterrichts. Landau: Empirische Pädagogik 2001S. 2.

anstaltungstyp und ähnliche Rahmenbedingungen, die den Lehrerfolg wie auch die Veranstaltungskritik beeinflussen (siehe Abbildung 1).

Eine Erhebung der Zufriedenheit mit der Lehrveranstaltung alleine reicht zur Evaluation nicht aus, denn sie gibt nur die Bewertung der Lehre ohne eine differenzierte Beschreibung über spezifische Stärken und Schwächen der Veranstaltung wieder und kann nicht zwischen Aspekten der Dozenten, der Veranstaltung und der Studierenden unterscheiden.

Eine große Schwäche bisheriger Evaluationsverfahren liegt vermutlich darin, dass die Ergebnisse für die konkreten Lehrveranstaltungen des jeweiligen Professors an Bedeutung einbüßen, da diese nicht während der laufenden Veranstaltung im Semester vorliegen, sondern als Durchschnittwerte am Semesterende. Damit wird aber die möglicherweise unterschiedliche Qualität der einzelnen Veranstaltungen nicht erfasst.

Eine wesentliche Ursache besteht sicher darin, dass der Aufwand bei der Aufbereitung und Auswertung schriftlicher Befragungen ziemlich hoch ist, um zeitgleiche Ergebnisse liefern zu können. In der kommerziellen Umfrageforschung lösen daher telefon- oder computergestützte Interviews die schriftliche Befragung zunehmend ab. Erst durch solche Methoden wird eine Aufbereitung der Ergebnisse während der Befragung ermöglicht und damit auch eine abschließende Auswertung mit dem letzten eingehenden Interview.[4]

Die Zeitgleichheit dieser Methoden hat aber für die Lehrevaluation unschätzbare Vorteile. Sie ermöglichen es nämlich, die Beurteilung von Lehrveranstaltungen unmittelbar in die Veranstaltungen zurückzuspielen, in denen sie erhoben wurde. Die Studenten können so in einer konkreten Veranstaltung Schwächen und Stärken aus ihrer Wahrnehmung direkt dem Lehrenden zurückmelden und in der nachfolgenden Veranstaltung über Verbesserungen diskutieren. Wenn im Rahmen solcher technikgestützten Interviews auch noch eine hinreichende Zahl offener Fragen gestellt werden, ergeben sich darüber hinaus auch Möglichkeiten für inhaltliche Hinweise. Dabei ist hervorzuheben, dass die anderen Ziele, wie ein Vergleich zwischen den Professoren, zwischen Fakultäten und zwischen Universitäten mit solchen Verfahren faktisch flächendeckend eingeführt werden können.

Ob dies allerdings sinnvoll ist, scheint nicht so sicher, da wir aus der empirischen Sozialforschung wissen, dass zu viele Daten in der Regel klare Aussage verhindern. Sehr viel wichtiger ist, dass diese zeitgleichen Verfahren in der Lehreva-

4 Bertram, H. / Hennig, M., Lehrevaluation und Internet. – In: humboldt spektrum. (Berlin).4(2001)3, S 106 – 110; Hennig, M., Online Evaluation. Praktische Hinweise zur Lehrevaluation – In: Neues Handbuch Hochschullehre. 3. Ergänzungslieferung 1.3, Berlin: Raabe Fachverlag für Wissenschaftsinformation 2002. S. 1 – 28.

luation den schriftlichen Befragungen überlegen sind, weil sie die konkreten Lehrveranstaltungen beeinflussen können, die Kommunikation zwischen Lehrende und Studenten anregen und für die Lehrenden eine unmittelbare Rückmeldung ermöglichen.

Internet und Lehrevaluation

In der Regel sind Universitäten nicht in der Lage, den Sozialwissenschaften eine Ausrüstung zur Verfügung zu stellen, die den Einsatz von computerunterstützten Interviews an einer Universität flächendeckend ermöglichen. Dies gilt auch für Telefoninterviews, da man bei einer großen Universität mit 30.000 Studenten davon ausgehen muss, dass pro Jahr ca. 60.000 Interviews durchgeführt werden müssten. Die Universitäten sind aber inzwischen in der Regel mit Personalcomputern so gut ausgestattet, bzw. die Studenten verfügen heute sehr häufig über einen eigenen Internet-Anschluss, dass mit Hilfe eines anderen neuen Mediums – das Internet – solche zeitgleichen Befragungen möglich sind. Dies ist keinesfalls eine Utopie.

Im Bereich Mikrosoziologie wurden 1998 alle Lehrveranstaltungen zu diesem Lehrgebiet über das Internet evaluiert. Notwendige technische Voraussetzung dafür sind ein Datenbankserver, eine Datenbankanwendung und eine eigene Webseite. Der von uns momentan als Apple Server eingesetzte Rechner kostet heute ca. 2.000,– € und die relationale Datenbank 1.000,– €. Hinzu kommt noch der Preis für die Datenbankanwendung „Inquisitor" von 439,– €. Mit einer solchen Ausstattung kann vermutlich eine ganze Fakultät auskommen. Das bedeutet, dass bei den in den meisten Universitäten vorhandenen Serverkapazitäten vermutlich neue Investitionen überflüssig wären. Die Kosten für die Datenbanken sind von der Anzahl der gleichzeitig zugreifenden Nutzer abhängig. Die von uns verwendete FileMaker Datenbank ermöglicht für den oben angegebenen Preis mehreren hundert Personen den gleichzeitigen Zugriff.

In der Datenbank wird der Fragebogen im internetfähigen Format (HTML) erstellt. Dieser wird nach der Erstellung in unsere Homepage eingebunden und bleibt mit der Datenbank verbunden, sodass die Daten nach dem Ausfüllen und Absenden direkt in die Datenbank zurückfließen und dort ausgewertet werden. So ist es möglich, nach jeder Evaluierung sofort die Ergebnisse und Kommentare zu erhalten und in die Lehre einfließen zu lassen.

Auf unserer Webseite werden die Links für die Fragenbögen aktiviert. Damit kann die Bewertung von jedem Rechner am Internet mit einem formularfähigen Browser aus durchgeführt werden. Daher ist die Evaluation der Lehrveranstaltungen von allen Stellen der Welt möglich.

Aufgrund des Anmeldemodus für Lehrveranstaltungen sind die Teilnehmer mit dieser Technologie bereits vertraut.

Um sicher zu stellen, dass nur Studenten den Fragebogen ausfüllen können, welche die Lehrveranstaltung besuchen, wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem in der Datenbank automatisch Zufallszahlen erzeugt werden, die nur ein einmaliges Ausfüllung des Fragebogens erlauben. Diese Zufallszahlen werden in der Veranstaltung ausgegeben und sind für die Studenten der Schlüssel zum Fragebogen. Man kann den Studenten die Zufallszahlen aber auch über E-Mail zusenden. Die E-Mail-Adressen werden ebenso wie die Zufallszahlen automatisch nach Ausfüllen des Fragebogens in der Datenbank gelöscht. Auf diese Weise wird erreicht, dass die Studenten den Fragebogen anonym ausfüllen können und gleichzeitig der Zugang kontrollierbar ist. Es werden zudem keine Personen bezogenen Informationen der Studenten gesammelt.

Da der Fragebogen in einer Datenbank erstellt wird, ist es verhältnismäßig einfach, diesen zu verändern. Dazu sind keine Programmierkenntnisse erforderlich.

Ablauf der Evaluation

Gemeinsame Festlegung des **Zeitpunktes** und eines festgelegten **Zeitrahmens** für die Evaluation in der Lehrveranstaltung durch die Seminarleitung und StudentInnen.

Ausgabe der Teilnehmercodes an die StudentInnen in der Lehrveranstaltung bzw. Bekanntgabe der URL (Uniform Resource Locator=Adresse im net) für das Formular.

- Aufruf der **Evaluationshomepage** an einem ans Internet angeschlossenen Computer mit Hilfe eines formularfähigen Browsers.
- Ausfüllen und Absenden des Formulars durch die TeilnehmerInnen.
- **Sammlung** und **Auswertung** der Daten durch die Seminarleitung
- **Präsentation** der gesammelten Daten via Internet. Dies ist erforderlich, um auf Dauer für solche Verfahren eine Glaubwürdigkeit herzustellen. Nur wenn die Studenten sicher sein können, dass alle Ergebnisse publiziert werden, äußern sie sich frei und ungezwungen.
- **Diskussion** der Ergebnisse in der Lehrveranstaltung und **Definition der Ziele**.
- **Umsetzung** der Ziele der Evaluation durch Seminarleitung und TeilnehmerInnen.

Dieses Verfahren wird in Abstimmung und gemeinsam mit den Teilnehmern etwa nach einem Drittel bzw. nach der Hälfte des Seminars eingesetzt, um ein

standardisiertes Feedback über den bisherigen Verlauf der Lehrveranstaltung zu bekommen. Es ist dafür notwendig, mindestens eine Unterrichtseinheit für das Feedback und die Diskussion einzuplanen.

Ziel der Evaluation ist es, allen Beteiligten – also Lehrenden und Lernenden – Rückmeldungen im Sinne von Überprüfung der angestrebten Ziele zu geben. Evaluation wird daher von uns immer im Zusammenhang mit Feedback und Reflexion für die Lehrenden und Lernenden gesehen. Ziel der Evaluation ist nicht der/die Lehrende und/oder die Lernenden, sondern die Lehre in ihrer Gesamtheit als interaktiver Prozess.

Für die Evaluation werden von uns zur Zeit zwei verschiedene Fragebögen eingesetzt. Einer für die Vorlesung und einer für die Seminare. Die Fragen wurden von uns in Anlehnung an Befragungen an der Harvard-University, dem Ressort für Lehre (Universität Zürich) und aus eigenen Fragebögen entwickelt.

Anbei sind die Fragebögen frei nachgebildet, wie Sie im Internet zum Ausfüllen bereitstehen.

Evaluation der Lehre

Fragebogen zur Vorlesung:
Titel der Vorlesung:
Name des Vorlesenden:

Sehr geehrte StudentInnen,

wir möchten Sie um eine persönliche Bewertung der Lehrveranstaltung bitten. Ihre Meinung zu der genannten Veranstaltung ist uns deshalb wichtig, weil Ihre Kritik zur Verbesserung der Qualität der Lehre einen Beitrag leistet.

Die Bestimmungen zum Datenschutz stellen die Anonymität Ihrer Angaben sicher; d.h. alle Antworten werden ohne Namen und Adressen ausgewertet. Keinesfalls werden Ihre Angaben mit Ihrer Person in Verbindung gebracht.

Bitte füllen Sie den beiliegenden Fragebogen aus. Sie können bei den Anwortmöglichkeiten Zahlen von 1 bis 5 auswählen, wobei 1 „sehr gut“ und 5 „sehr schlecht“ bedeutet. Dabei interessiert uns stets Ihre persönliche Meinung und nicht eine „allgemein vorherrschende“ Meinung. Beachten Sie dabei, dass bei den quadratischen Kästchen – im Artikel abweichend als [] dargestellt – Mehrfachnennungen möglich sind, bei den runden Kästchen – hier im Artikel Ziffern bzw. „-“ – jedoch nur eine Antwort angegeben werden darf.

Wir sind sicher, dass die Fragen Ihr Interesse finden und möchten Ihnen für Ihre Teilnahme sehr freundlich danken.

Bitte klicken Sie auf die "FERTIG"-Schaltfläche (weiter unten), wenn der Fragenbogen fertig ausgefüllt ist.

1. Die Vorlesung ist klar und übersichtlich gegliedert (1, 2, 3, 4, 5)
2. Der/die Lehrende ist immer gut vorbereitet (1, 2, 3, 4, 5)
3. Der/die Lehrende nimmt die Lehre wichtig (1, 2, 3, 4, 5)
4. Die verwendeten Beispiele sind hilfreich (1, 2, 3, 4, 5)
5. Der/die Lehrende kann komplizierte Sachverhalte verständlich machen (1, 2, 3, 4, 5)
6. Der/die Lehrende kann themenübergreifende und methodische Zusammenhänge deutlich machen (1, 2, 3, 4, 5)
7. Der/die Lehrende bemüht sich festzustellen, inwieweit die Studierenden den Ausführungen folgen können (1, 2, 3, 4, 5)
8. Der/die Lehrende steht fuer Rückfragen zur Verfügung (1, 2, 3, 4, 5)
9. Haben Sie durch die Veranstaltung viel gelernt? (1, 2, 3, 4, 5)
10. Wurde Ihr Interesse am Thema/ an den Inhalten der Veranstaltung gestärkt? (1, 2, 3, 4, 5)
11. Sind Vorlesung und angegebene Literatur gut aufeinander abgestimmt? (1, 2, 3, 4, 5)
12. Wurden Sie zum Mitdenken motiviert? (1, 2, 3, 4, 5)
13. Welche Möglichkeiten der Mitarbeit in der Veranstaltung haben Sie wahrgenommen?
    [] Lesen der angegebenen Literatur
    [] Lesen von zusätzlicher Literatur
    [] Beteiligung an der Diskussion
    [] Klausur
14. Das Tempo der Veranstaltung ist
    1. zu langsam
    2. langsam
    3. richtig
    4. schnell
    5. zu schnell
15. Die Anforderungen der Veranstaltung sind
    1. zu niedrig
    2. niedrig
    3. richtig
    4. hoch
    5. zu hoch
16. Wie oft haben Sie in diesem Semester die Lehrveranstaltung nicht besucht?
    1. keinmal
    2. ein- oder zweimal
    3. drei- bis fünfmal

4. sechs- bis achtmal
5. häufiger

17. Versuchen Sie bitte abzuschätzen, wie viele Stunden pro Woche an Vor- und Nacharbeit von Ihnen für die Lehrveranstaltung aufzuwenden waren. [ ]
    Wie viele Stunden haben Sie für die Vor- und Nacharbeit zu dieser Veranstaltung im Schnitt investiert? [ ]
18. Wieviel Zeitaufwand waere nach Ihrer Schätzung "eigentliche notwendig" gewesen? [ ]
19. Besuchen Sie diese Veranstaltung, weil Sie zum Pflichtstoff Ihres Studienganges gehoert, oder (auch) aus anderen Gründen?
    [] Pflichtveranstaltung
    [] zur allgemeinen Auffrischung/Wiederholung von Kenntnissen
    [] Besuch aus persönlichem Interesse am Stoff
    [] wegen des Lehrpersonals, die diese Veranstaltung durchführt
    [] Veranstaltung ist räumlich und zeitlich günstig für mich
    [] nicht obligatorisch, aber wichtig für mein Studium
    [] wegen Leistungsnachweis
    [] allgemein prüfungsrelant/gezielte Prüfungsvorbereitung
    [] Wahlpflichtveranstaltung
    [] Studium generale
    [] andere Besuchsgründe
20. Für weitere Kommentare, Hinweise und Verbesserungsvorschläge sind wir Ihnen dankbar.
21. Geschlecht
    – weiblich
    – männlich
22. Fachsemester:
23. Studienfach/fächer
    – Diplom Sozialwissenschaften
    – Nebenfach Soziologie
    – Nebenfach Pölitikwissenschaften
    – andere

[Alles löschen]

[Fertig] Bitte klicken Sie auf die "FERTIG"-Schaltfläche, wenn der Fragenbogen fertig ausgefüllt ist

Evaluation der Lehre

Fragebogen zum Proseminar:
Titel des Seminars:
Name der/s Dozenten/in:

Sehr geehrte StudentInnen,

wir möchten Sie um eine persönliche Bewertung der Lehrveranstaltung bitten. Ihre Meinung zu der genannten Veranstaltung ist uns deshalb wichtig, weil Ihre Kritik zur Verbesserung der Qualität der Lehre einen Beitrag leistet.

Die Bestimmungen zum Datenschutz stellen die Anonymität Ihrer Angaben sicher; d.h. alle Antworten werden ohne Namen und Adressen ausgewertet. Keinesfalls werden Ihre Angaben mit Ihrer Person in Verbindung gebracht.

Bitte füllen Sie den beiliegenden Fragebogen aus. Sie können bei den Anwortmöglichkeiten Zahlen von 1 bis 5 auswählen, wobei 1 "sehr gut" und 5 "sehr schlecht" bedeutet. Dabei interessiert uns stets Ihre persönliche Meinung und nicht eine "allgemein vorherrschende" Meinung. Beachten Sie dabei, daß bei den quadratischen Kästchen – im Artikel abweichend als [] dargestellt – Mehrfachnennungen möglich sind, bei den runden Kästchen – hier im Artikel Ziffern bzw. „-“ – jedoch nur eine Antwort angegeben werden darf.

Wir sind sicher, daß die Fragen Ihr Interesse finden und möchten Ihnen für Ihre Teilnahme sehr freundlich danken.

Bitte klicken Sie auf die "FERTIG"-Schaltfläche (weiter unten), wenn der Fragenbogen fertig ausgefüllt ist.

1. Der Aufbau der Veranstaltung ist gut nachvollziehbar (1, 2, 3, 4, 5)
2. Die verwendeten Beispiele sind hilfreich (1, 2, 3, 4, 5)
3. Der/die Lehrende kann komplizierte Sachverhalte verständlich machen (1, 2, 3, 4, 5)
4. Der/die Lehrende verglich unterschiedliche Ansätze und Methoden? (1, 2, 3, 4, 5)
5. Wurde durch den Lehrenden eine kritische Auseinandersetzung angeregt?

1: stimme in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: stimme nicht zu

6. Setzte der/die Dozent/in visuelle Mittel (Tafelbilder, Folien, PC etc.) hilfreich ein?

1: stimme in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: stimme nicht zu

7. Haben Sie durch die Veranstaltung viel gelernt? (1, 2, 3, 4, 5)
8. Wurde Ihr Interesse am Thema/ an den Inhalten der Veranstaltung gestärkt? (1, 2, 3, 4, 5)

9. Wurden Sie zum Mitdenken motiviert? (1, 2, 3, 4, 5)
10. Hatten Sie die Möglichkeit, sich in die Veranstaltung einzubringen? (1, 2, 3, 4, 5)
11. Welche Möglichkeiten der Mitarbeit in der Veranstaltung haben Sie wahrgenommen?
    [] Referat
    [] Lesen von zusätzlicher Literatur
    [] Beteiligung an Forschungsprojekten
    [] Lesen der angegebenen Literatur
    [] Hausarbeit
    [] Beteiligung an der Diskussion
    [] Klausur
12. Wenn Sie in diesem Seminar ein Referat gehalten haben: Fühlten Sie sich durch den/die Dozenten/in ausreichend betreut?

1: trifft in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: trifft überhaupt nicht zu

13. Gab es zu dem Referat durch den/die Dozenten/in eine Einschätzung oder Auswertung? (Ja/Nein)
14. Hätte sich der /die Lehrende bei den Referaten mehr zurückhalten sollen?

1: stimme in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: stimme nicht zu

15. Hätte der /die Lehrende mehr bei den Referaten eingreifen sollen?

1: stimme in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: stimme nicht zu

16. Es gab zuviele Referate

1: stimme in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: stimme nicht zu

17. Kürzere Referate und mehr Zeit für die Diskussion wäre besser?

1: stimme in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: stimme nicht zu

18. Der/die Lehrende steht fuer Rückfragen zur Verfügung

1: stimme in hohem Maße zu	2:	3:	4:	5: stimme nicht zu

19. Das Tempo der Veranstaltung ist
    1: zu langsam
    2: langsam
    3: richtig
    4: schnell
    5: zu schnell

20. Die Anforderungen der Veranstaltung sind
    1: zu niedrig
    2: niedrig
    3: richtig
    4: hoch
    5: zu hoch
21. Wie oft haben Sie in diesem Semester die Lehrveranstaltung nicht besucht?
    1: keinmal
    2: ein- oder zweimal
    3: drei- bis fünfmal
    4: sechs- bis achtmal
    5: häufiger
22. Versuchen Sie bitte abzuschätzen, wie viele Stunden pro Woche an Vor- und Nacharbeit von Ihnen für die Lehrveranstaltung aufzuwenden waren. Wie viele Stunden haben Sie für die Vor- und Nacharbeit zu dieser Veranstaltung im Schnitt investiert? [ ]
23. Wieviel Zeitaufwand waere nach Ihrer Schätzung "eigentliche notwendig" gewesen? [ ]
24. Besuchen Sie diese Veranstaltung, weil Sie zum Pflichtstoff Ihres Studienganges gehoert, oder (auch) aus anderen Gründen?
    [] Pflichtveranstaltung
    [] zur allgemeinen Auffrischung/ Wiederholung von Kenntnissen
    [] Besuch aus persönlichem Interesse am Stoff
    [] wegen des Lehrpersonals, die diese Veranstaltung durchführt
    [] Veranstaltung ist zeitlich und räumlich günstig für mich
    [] nicht obligatorisch, aber wichtig für mein Studium
    [] wegen Leistungsnachweis
    [] allgemein prüfungsrelevant/gezielte Prüfungsvorbereitung
    [] Wahlpflichtveranstaltung
    [] Studium generale
    [] andere Besuchsgründe
25. Für weitere Kommentare, Hinweise und Verbesserungsvorschläge sind wir Ihnen dankbar.
26. Geschlecht
    – weiblich
    – männlich
27. Fachsemester:

28. Studienfach/fächer
    – Diplom Sozialwissenschaften
    – Nebenfach Soziologie
    – Nebenfach Pölitikwissenschaften
    – andere

[Alles löschen]

[Fertig] Bitte klicken Sie auf die "FERTIG"-Schaltfläche, wenn der Fragenbogen fertig ausgefüllt ist

Die Ergebnisse der Befragungen für die einzelne Lehrveranstaltungen stehen am Ende des Semesters allen Studenten im Internet zur Verfügung und bilden die Basis für die jetzt entstehenden Zeitreihen.

Die Ergebnisse zu den einzelnen Veranstaltungen befinden sich unter:

http://www.familie.hu-berlin.de/html/evahome.htm

Als Beispiel sei hier eine Tabelle aus dem Wintersemester 2002/2003 eingefügt:

Tabelle 1: *Vorlesung: Sozialstruktur und Sozialisation - PISA: zur Kontinuität regionaler, sozialer und familiärer Ungleichheit*
Prof. Dr. Hans Bertram

1. Die Vorlesung ist klar und übersichtlich gegliedert	1+2*: 68% 4+5*: 6%
2. Aufbau der Veranstaltung	1+2: 92% 4+5: 1%
3. Wichtigkeit der Lehre für den Lehrenden	1+2: 94% 4+5: 2%
4. Qualität der Beispiele	1+2: 85% 4+5: 3%
5. Der/die Lehrende kann komplizierte Sachverhalte verständlich machen	1+2: 79% 4+5: 5%
6. Der/die Lehrende kann Zusammenhänge deutlich machen	1+2: 80% 4+5: 3%
7. Der/die Lehrende bemüht sich festzustellen, inwieweit die Studenten folgen können	1+2: 59% 4+5: 12%
8. Der/die Lehrende steht für Rückfragen zur Verfügung	1+2: 91% 4+5: 1%

9. Haben Sie durch die Veranstaltung viel gelernt?	1+2: 74% 4+5: 3%
10. Wurde Ihr Interesse am Thema/ an den Inhalten der Veranstaltung gestärkt?	1+2: 86% 4+5: 4%
11. Sind Vorlesung und angegebene Literatur gut aufeinander abgestimmt?	1+2: 63% 4+5: 5%
12. Wurden Sie zum Mitdenken motiviert?	1+2: 84% 4+5: 3%
13. Welche Möglichkeiten der Mitarbeit in der Veranstaltung haben Sie wahrgenommen? (häufigste Nennungen)	häufigste Antworten: – Lesen der Literatur: 50% – Klausur: 39%
14. Das Tempo der Veranstaltung ist...	zu langsam/langsam: 6% richtig: 57% zu schnell/schnell: 37%
15. Die Anforderungen der Veranstaltung sind...	zu niedrig/niedrig: 4% richtig: 57% zu hoch/hoch: 39%
16. Wie oft haben Sie in diesem Semester die Lehrveranstaltung nicht besucht?	häufigste Antworten: – ein- oder zweimal: 41% – drei- bis fünfmal: 29%
17. Wieviele Stunden Vorbereitung haben Sie investiert? (Durchschnitt)	ø: 2,02
18. Wieviele Stunden wären "eigentlich notwendig" gewesen? (Durchschnitt)	ø: 3,65
19. Grund für Besuch der Veranstaltung	häufigste Antworten: – persönliches Interesse: 22% – Leistungsnachweis: 22%

21. Geschlecht	weiblich: 68% männlich: 32%
22. Fachsemester (Durchschnitt)	ø: 3,12
23. Studienfach/fächer	Soz.-Wiss. (Diplom): 28% Soziologie (NF): 44% Politik (NF): 2% andere: 26%
24. Anzahl der beantworteten Fragebögen	118

Anmerkung: Bei den Fragen 1 – 13 wurden die Antwortkategorien 1+2 sowie die Antwortkategorien 4 + 5 zusammengefasst. Die Werte der Mittelkategorie 3 fehlen zu 100%.

Die bisherigen Ergebnissen zeigen, dass die Studenten in der Regel mit ihren Professoren fair umgehen. Wichtiger als die quantitativen Ergebnisse sind aber die Kommentare, welche die Studenten in die offenen Fragen schreiben. Neben fachlichen Anmerkungen gibt es eine Fülle von Hinweisen, was der Lehrende besser machen kann. Der Fragebogen wird auf diese Weise zu einem Kommunikationsmedium zwischen Lehrenden und Studenten. In einer Veranstaltung mit 150 Kommilitonen fällt es den Studenten erfahrungsgemäß schwer, Kritik zu üben, Dinge zu benennen, die nicht verstanden wurden oder aber auch den Professor zu loben. In der anonymen Form durch das Internet ist dies wesentlich leichter, und manche Kommentare sind außerordentlich witzig. Darüber hinaus werden die Studenten auch dazu angeregt, die Möglichkeiten der E-Mail als Kommunikationsinstrument mit dem Professor zu nutzen. Für kleinere Veranstaltungen mag das vielleicht nicht nötig sei, aber bei großen Veranstaltungen ist dies sehr hilfreich.

Nicht ganz unproblematisch, war es, die Studenten dazu zu ermutern, die Fragebögen freiwillig auszufüllen, da anders als bei der klassischen Paper und Pencilbefragung, dieser nicht im Rahmen der jeweiligen Veranstaltung ausgefüllt wird. Ursachen dafür sind zum einen mangelnde Motivation, die durch den Lehrenden außerhalb der Lehrveranstaltung kaum kompensiert werden kann, aber auch die nach wie vor vorhandenen Probleme und technischen Schwierigkeiten, die manche Studierende beim Zugang zum Internet haben. Bei normalen Seminaren liegt bei uns die Rücklaufquote bei etwas über 50 Prozent und bei den Vorlesungen bei ca. 80 Prozent. Während die Studenten bei der Vorlesung nach dem Ausfüllen als Belohnung die Prüfungskomplexe für die jeweilige Klausur erhalten, ist dort die hohe Rücklaufquote leicht zu erklären. Bei den Seminaren haben wir andere Wege beschritten.

Als recht erfolgreich erwies sich die Methode, die Studierenden kurz vor Ende einer Unterrichtseinheit durch den PC-Pool zu schleusen und sie dabei den Fragebogen ausfüllen zu lassen.

Hier stand immer eine geschulte studentische Hilfskraft für Rückfragen bzw. bei Problemen zu Verfügung.

Zusammenfassung

Die Nutzung des Internets zur Lehrevaluation schafft die Bedingungen für ein kostengünstiges, schnelles und relativ einfaches Verfahren, zur Beurteilung von Lehrenden nicht nur für ein abstraktes Ranking von Instituten, Fakultäten und Universitäten, sondern eröffnet auch die Möglichkeit, einzelne Lehrveranstaltungen so zu evaluieren, dass noch während des laufenden Semesters Einfluss auf den Ablauf und die Qualität der Lehrveranstaltung genommen werden kann. Es gibt jedenfalls keinen Grund mehr, durch teuere Befragungen Beurteilungen im Nachhinein zu erstellen, die allenfalls einen Wert für die öffentliche Debatte haben, weil Universitäten, die bei solchen Verfahren gut abschneiden, dies als Werbeargument nutzen können, unabhängig davon, wie statistisch valide das Ranking ist. Der hier vorgeschlagene Weg entspricht technisch dem Standard der fortgeschrittenen empirischen Sozialforschung. Die Fragebogengestaltung ist so flexibel, dass sie im Grundsatz für jede einzelne Veranstaltung geändert werden könnte und die Ergebnisse lassen sich so transparent gestalten, dass sie universitätsöffentlich diskutiert werden können. Es gibt jedenfalls keinen Grund, dass Universitäten dieses Verfahren nicht selbst einführen. Beispielsweise können die Ausschüsse für Lehre und Studium innerhalb der Universitäten für die einzelnen Fakultäten und Fächer Fragebögen entwickeln, welche die spezielle Situation der einzelnen Fächer berücksichtigt und dennoch bestimmte Teile konstant hält, um eine Vergleichbarkeit innerhalb der Universität aber auch zwischen den Universitäten sicherzustellen. Die Akzeptanz bei den Studenten und Professoren wird auf Dauer höher sein als alle anderen Verfahren, weil hier eine unmittelbare Beteiligung am Fragebogen möglich ist und gleichzeitig die Ergebnisse einen Rückfluss in die konkrete Veranstaltung zulassen.

Autorinnen und Autoren

Dr. Wolfgang Biedermann, Görschstraße 21, D - 13187 Berlin

Dr. Manfred Bonitz, Halbkreisstraße 17, D - 01187 Dresden

Prof. Dr. Klaus Fischer, Fachbereich Philosophie/Wissenschaftstheorie an der Universität Trier, D - 54286 Trier

Dr. Siegfried Greif, Heitwangerstraße 52, D - 81373 München

Dr. Frank Havemann, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10117 Berlin

Dr. Marina Hennig, Institut für Sozialwissenschaften der Humboldt-Universität zu Berlin, Universitätsstraße 3b, D - 10117 Berlin

PD Dr. Heinrich Parthey, Institut für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10117 Berlin

Dr. Dagmar Simon, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Reichpietschufer 50, D - 10785 Berlin

PD Dr. Roland Wagner-Döbler, Institut für Philosophie der Universität Augsburg, Universitätsstraße 10, D - 86159 Augsburg

Publikationen der Mitglieder im Jahre 2002

Wolfgang Biedermann: Zur Finanzierung der Institute der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften Mitte der 20er bis Mitte der 40er Jahre des 20. Jahrhunderts. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 143 – 172.

Manfred Bonitz & Andrea Scharnhorst: Wissenschaft und Ökonomie – wissenschaftsmetrische Bemerkungen. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 85 – 95.

Klaus Fuchs-Kittowski: Wissens-Ko-Produktion: Verarbeitung, Verteilung und Entstehung von Informationen in kreativ-lernenden Organisationen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christiane Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2002. S. 59 – 125.

Klaus Fuchs-Kittowski: Geleitwort. – In: Erwin Eckert / Emil Fuchs, Blick in den Abgrund – Das Ende der Weimarer Republik im Spiegel zeitgenössischer Berichte und Interpretationen. Hrsg. v. F.-M. Balzer u. M. Weißbecker. Bonn: Paul-Rugenstein 2002. S. 7 – 9.

Frank Fuchs-Kittowski & Klaus Fuchs-Kittowski: Knowledge-intensive work processes for creative learning Organisations. – In: Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assesssment. Hrsg. v. Gerhard Banse, Armin Grunwald u. Michael Rader. Berlin: edition sigma 2002.

Klaus Fuchs-Kittowski & Frank Fuchs-Kittowski: Quality of working life, knowledge-intensive work processes and creative learning organisation – Information processing paradigm versus self-organisation theory. – In: Human Choics and Computers: Issues of Choics and Qualityf Live in the Information Society, IFIP 17th World Computer Congress – TC9 Stream / 6th International Conference on Humam Choice and Computers: Issues f Choice and Quality of Life in the Information Society (HCC-6), August 25-30, 2002. Ed. by Klaus Brunnstein, and Jacques Berleur. Montreal, Quebec, Canada: IFIP Conference Proceedings Kluwer 2002. S. 265 – 274.

Klaus Fuchs-Kittowski & Frank Fuchs-Kittowski: Quality of working life, knowledge-intensive work processes and creative learning organisation – The organisational potential of telecoopation system are not used decisively. – In: TelE-Learning: The Challenge for the Third Millenium, IFIP 17th World Computer Congress – TC3 Stream on TeleE-Learning: August 25-30, 2002. Ed. by Don Passey and Mike Kendall. Montreal, Quebec, Canada: IFIP Conference Proceedings Kluwer 2002.

Klaus Fuchs-Kittowski & Tankred Schewe: Informationsverarbeitung, -recherche, und -erzeugung in den Biowissenschaften. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 185 – 220.

Siegfried Greif: Erfindungen als Gegenstand von Kooperationen in Forschung und Innovation. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 97 – 111.

Siegfried Greif: Halbleiterbasierte Sensorik – Patentstatistische Analyse. – In: Mikroelektronik – Trendanalyse. Ausgabe 2002. Hrsg. v. Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie. Frankfurt am Main: ZVEI 2002. S. 35 – 44.

Siegfried Greif: Internationaler Patent- und Lizenzverkehr. – In: Ordnungsprobleme der Weltwirtschaft. Hrsg. v. A. Schüller u. H. J. Thieme. Stuttgart: Lucius 2002. S. 179 – 200.

Siegfried Greif & Dieter Schmiedl: Patentatlas Deutschland – Ausgabe 2002. Dynamik und Strukturen der Erfindungstätigkeit. München: Deutsches Patent- und Markenamt 2002.

Friedrich Beck & Eckart Henning in Verbindung mit Kurt Adamy, Peter Bahl & Detlef Kotsch (Hrsg.): Brandenburgisches Biographisches Lexikon (BBL). Potsdam: Verlag für Berlin und Brandenburg 2002. 450 Seiten (= Einzelveröffentlichungen der Brandenburgischen Historischen Kommission, 5).

Eckart Henning: Editorial zu Ulrich Sucker: Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie. Seine Gründungsgeschichte und wissenschaftstheoretische Voraussetzungen (1911–1916). Stuttgart: Steiner 2002. S. 5 – 6 (= Pallas Athene. Beiträge zur Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte. Hrsg. v. Eckart Henning gemeinsam mit Rüdiger vom Bruch, Band 3).

Eckart Henning: "Man will in den hervorragenden Stellen keinen Juden..".. Ein unveröffentlichter Brief des späteren Nobelpreisträgers Fritz Haber aus dem Jahre 1905 an Martin Freund. – In: Chemie – Kultur – Geschichte. Festschrift für Hans-Werner Schütt anlässlich seines 65. Geburtstages. Hrsg. v. Astrid Schürmann u. Burghard Weiß. Berlin und Diepholz: Verlag für Geschichte der Naturwissenschaften und Technik 2002. S. 187 – 193.

Eckart Henning: Das Harnack-Haus. Vom "Hotel der Gelehrten" zum Offizierskasino der Amerikaner. – In: Wissenschaften und Wissenschaftspolitik. Bestandsaufnahmen zu Formationen, Brüchen und Kontinuitäten im Deutschland des 20. Jahrhundert. Hrsg. v. Rüdiger vom Bruch u. Brigitte Kaderas. Stuttgart: Franz Steiner 2002. S. 20 – 23.

Eckart Henning: Begegnung mit Reiner Groß. – In: Landesgeschichte und Archivwesen. Festschrift für Reiner Groß zum 65. Geburtstag. Hrsg. v. Renate Wißuwa, Gabriele Viertel u. Nina Krüger. Dresden: Sächsisches Druck- und Verlagshaus 2002. S. XI – XII.

Eckart Henning: Präsidentenwechsel in der Académie Internationale d'Heraldique. – In: Vierteljahrsschrift Herold N.F. 16 (2002). S.140 – 141.

Eckart Henning: Rez. von Ernst Opgenoorth / Günther Schulz: Einführung in das Studium der Neueren Geschichte, 6. grundlegend überarbeitete Auflage. Paderborn: Schöningh 2001, 289 Seiten. (= UTB für Wissenschaft, 1553). – In: Herold - Jahrbuch N.F. 7 (2002). S. 246 – 247.

Horst Kant: Aus den Anfängen der Wissenschaftsförderung durch wissenschaftsbasierte Wirtschaft: Hermann Helmholtz, Werner Siemens und andere. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 129 – 142.

Horst Kant: Otto Lummer, Ernst Pringsheim and Black-Body Radiation. – In: Physics and Mathematics at Wroclaw University – Past and Present (Proceedings of the 17 Max Born Symposium, Wroclaw 2002). Ed. By Jerzy Lukierski and Helmut Rechenberg. Wroclaw 2002. S. 25 – 43.

Horst Kant: Vom KWI für Chemie zum KWI für Radioaktivität: Die Abteilung(en) Hahn/Meitner am Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie. – In: Dahlemer Archivgespräche (Berlin). 8(2002). S. 57 – 92.

Horst Kant: Die Entwicklung der Wärmelehre. – In: Geschichte der Physik. Hrsg. v. Wolfgang Schreier. Berlin-Diepholz: GNT-Verlag 2002 (3. Auflage). S. 225 – 234.

Horst Kant: Die Entstehung und Entwicklung der Festkörperphysik. – In: Geschichte der Physik. Hrsg. v. Wolfgang Schreier. Berlin-Diepholz: GNT-Verlag 2002 (3. Auflage). S. 363 – 373.

Horst Kant: Die Entstehung und Entwicklung der Kernphysik. – In: Geschichte der Physik. Hrsg. v. Wolfgang Schreier. Berlin-Diepholz: GNT-Verlag 2002 (3. Auflage). S. 374 – 391.

Horst Kant: Ein „mächtig anregender Kreis" – die Anfänge der Physikalischen Gesellschaft zu Berlin. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte 2002. (Preprint 202) 15 Seiten.

Horst Kant: Werner Heisenberg and the German Uranium Project / Otto Hahn and Declaration of Mainau and Göttingen. Berlin: Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte 2002. (Preprint 203) 40 Seiten.

Horst Kant: Eine Zierde der Hörsäle, aber auch eine faule Haut. Zum 125. Todestag des Berliner Physikers Johann Christian Poggendorff. – In: Humboldt – Die Zeitung der Alma mater berolinensis. 46(2001/2002)4, S. 8.

Horst Kant: Stammvater der Berliner Physik. Zum 200. Geburtstag von Gustav Magnus. – In: Humboldt – Die Zeitung der Alma mater berolinensis. 46(2001/2002)6, S. 11.

Horst Kant: Chemische Theorien mit Phantasie. Zum 150. Geburtstag des Physikochemikers Jacobus Henricus van´t Hoff. – In: Humboldt – Die Zeitung der Alma mater berolinensis. 46(2001/2002)9, S. 11.

Horst Kant: Ein Meister der organisch-chemischen Forschung. Zum 150. Geburtstag von Emil Fischer. – In: Humboldt – Die Zeitung der Alma mater berolinensis. 47(2002/2003)1, S. 11.

Hildrun Kretschmer: Similarities and dissimilarities in co-authorship networks; Gestalttheory as explanation for well-ordered collaboration structures and production of scientific literature. Library Trends. 50(2002)3, S. 474 – 497.

Ramesh Kundra & Hildrun Kretschmer: Visualization of scientometric data: New challenges in the new millennium – A few case studies. In: Proceedings of the 19th Annual Convention and Conference on Information Management in the New Millennium – 2000, January 27-29. Ed. by Usha-Mujoo Munshi and Ramesh Kundra. New Delhi: SIS 2002. S. 420 – 435.

V.A. Markusova, Hildrun Kretschmer & Margriet Jansz: Pattern of collaboration between Russian-German and Russian-Indian researchers. – In: International Forum on Documentation. 47(2002)2, S. 25 – 28.

Hildrun Kretschmer & M. Davis: Die Bedeutung internationaler Netzwerke für die Region am Beispiel des COLLNET (Collaboration in Science and in Technology). – In: Regionale Innovationssysteme. Hrsg. v. Rainer Voß. Berlin: News and Media 2002 (Wildauer Schriftenreihe: Innovationsmanagement; Bd. 2). S. 169 – 184.

Matthias Kölbel: Das Wachstum der Wissenschaft in Deutschland 1650 – 2000. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 113 – 128.

Matthias Kölbel: Wachstum der Wissenschaftsressourcen in Deutschland 1650 – 2000. – In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte. 25(2002). S. 1 – 23.

Hubert Laitko: Vorsichtige Annäherung. Akademisches vis-à-vis im Vorwende-Berlin. – In: Die Berliner Akademien der Wissenschaften im geteilten Deutschland 1945 – 1990. Hrsg. v. Jürgen Kocka unter Mitarbeit von Peter Nötzoldt und Peter Th. Walther. Berlin: Akademie Verlag 2002. S. 309 – 338.

Hubert Laitko: Walter Hollitschers Konzept der Naturdialektik: Die Berliner Vorlesung im Kontext seiner intellektuellen Biographie. – In: Zwischen Wiener Kreis und Marx. Walter Hollitscher (1911 – 1986). Hrsg. v. der Alfred Klahr Gesellschaft. Wien: Eigenverlag der Alfred Klahr Gesellschaft 2002. S. 75 – 130.

Hubert Laitko: „The Social Function of Science", „Science in History" und die Folgen. John Desmond Bernals Beitrag zum Brückenschlag zwischen Wissenschaftsgeschichte und Geschichtswissenschaft. – In: Wissenschaftsgeschichte und Geschichtswissenschaft. Aspekte einer problematischen Beziehung. Wolfgang Küttler zum 65. Geburtstag. Hrsg. v. Stefan Jordan und Peter Th. Walther. Waltrop: Verlag Hartmut Spenner 2002. S. 117 – 138.

Hubert Laitko: Wissenschaftler im Berlin der frühen Nachkriegszeit. Bausteine und Fragestellungen zu einem Soziogramm. – In: Wissenschaften und Wissenschaftspolitik. Bestandsaufnahmen zu Formationen, Brüchen und Kontinuitäten im Deutschland des 20.Jahrhunderts. Hrsg. v. Rüdiger vom Bruch und Brigitte Kaderas. Stuttgart: Franz Steiner Verlag 2002. S. 373 – 392.

Hubert Laitko: From Siemens to Sony: A Short Story of Berlin on the Long Way to an e-Society. – In: Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment. Hrsg. v. Gerhard Banse, Armin Grunwald und Michael Rader. Berlin: edition sigma 2002. S. 299 – 308.

Hubert Laitko: Wissenschaftspolitik und Wissenschaftsverständnis in der DDR – Façetten der fünfziger Jahre. – In: Auf dem Weg zur „Produktivkraft Wissenschaft". Hrsg. v. Clemens Burrichter und Gerald Diesener. Leipzig: Akademische Verlagsanstalt 2002. S. 105 – 139.

Hubert Laitko: Die Disziplin als Strukturprinzip und Entwicklungsform der Wissenschaft – Motive, Verläufe und Wirkungen von Disziplingenesen. – In: Die Entstehung biologischer Disziplinen I. Beiträge zur 10. Jahrestagung der DGGTB in Berlin 2001 (= Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie Bd. 8). Hrsg. v. Ekkehard Höxtermann, Joachim Kaasch und Michael Kaasch. Berlin: VWB - Verlag für Wissenschaft und Bildung 2002. S. 19 – 55.

Hubert Laitko: Bildung zwischen Anspruch und Kommerz. – In: UTOPIE kreativ (Berlin), 143 (September 2002). S. 845 – 851.

Grit Laudel: What do we measure by co-authorships? – In: Research Evaluation 11(2002). S. 3 – 15.

Heinrich Parthey: Phasen der Wissens-Ko-Produktion in Forschergruppen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christiane Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2002. S. 285 – 296.

Heinrich Parthey: Formen von Institutionen der Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 9 – 39.

Heinrich Parthey & Günter Spur (Hrsg.): Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. 231 Seiten.

Manfred Bonitz & Andrea Scharnhorst: Wissenschaft und Ökonomie – wissenschaftsmetrische Bemerkungen. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 85 – 95.

Werner Ebeling & Andrea Scharnhorst: Technische Evolution aus der Sicht der Theorie der Selbstorganisation. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 59 – 73.

Loet Leydesdorff & Andrea Scharnhorst: Measuring the Knowledge Base: A Program of Innovation Studies. Report to the Bundesministerium für Bildung und Forschung. Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften 2002. 78 Seiten.

Günter Spur: Wandel der Forschung in einer wissenschaftsintegriertren Wirtschaft. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 41 – 57.

Günter Spur: Technikwandel durch Innovationsmanagement. – In: Technikumsteuerung als Rechtsproblem 2000: Rechtsfragen der Einführung der Gentechnik und des Ausstiegs aus der Atomenergie, wissenschaftliche Tagung mit Unterstützung der Fritz-Thyssen-Stiftung. Hrsg. v. M. Klopfer. Berlin: Duncker und Humblot 2002. (Schriften zum Technikrecht 5). S. 11 – 19.

Günter Spur: Technologiesprünge durch Prozessvernetzung. – In: Erfolg in Netzwerken. Hrsg. v. J. Milberg. Berlin : Springer 2002. S. 127 – 142.

Günter Spur: Drang und Zwang zur Gemeinschaftsleistung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)1–2, S. 6 – 7.

Günter Spur: Management der Produktentwicklung, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)1–2, S. 6.

Günter Spur: akatech – Konvent für Technikwissenschaften gegründet. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)3, S. 78 – 79.

Günter Spur: Es kommt auf die Toleranz an, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb.97(2002)3, S. 139.

Günter Spur: Maschinen für die Menschen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)4, S. 150 – 151.

Günter Spur: "Programmzeug" für die Produktion, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)4, S. 209.

Günter Spur: Über die Anfänge der NC-Technik. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97 (2002)5, S. 218 – 221.

Günter Spur: Integrierte virtuelle Produktentstehung (iViP), Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)5, S. 281.

Günter Spur: Anfänge der NC-Technik in Europa und Japan. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)6, S. 290 – 295.

Günter Spur: Technologie als Lehre vom Wandel der Technik, Glossar. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)6, S. 353.

Günter Spur: Ingenieure als Mitgestalter der Gesellschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)7 – 8, S. 362 – 363.

Günter Spur: Informationstechnik für die Gesundheitsregulierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)7 – 8, S. 409.

Günter Spur: Flexible Fertigungssysteme der siebziger Jahre. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)9, S. 418 – 421.

Günter Spur: 65 Jahre Wissenschaftliche Gesellschaft für Produktionstechnik – WGP. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 97(2002)10, S. 482 – 484.

Günter Spur, Eckhart Uhlmann & M. Ising: Computer-aided safety at machine tools Production Engineering. – In: Research and development in Germany. Annals of the German Academic Society for Production Engineering. 9(2002)1, S. 81 – 84.

Heinrich Parthey & Günter Spur (Hrsg.): Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. 231 Seiten.

Eckhart Uhlmann, Günter Spur, F. Elbing & J. Dittberner: Innovative machining technologies and tools for the disassembly of consumer goods. – In: Design and Manufacture for Sustainable Development 2002 : 27 – 28th June 2002 at the University of Liverpool, UK. Ed. by B. Hon. London, UK : Professional Engineering Publishing 2002. S. 211 – 218.

Eckhart Uhlmann, Günter Spur, N. Bayat & R. Patzwald: Application of magnetic fluids in tribotechnical systems. – In: Journal of magnetism and magnetic materials 252 (2002). S. 336 – 340.

Eckhart Uhlmann, Günter Spur & F. Elbing: Mehr als nur ein Reinigungsverfahren – Möglichkeiten des Trockeneisstrahlens. – In: Metalloberfläche. 56(2002)4, S. 14 – 18.

Walther Umstätter: Knowledge Acquisition – Wissenserwerb. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 173 – 183.

Walther Umstätter: Die Nutzung des Internets zur Fließbandproduktion von Wissen. – In: Stufen zur Informationsgesellschaft. Festschrift zum 65. Geburtstag von Klaus Fuchs-Kittowski. Hrsg. v. Christiane Floyd, Christian Fuchs u. Wolfgang Hofkirchner. Frankfurt am Main: Peter Lang Verlag 2002. S. 297 – 315.

Philipp Gahn, Harald Schmid & Roland Wagner-Döbler: Die Rekonstruktion an der Bibliothek der Philosophisch-Theologischen Hochschule der Salesianer Don Boscos in Benediktbeuern. – In: Bibliotheksdienst. 36(2002). S. 1547 – 1555.

Namensregister

A

Abrams, P.A. 25, 42
Adair, R.K. 32
Ajiferuke, I. 196
Altrichter, H. 17
Andras, P. 9, 21
Andrews, F.M. 69
Armstrong, J.S. 29-30, 39-41, 43
Arndt, F. 167
Ashburn, J.R. 40, 53
Aylward, D. 193

B

Balaban, M. 34
Balair, J.C. 33
Balsinger, Ph.W. 68
Barrigon, S. 102, 195
Barz, A. 16
Bauer, O. 147, 150
Baxt, W.G. 39
Bayers, N.K. 80-81
Bazeley, P. 25
Beaver, D.D. 191
Becker, G. 108
Behrendt, B. 205
Berghoff, S. 81
Bernhardt, W. 103
Bertram, H. 207
Betz, A. 169-171, 175, 181, 184
Beywl, W. 21
Biedermann, W. 65, 157, 165
Binnig, G. 29
Birnbaum-More, P.H. 70
Blobel, G. 29, 41
Block, H.-J. 72
Bludau, B. 118
Bolton, H.C. 66-67
Bonitz, M. 120, 122, 127
Bookstein, A. 102, 195
Bordons, M. 102, 195, 197
Bosch, C. 152, 155
Böttinger, H. von 167
Böttinger, Th. von 167
Böttinger, W. von 167
Bradley, J.V. 39
Breitfeld, H. 160
Brennan, J. 17
Brickley, P. 40
Brocke, B. vom 65, 145, 165
Bruckner, E. 120, 122
Bruno, G. 26
Buchholz, K. 134
Burell, Q. 196

C

Cabrero, A. 102, 195
Carstensen, D. 16
Ceci, S.J. 30-33, 44
Chargaff, E. 41, 51
Charlton, B. 9, 21
Chomsky, N. 29
Chu, P. 53
Cicchetti, D.V. 29, 37-38, 40, 43-44
Cole, J.R. 35, 37, 42, 92-93
Cole, S. 92-93
Cole, St. 35, 37, 42
Cole, T.J. 67
Colman, A.M. 193
Companario, J.M. 37-38
Coulthard, B. 193
Cozzens, S. 193

D

Da Pozzo, F. 65
Daniel, H.-D. 38, 44-48, 56, 139
Darwin, Ch. 48
Defila, R. 68
Dehlinger, U. 155
Delbrück, M. 86
Demorest, M.E. 39
Dhillon, D. 193
DiTrocchio, F. 56
Drucker, P. 137
Dübbers, E. 58

E

Eales, N.B. 67
Egghe, L. 193
Einstein, A. 48, 85
Epple, M. 173
Etzkowitz, H. 191-192

F

Federkeil, G. 81
Feigenbaum, M. 29
Felt, U. 16
Fermi, E. 29
Fisch, R. 139
Fischer, E. 85
Fischer, K. 29, 57, 60
Fitzner, O. 149, 153, 155
Flettner, A. 181

Foner, A. 93
Forsdyke, D. 25
Förster, F. 160, 163, 167
Forstmann, W. 158-161
Franck, J. 85
Frege, G. 133
Frisch, O.R. 85
Frohlich, C. 193-194
Fröhlich, G. 37, 56-58
Fuchs-Kittowski, K. 63, 68, 104, 194

G

Galilei 26, 48
Garfield, E. 47, 52, 65, 75
Garrett-Jones, S. 193
Gebhardt, E. 160
Geisler, E. 28, 136
Gering, T. 108, 114
Geuna, A. 193
Gibbons, M. 14, 191-192
Giebisch, P. 81
Giulio, A Di 68
Glänzel, W. 74, 95
Gläser, J. 66
Glass, B. 53
Glocker, R. 155, 160, 162, 165-166
Glum, F. 150-151, 180
Goodman, B. 41
Gordon, M. 34-35
Gottfredson, S.D. 39, 49
Gottfredson, St. 42, 48-49
Gottschling, G. 73
Gove, W.R. 35
Graßmann, H. 29
Graumann, C.F. 98
Greif, S. 101, 104-107, 111
Grube, G. 162, 165-166

H

Haber, F 143
Haber, F. 65, 85, 144
Hachmeister, C.-D. 81
Hahn, O. 85, 145
Harnack, A. von 148, 150, 169
Hartmann, H. 58
Hasse, R. 20
Hausberg, B. 115, 117
Havemann, F. 191, 194-195
Heinze, Th. 72-73
Heisenberg, W. 48
Hennig, M. 207
Hertz, G. 85
Hessen, K.F.W. 66
Hicks, D. 194
Hicks, D.M. 69, 192-195
Hofschneider, P.M. 94
Holtkamp, R. 205
Hornbostel, S. 72
Hubbard, R. 29
Huber, J.C. 131, 135-140
Hulme, E.W. 67
Humboldt, W. von 84
Huth, W. 180
Hütti, R. 63

I

Ins, M. von 65

J

Jaekel, O. 85
Johnson, M. 93
Josephson, B. 29
Jung, J. 33-34
Jurtschitsch, E. 73

K

Katz, J.S. 69, 192-193, 195
Kells, H.R. 17
Kepler, J. 48
Kieser, A. 9, 21
Kiesler, C.A. 33
Kindler, E. 32
Kobayashi, S. 194
Kocka, J. 69
Koenig, M. 195
König, M.E.D. 102
Kopernikus, N. 26, 48
Kosinsky, J. 31
Köster, W. 151-152, 158-160, 162, 165, 167
Kostoff, R.N. 44, 56-57, 59
Krampen, G. 39, 55
Kraßer, R. 103
Krebs, H. 29
Kroll, P. 194
Krull, W. 72
Kuhlmann, St. 72-73
Kuhn, T.S. 38
Kurzon, G.M. 40

L

Laitko, H. 63, 65, 68, 101, 104, 145
Laming, D. 27
Lang, O. 108
Laudel, G. 66
Laue, M. von 85
Lederberg, J. 52
Leydesdorff, L. 191-192
Limoges, C. 14, 192
Linde, A. 29
Lindsey, D. 31, 39
Lotka, A. 64, 67, 83, 88
Luckmann, Th. 98
Lüttke, G. 148, 160

M
Maassen, P.A.M. 15, 17
Mahoney, M. 40
Maier, H. 154, 173
Mansfield, E. 106
Markl, H. 118
Marsch, U. 146, 148
Marsh, H.W. 25
Martin, B. 40
Martin, B.R. 193
Maye, I. 65
Mayer, J.R. von 48
Mayer, K.U. 94
Mayer, R. 26
Mayntz, R. 130
Meinefeld, W. 205
Meitner, L. 85-86
Mendel, G. 26, 48
Mentzel, R. 173, 182
Merton, A. 148-151
Merton, R.K. 38, 86, 92-93
Meyerhof, O. 85
Milch, E. 183
Mittelstraß, J. 69
Moellendorff, W. von 143, 147, 149-150
Montada, L. 39, 55
Mudroch, V. 69
Müller-Böling, D., 81
Müller-Kohlenberg, H. 21

N
Narin, F. 194
Neidhardt, F. 42, 59, 61
Nernst, W. 85
Neubauer, W. 65
Newton, I. 48
Nowotny, H. 14, 192

O
Oberth, H. 29
Ostwald, W. 84, 98-99

P
Parthey, H. 63, 65-66, 68-71, 84, 95-101, 104, 106, 145, 157, 194
Perriod, R.A. 65
Peters, D.P. 30-33, 44
Pfetsch, F.R. 69
Pipp, E. 29, 37
Planck, M. 68, 85
Popper, K. 29, 32
Porten, von der 148
Prandtl, L. 144, 168-174, 176-177, 180-182
Price, de Solla, D. 79-80
Pritchard, A. 67
Pritzel, G.A. 66
Prusiner, St. 29
Puff, E. 159-160

R
Raan, van 134
Ragnarson, R. 71
Rathenau, W. 147
Reissert, R. 16, 205
Rennie, D. 28
Resler, L. 193-194
Reuke, V.H. 205
Riley, M.W. 93
Rindermann, H. 205-206
Röbbecke, M. 13, 16
Roh, F. 31
Rohn, W. 151
Rohrer, H. 29
Rosen, R. 191
Rosenblatt, F. 29
Ross, C. 31
Rous, R. 29
Rousseau, R. 137, 193
Roy, R. 40, 53
Rubin, L., 37
Ruderfer, M. 40
Ruegg, R. 194

S
Sahner, H. 40, 42
Saitoh, Y. 194
Scharnhorst, A. 122
Scharnhorst, E. 120
Schaumann, F. 116
Schimank, U. 10
Schmidt-Ott, F. 171
Schmiedl, D. 107
Schmitz, W. 205
Schmoch, U. 108
Schneider, W.L. 139
Schönemann, P.H. 27
Schratz, M. 17
Schreiber, K. 69-70
Schrödinger, E. 85
Schubert, A. 74, 95
Schüller, A. 105
Schulte, R. 103
Schütze, W. 65, 95-96
Schwartzman, S. 14, 192
Schwarz, S. 117
SCI (Science Citation Index) 195
Scott, P. 14, 192
Sehringer, R. 73
Seifert, R. 147
Semmelweis, Ph. 26
Simon, D. 13, 16
Simon, G.A. 35, 37
Smith, A. 127
Sorensen, A.B. 93-94
Spier, R.E. 40, 53
Sprondel, W.M. 98

Spur, G. 84, 157
Stamps 41
Stebut, N. von 20
Steck, R. 69
Stock, W.G. 68
Straßmann, F. 85
T
Täger, U. 106
Tague, J. 196
Telschow, E. 151, 161, 172-173, 182
Thedorff, A. 205
Thieme, H.J. 105
Thomas, P. 194
Thumm, N. 106
Timoféeff-Resovsky, N.W. 86
Todt, F. 159
Tomizawa, H. 194
Trow, M. 14, 192
Turing, A. 29
U
Umstätter, W. 63, 66, 68, 71, 104, 194
V
Van Hooydonk, G. 193
Vierhaus, R. 165
Vinkler, P. 193
Vögler, A. 145
Vroeijenstijn, A.I. 16
Vught, F. van 15, 17
W
Wagner, S. 133
Wagner-Döbler, R. 132, 135, 194
Warburg, O.H. 85
Watson, J. 133
Wegener, A. 29
Weingart, P. 73
Weingartner, P. 134
Wessel, K.-F. 66, 71
Westerheijden, D.F. 17
Willstätter, R. 85
Wimbauer, Ch. 20
Windaus, A. 85
Winterhager, M. 73
Witt, P.-Chr. 165, 180
Wittmann, A. 104
Wu, Maw-Kuen 53
Y
Yalow, R. 29, 32, 42
Yousefi, H.R. 57
Z
Ziegele, F. 117
Ziman, J. 31, 33, 191, 193
Zimmer, K.G. 86
Zimmer, O. 86
Zimmermann, P. 160
Zuckerman, H.A. 38, 92-93
Zulueta, M.A. 102, 195
Zuse, K. 29, 133

Sachregister

A

Ablauf der Lehrevaluation 209
Ablehnungsquote 30, 39
Accountability 16-17
Aerodynamische Versuchsanstalt der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 143, 167-170, 177, 179-184
Akteure
- der Evaluierung 11, 15, 20
Alleinautorschaft 87, 89
Anerkennung
- Schwierigkeiten der 26
Arbeitsteilung 86
Ausgaben 144-145, 156-157, 160, 166, 170, 172, 174, 176, 178, 182, 184-185

B

Begutachtung (siehe auch Bewertung, Peer Review) 12, 35, 37, 44, 49, 57-58, 62, 72
Begutachtungsprozess 35, 53, 57
- Reliabilität des 45
- sekundäre Kriterien für 35
- Validität des 27
Begutachtungssystem 34, 53, 56
- amerikanischer sozialwissenschaftlicher Zeitschriften 35
- Validität des 27, 33
- von Zeitschriften 42
Begutachtungswesen
- der Zeitschrift „Angewandte Chemie“ 45, 47
- deutscher philosophischer Fachzeitschriften 34
- Validität des 34
Betriebsmittel 144
Beurteilungsmaßstäbe 47
Beurteilungsverfahren 42
Bewertung (siehe auch Begutachtung, Peer Review) 12, 26-27, 30-31, 33, 37-38, 46, 49, 55, 66, 136, 143, 208
- der Lehre 207
- externe 13
- fehlerhafte 24
- institutioneller Leistungen 116
- Kataloge 15
- Kriterien der 14, 18, 28, 117
- Problem der 26
- Prozess der 12, 21, 27, 30
- soziale Komponente der 30
- System der 24, 28
- Unterschiede der 45
- Validität der 47
- Verfahren 9, 25
- von Forschergruppen 25
- von Forschung 9, 11, 17, 26, 59
- von Lehrveranstaltungen 205, 210, 213
- von Neuerern 26
- von Projekten 25
- von Schülerarbeiten 26
- von Studentenarbeiten 26
- wissenschaftlicher Leistungen 34, 103, 113, 118
Bewertungsprozess 30
Bewertungsstandards in den Geisteswissenschaften 32
Bewertungssystem 30
- der Wissenschaft 24
Bewertungsverfahren
- Evaluation 9
- Implementierung von 9
- Reproduzierbarkeit 27
- Vereinfachung des 25
- Verlässlichkeit 27

- Ziele 9
Bibliometrische Analyse 73
- von Instituten 71, 73-79, 81-83
- von Publikationslisten 86
- zur Geschichte 66-68
Bibliometrische Profile
- Begriff 64, 86
- in Forschungsphasen 96, 98-102
- von Instituten 64, 66, 83-87, 89-94
Bibliothek 147, 151, 170
Big Science 70-71
Biowissenschaft
- Forschergruppen in der 69, 85
Blaue Liste-Institute 9, 12-15, 19, 109, 111

C

Centers of Excellence 7, 71
CEST (Center for Science and Technology Studies, Bern) 65
chaotische
- Eigenschaften 24
- Systeme 23
CHE (Centrum für Hochschulentwicklung, Mannheim) 81-82
Citation Classics 38

D

Demokratie
- und Wissenschaft 59
Deskriptoren
- des Inputs 19
- des Outputs 19
- des Troughput 19
Deutsches Primatenzentrum Göttingen 76
DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) 10, 18, 20, 152, 166, 171-172, 176-177
Dienstleistungen 11, 15, 17-19, 129
Diskurs
- aktueller 34
Dissens
- der Gutachter 37
Disziplinarität 66
Dreifachblindverfahren 35, 58
Durchbruch
- wissenschaftlicher 24, 51, 59

E

Editionsarbeit 33
Einzelautorschaft 71, 89, 91-94
Erfahrungsberichte 29
Erfindung 103-104, 106
Erkenntnis
- Fortschritt der 27
- Produktion von 129-130
ESO (European Space Obsevatory, Garching) 75, 77
ETH (Eidgenössische Technische Universität, Zürich) 78
Evaluation (siehe auch Begutachtung, Bewertung) 7, 9-14, 16, 18, 21, 35, 44, 54, 97, 116-117, 119-122, 129, 131-134, 141, 143, 209
- Ablauf der Lehrevaluation 209
- als Beraterleistung 129-130
- als Bewertungsprozess 12
- als Bewertungsverfahren 9
- als Dienstleistung 129-130
- als Grundlage für Entscheidungsfindung und -prozesse 10
- als Interaktion der Beteiligten 21
- als Prozess 21
- als Prozess der Selbstkontrolle 14
- bibliometrische Analysen zur 73
- dauerhafte 10
- der Forschung 9
- der Lehre 9, 129, 205, 207-210
- der Lehre und Internet 208
- Ex-post-ante-Evaluation 140
- Ex-post-Evaluation 135
- externe 12-13, 15-17, 19-20

- externe als Metaevaluation der internen 19
- Folgeevaluation 16
- Home Page 209
- in frühen Phasen der Forschung 135
- integrierte Verfahren der 13, 20
- interne 18-21
- Kriterien der 56
- Metaevaluation 21
- Methoden der 11, 21, 140
- Prozess der 10, 21, 140
- regelmäßige 14
- Selbstkontrolle 17
- und Selbstevaluation 15-17, 20, 121
- Verfahren der 11, 14, 20, 207
- von Forschungsinstituten 12-15, 17, 19
- von Institutionen 7, 63, 73, 83, 125, 127, 129
- Ziel der Lehrevaluation 210
- Ziele der 10-11, 14, 16
- zur Entscheidungsvorbereitung u. -findung 11
- zur Qualitätssicherung 14

Evaluationsforschung 14-15, 20, 57
- amerikanische 15
- kanadische 57
- niederländische 16

Evaluationspotenzial 121-122
- des Matthäus-Effekts 121-122

Evaluationssysteme
- nationale 16
- Selbstevaluationssysteme 17

Evaluierung
- externe 12-13, 17
- Methoden 11
- wissenschaftlicher Institute 66

Expertenurteil 48-51

F

Fachinformationspolitik
- zeitschriftenspezifische 33

Fachkompetenz 33
Fehlentscheidungen 57-58
- Risiken von 24

Fehlurteil über Forschungsspitzenleistungen 29
Feldexperimente 29-31, 33-34
Filter 27
- über Projekte 27

Finanzierung 144, 148, 150-152, 160-162, 169, 171-172, 182
Forschergruppe
- Bewertung 25
- paradigmageleitete 27

Forschung
- Indikatoren der 15, 79, 81
- innovative 25, 30
- Sinn von 27
- und Entwicklung 105-106

Forschungsbewertungen 11-12, 26
- von Institionen 9

Forschungsgelder
- Verteilung 25-26

Forschungsinstitut 13, 19, 84, 88, 108, 150
- bibliometrische Profile der 84, 86, 96
- Leistungsfähigkeit 19

Forschungsranking deutscher Universitäten 81-82
Forschungsraum
- europäischer 71

Forschungssituation 66, 84, 97
- Begriff 83
- disziplinäre 66, 68-69
- interdisziplinäre 66, 68, 85-86

Fortschritt
- der Erkenntnis 27
- der Wissenschaft 26, 52, 56

Fragebogen
- zum Proseminar 213
- zur Lehrevaluation 210
- zur Vorlesung 210

Fraunhofer-Gesellschaft 10, 109-111, 113, 115, 117

Freie Universität Berlin 76, 82
Fritz-Haber-Institut der Max-Planck-Gesellschaft 101
fuzzy-front-end-Phasen 138
fuzzy-front-end-Situation 136-137

G

Gemeinschaft
- sozial-kognitive Mechanismen der 33
- wissenschaftliche 26-27, 43
Gleichrangigkeit von Patentanmeldungen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen 115
Grenze
- der Forschung 27
- des Wissens 27
Grundlagenforschung 158, 172-173
Gutachter 25-26
- Dissens der 37
- professionelle 62
- Urteil des 27, 37
Gutachtergremien 60
Gutachtersystem
- von Drittmittelgebern 28, 38, 41, 51, 58
- von Zeitschriften 28, 38, 41, 51, 58

H

Heimatuniversität des Autors
- als Faktor von "reviewer bias" 34
- Ansehen der 34
- Nationalität der 34
Helmholtz-Gemeinschaft deutscher Forschungseinrichtungen 10, 109, 111, 113, 115-117
Herausgeber
- Politik der 38
- wissenschaftlicher Zeitschriften 38
Herkunftsbereiche von Erfindungen 107
Humboldt-Universität zu Berlin 75, 78, 81-82
Hyperinflation 146

I

Ideologie 27
Impact-Faktor 44, 47, 61, 124
- der Zeitschriften 120, 123-125
improvement 16-17
Indikatoren
- der Forschung 79, 81
- für Interdisziplinarität 69
Innovation 40-42, 52, 54-55, 106, 136
- Bremsen der 56
- Innovationsbedarf 20
- Management der 131, 136
- Prozess der 105-106
- Typen der 54
- und Peer Review 51-54
Institut
- Autoren des 83, 89, 97
- Bibliographie des 83
- Forschungsinstitut 13, 19, 84, 108, 150
- Hochschulinstitut 153
- Institutsleistung 15-16
- Institutsvergleiche 65, 83, 88, 94-95, 121
- Lernfähigkeit 16
- neue Problemfelder 96
- Publikationen des 73, 83, 88, 94-95, 97, 99, 144
- Rangordnung 73
Institut für angewandte Metallkunde 149, 151-152, 154
Institut für Metallforschung
- Institut für Metallphysik am 152, 155, 160
- Institut für physikalische Chemie der Metalle am 152, 155
Institution 31-32, 83, 131
- Begriff 131
- Leistungsbewertung von 7
- Lernfähigkeit der 18, 20

- wissenschaftliche 55, 63, 65, 69, 71, 73-78, 80-81, 83, 98, 119, 121-122, 125-127, 129, 131-132
- wissenschaftliche Bibliographien der 64
Inter-Bewerter-Übereinstimmung 27
Interdisziplinarität 66, 68-71
- Disziplinierung der 68
- in Forschergruppen 69-70
- Indikatoren für 69-70
- und Koautorschaft 69-71, 86
- von Problem und Methode 70
Interessen 27, 60
Inter-Gutachter-Übereinstimmung 49
Internet und Lehrevaluation 208, 219
Intra-Bewerter-Übereinstimmung 27
Intra-Gutachter-Übereinstimmung 49
ISI (Institute for Scientific Information, Philadelphia) 47, 65, 80, 94, 121

K

Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft 84
Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Institut 91
- für Chemie 94
Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft 86-87, 91, 143, 151, 165, 167-171, 182
- Aerodynamische Versuchsanstalt der 143, 167, 169-170, 177, 179-184
Kaiser-Wilhelm-Institut
- für Chemie 85-86, 88-90
- für Hirnforschung 86
- für Metallforschung 143, 146, 149, 152-154, 157-158, 160, 164
- für Strömungsforschung 167, 169-170, 173, 175-177, 180, 182
Klassiker 33
Koautorschaft 69-71, 86, 91-92
- und Interdisziplinarität 69, 71
Konsens
- aktueller 29, 37
- der Mehrheit 29
- innerhalb von Disziplinen 38
Kriterien
- der Evaluation 56
- kognitive 31
- sekundäre 31
- sekundäre für Begutachtungsprozess 35

L

Lehrevaluation 129, 205, 208
- Ablauf der 207, 209
- Fragebögen zur 206, 210, 213
- mit Feedback und Reflexion 210
- und Internet 219
- Ziele der 210
Leibniz-Gemeinschaft 10
Leistungsbewertung
- von Institutionen 7
Lernfähigkeit
- von Instituten 16
- von Institutionen 18, 20
Lotka-Verteilung 46, 64, 66, 83, 88-89, 92, 94, 96-97, 99, 102, 137
Luftfahrtrüstung 183

M

Manager von Vergabegremien der Drittmittelgeber 38
Matthäus-Effekt 92, 120-122, 125
- Evaluationspotenzial des 121
- für Länder 121-122, 125, 127
Matthäus-Index 122, 125-126
Matthäus-Zitierungen 120, 122-126
Max-Planck-Gesellschaft 10, 20, 86, 109-111, 113, 115, 117
Max-Planck-Institut
- für Aeronomie 77

- für Astronomie 75, 77
- für Astrophysik 75, 77, 81
- für extraterristische Physik 75, 81
- für Gravitationsphysik 77
- für Plasmaphysik 100-101, 111
- für Radioastronomie 75, 77
Metaevaluation 19, 21
- der internen Evaluation 19
Metallbund 149, 151
Methoden
- der Evaluierung 11

N

NIH (National Institutes of Health) 40-41
Nobelpreisträger 85
Normprojekte 24
NSF (National Science Foundation) 25, 35-37, 40, 42, 52

O

Objektivität 27, 43, 48
- des Peer Review Systems 31

P

Patent 103-106, 113-116
- als Beitrag zur Wissenschaft 116
- anmeldung 107-109, 111, 115-116
- für den Technologietransfer 115
- Zahl der 117
Peer Review (siehe auch Begutachtung, Bewertung) 18, 23, 28, 39-41, 43-44, 56-57, 80, 117, 139
- Begriff der 43
- im Publikationssystem 35
- in der Forschungsförderung 35
- Relibilität 43
- und Innovation 51-52, 54
- Validität 43
Peer Review System 23-29, 31-32, 35, 40-41, 43, 54-57, 61
- im Publikationssystem 27
- in der Forschungsförderung 23, 35
- Kriterien der Bewertung 28
- Objektivität des 31
- Reliabilität 49
- Zuverlässigkeit 28
Peer Review Verfahren
- empirische Resultate über 37
- Funktionsweise und Leistung von 37
Personaletat 144, 156, 165
Phasen der Forschung 66, 98
- frühe 131, 133, 135
- paradigmatische 38
- Publikationsverhalten 96, 100
Pied Piper-Effekt 59
Problemfelder 63, 65-66, 68, 70, 72-74, 76-79, 83, 94-96
Projekte 43, 51, 57, 61, 94, 129-130, 135-139
- Anträge für 52
- Bewertung der 25
- Drittmittelprojekte 35
- Filter über 27
- Forschungsprojekte 21, 25, 61
- Normprojekte 24
- stromlinienförmige 25
- Unterstützung durch Drittmittel 51
- Zahl der 117
Publikation 18, 25, 27, 29-30, 32, 47-49, 53, 61, 63-67, 71-75, 79, 81, 83, 86, 88, 98-99, 116, 136, 144
- Chance der 42
- hochzitierte 79-81, 83
- in Problemfeldern 73, 79
- nach Institutsart 63
- von Gruppen 98
- von Instituten 73, 83, 86-90, 95, 99, 144
Publikationsmaße 25, 117
Publikationsrate 64, 66-67, 71, 83, 87-96, 99, 102

Publikationssystem
- Peer Review im 35
Publikationsverhalten 64, 67, 101
- in Phasen der Forschung 96, 98

Q

Qualität 25
- der Forschung 15
- inhärent kognitiv 31
- Qualitätsspektrum 38
- Qualitätsspitze 30
- von wissenschaftlichen Institutionen 11
Qualitätsbegriff 12, 15
- multidimensional 15
- subjektiver Charakter 15
Qualitätsförderung 10, 14-17, 20-21
Qualitätskontrolle 9-10, 15-17, 19, 21
Qualitätssicherung 11, 14-15, 17, 19-20
- durch Evaluation 14
Qualitätsverteilung von Erfindungen 106
Quality assessment 16
Quality improvement 16

R

Rangordnung
- von Instituten 73
Ranking 219
- von Instituten 73, 81-82, 219
- von Universitäten 73, 81, 117, 219
Reichsbeihilfen 170
Reichsforschungsrat 159, 173-174
Reliabilität 27, 33, 43, 45, 48-49, 57
- des Peer Review Systems 31
Replikation 32
Reputationserwerb 15
Rezeption
- von Kunstwerken 31
- von Neuerungen 54
Risiken
- von Fehlentscheidungen 24, 35
Rückkopplungen
- informationelle 23
- kulturelle 23
- ökonomische 23
- politische 23
Ruhruniversität Bochum 78

S

Sachetat 144, 147, 174, 184
Schwierigkeiten der Anerkennung 26
SCI (Science Citation Index) 64, 74-75, 79-80, 87, 99, 127
Science and Engineering Report 72-73
Selbstevaluation 15-17, 20, 121
- Verfahren 17
Selbstkontrolle
- durch Evaluation 14
Selbstorganisation 20
- von Wissenschaftseinrichtungen 11
Strömungsforschung 167-172, 175-176, 181-182, 184
Süddeutsche Industrie 151
System 31
- chaotisches 23
- der wissenschaftlichen Kommunikation 119
- rückgekoppeltes 23
Systemevaluation 10, 20, 72

T

Technische Hochschule Aachen 82
Technische Universität München 81
Technologietransfer
- Patente für den 115
Trenddenker 33

U

Übereinstimmung
- der Gutachter 33, 38, 45-46
- globale über die Annahme von Manuskripten 38
- zufällige 45
- zwischen Erstgutachten und Replikation 32
Übereinstimmungsraten 38
Universität Bern 77
Universität Bielefeld 78
Universität Bonn 75-77, 81-82

Universität Dortmund 78, 82
Universität Frankfurt am Main 81-82
Universität Freiburg 76, 78, 81-82
Universität Göttingen 78
Universität Hamburg 74, 76, 81-82
Universität Heidelberg 75, 77-78, 81-82
Universität Kiel 76, 81
Universität Köln 78, 82
Universität Mainz 81
Universität München 75-78, 81-82
Universität Münster 82
Universität Trier 82
Universität Tübingen 76, 81-82
Universität Wien 76
Universität Zürich 74, 76
Universitätsranking 73, 81, 117, 219
Urteil des Gutachters 27

V

Validität 27, 33, 43, 47-48
- Begriff 27
- der Indikatoren 7
- des Begutachtungsprozesses 27
- des Begutachtungssystems 33
- des Begutachtungswesens 34
- des Peer Review Systems 31
- des Verfahrens 32
- Maß der 47

Vereinfachung des Bewertungsverfahrens 25
Verfügbarkeit 83, 97
Verteilung
- der Forschungsgelder 25-26
- Leitprinzip der 25
- von Forschungsmitteln 27, 35, 60, 62

Virtuelle Zitierungen 123
Vorurteil
- gemeinsam geteiltes 27

W

Weltanschauung 27
Wissenschaft 63, 66, 68, 83-86, 92, 98
- und Demokratie 59

Wissenschaftliche Gemeinschaft 26-27, 43
wissenschaftlicher Durchbruch 24, 51, 59
Wissenschaftsdisziplin 67, 70, 98
- Begriff 68

Wissenschaftsentwicklung 83
Wissenschaftsetat 130
Wissenschaftsethik 61
Wissenschaftsfinanzierung 145, 165
Wissenschaftsgeschichte 26, 51, 55-56, 61
Wissenschaftsgesellschaft 113
Wissenschaftsmanagement 130
Wissenschaftsorganisation 9-10, 153
Wissenschaftsrat 10-13, 21, 63, 72, 113, 115
Wissenschaftsregion
- Berlin 85
- in Europa 72
- München 75

Wissensproduktion 83, 101, 105, 115, 131
- Indikatoren der 72, 79
- Modus 2 13
- Phasen der 99-100, 102
- Phasenmodell der 97
- veränderte Form der 13

Z

Zeitschriften 28-30, 32-35, 38-42, 44, 47-49, 51, 58, 63-66, 73-75, 79, 86, 98, 119-120, 122, 124-125, 133
- Impact-Faktor der 120, 123-125
- Matthäus-Kernzeitschriften 122
- mit Begutachtung 42
- peer reviewed 61

Ziele
- der Evaluation 10, 16
- der Lehrevaluation 210
- von Bewertungsverfahren 9

Zitation 44, 47-49, 51, 72-74, 81, 83, 99-102

- in Phasen der Forschung 96
- in Problemfeldern 72, 74
Zitationsmaße 25, 50, 117
Zitationsrate 86, 96, 99, 102
Zweitbegutachtungen 36

Jahrbücher Wissenschaftsforschung

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1994/95.
Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Günter Hartung, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Renate Müller, Heinrich Parthey u. Manfred Wölfling. Marburg: BdWi – Verlag 1996. 306 Seiten (ISBN 3-924684-49-6) 20,00 EURO

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97.
Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Claudia Hermann, Gunter Kayser, Karlheinz Lüdtke, Werner Meske, Heinrich Parthey, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Regine Zott. Marburg: BdWi – Verlag 1998. Zweite Auflage: Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 254 Seiten.

Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998.
Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Wolfgang Stock, Walther Umstätter, Roland Wagner-Döbler, Petra Werner u. Regine Zott. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 368 Seiten.

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999.
Hrsg. v. Siegfried Greif u. Manfred Wölfling. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Hans-Eduard Hauser, Frank Havemann, Gunter Kayser, Andrea Scharnhorst, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Janos Wolf. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 227 Seiten.

Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000.
Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Christian Dame, Klaus Fuchs-Kittowski, Frank Havemann, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für

Wissenschaftsforschung 2001. Zweite Auflage 2010 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 239 Seiten.

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.
Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Werner Ebeling, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Horst Kant, Matthias Kölbel, Rüdiger Marquardt, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Tankred Schewe, Günter Spur u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 234 Seiten.

Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002.
Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Horst Kant, Alice Keller, Matthias Kölbel, Heinrich Parthey, Diann Rusch-Feja, Andrea Scharnhorst, Uta Siebeky, Walther Umstätter u. Regine Zott. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2003. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 224 Seiten

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003.
Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Frank Havemann, Marina Hennig, Heinrich Parthey, Dagmar Simon u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 250 Seiten.

Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004.
Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Vladimir Bodrow, Klaus Fuchs-Kittowski, Jay Hauben, Matthias Kölbel, Peter Mambrey, Erhard Nullmeier, Walther Umstätter, Rose Vogel u. Sven Wippermann. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2008. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 200 Seiten.

Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005.
Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Jens Clausen, Klaus Fischer. Klaus Fuchs-Kittowski, Klaus Kornwachs, Reinhard Mocek, Heinrich Parthey, André Rosenthal, Hans A. Rosenthal, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. Zweite Auflage 2011 [Elektronische Ressource der Deutschen Nationalbibliothek]. 244 Seiten.

Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2006.
Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Gerhard Banse, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Klaus Fuchs-Kittowski, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Frankfurt am Main-Berlin-Bern-Bruexelles-New York-Oxford-Wien: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. 248 Seiten (ISBN 3-631-55523-7) 39,80 EURO

Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007.
Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Bettina Berendt, Stefan Gradmann, Frank Havemann, Andrea Kaufmann, Philipp Mayr, Heinrich Parthey, Wolf Jürgen Richter, Peter Schirmbacher, Uta Siebecky, Walther Umstätter u. Rubina Vock. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. 296 Seiten (ISBN 978-3-934682-43-6) 15,80 EURO

Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008.
Hrsg. v. Werner Ebeling u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Werner Ebeling, Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Jochen Gläser, Frank Havemann, Michael Heinz, Karlheinz Lüdtke, Oliver Mitesser, Heinrich Parthey u. Andrea Scharnhorst. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. 285 Seiten (ISBN 978-3-86573-454-9) 38,00 EURO

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2009.
Hrsg. v. Heinrich Parthey, Günter Spur u. Rüdiger Wink. Mit Beiträgen von Ulrich Busch, Thomas Heinze, Heinrich Parthey, Günter Spur, Walther Umstätter u. Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2010. 233 Seiten (ISBN 978-3-86573-416-4) - 32,00 EURO

Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010.
Hrsg. v. Klaus Fischer, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Michael Böcher, Jens Clausen, Klaus Fischer, Klaus Fuchs-Kittowski, Erhard Gey, Horst Kant, Max Krott, Hubert Laitko, Harald A. Mieg, Heinrich Parthey u. Volker Wohlgemuth. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2011. 301 Seiten (ISBN 978-3-86573-590-4) - 40,00 EURO

Jahrbücher Wissenschaftsforschung im Internet:

www.wissenschaftsforschung.de
www.sciencestudies.eu