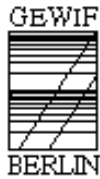

**Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft:
Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010**

Herausgegeben von Klaus Fischer, Hubert Laitko und Heinrich Parthey

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Klaus Fischer,
Hubert Laitko,
Heinrich Parthey (Hrsg.)

**Interdisziplinarität und
Institutionalisierung
der Wissenschaft**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2010

Mit Beiträgen von:

Michael Böcher • Achim Daschkeit
Klaus Fischer • Klaus Fuchs-Kittowski
Erhard Gey • Ernst Christoph Haß
Horst Kant • Max Krott
Hubert Laitko • Harald A. Mieg
Heinrich Parthey • Peter Jörg Plath

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2010**

Deutsche Nationalbibliothek

**Interdisziplinarität und
Insttutionalisierung der Wissenschaft:
Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2010**

/ Klaus Fischer, Hubert Laitko u, Heinrich
Parthey (Hrsg.). Berlin: Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung 2018.

ISBN: 978-3-934682-67-2

2. Auflage 2018 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](http://www.wissenschaftsforschung.de)

Redaktionsschluss: 30. Oktober 2017 This
is an Open Access e-book licensed un-der
the Creative Commons Licencse BY [http://
/creativecommons.org/licenses/by/2.0/](http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/)

Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i>	7
HEINRICH PARTHEY	
<i>Institutionalisierung disziplinärer und interdisziplinärer Forschungssituationen</i> ...	9
ERNST CHRISTOPH HAß & PETER JÖRG PLATH	
<i>Innovation und Interdisziplinarität</i>	29
KLAUS FISCHER	
<i>Interdisziplinarität zwischen Forschung und Lehre</i>	31
MICHAEL BÖCHER & MAX KROTT	
<i>Institutionalisierung inter- und transdisziplinärer Umweltwissenschaften durch Ressortforschungseinrichtungen</i>	33
HARALD A. MIEG	
<i>Interdisziplinarität mit den Mitteln „reflexiver Moderne“: Das Beispiel des Studienganges Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich</i>	39
ACHIM DASCHKEIT	
<i>Erkenntnisgewinnung in der interdisziplinären Klimaforschung - Verwendung in der Klimapolitik</i>	41
KLAUS FUCHS-KITTOWSKI	
<i>Informationstechnologie und Umweltforschung in ihrer Institutionalisierung und Interdisziplinarität</i>	43
HUBERT LAITKO	
<i>Disziplinäre Grenzüberschreitungen und Interdisziplinarität - ein Jahrhundertthema der Wissenschaftsgeschichtsschreibung</i>	45
ERHARD GEY	
<i>Interdisziplinäre Forschungssituation und Kooperationsformen in der Quantenchemie</i> 77	
HORST KANT	
<i>Integration und Segregation: Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Medizinische Forschung in Heidelberg zwischen interdisziplinärem Verbund und Ensemble disziplinärer Institute</i>	89

<i>Autoren</i>	91
<i>Bibliographie Klaus Fischer.</i> <i>Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages</i>	93
<i>Bibliographie Frank Havemann.</i> <i>Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages</i>	103
<i>Publikationen der Mitglieder im Jahre 2009</i>	107
<i>Sachregister</i>	115
<i>Namensregister</i>	117
<i>Jahrbücher Wissenschaftsforschung</i>	119

Vorwort

Die Entwicklung der Wissenschaft und ihrer Ordnungssysteme sowie die hierauf begründeten Forschungs- und Lehrprofile sind durch zwei gegenläufige, sich jedoch wechselseitig bedingende Tendenzen gekennzeichnet: einmal den Drang zur zunehmenden Differenzierung in Disziplinen und zum anderen die dadurch ausgeloste Bewegung zur Zusammenarbeit dieser Fachrichtungen im Interesse eines weiteren Erkenntnisfortschritts. Beide Tendenzen scheinen in Schüben und asynchron zu verlaufen. Sie erfassen nicht das gesamte Wissenschaftssystem, sondern zeigen sich in spezifischen disziplinären Konstellationen.

Letztlich gilt hier die von Max Planck bereits in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhundert geäußerte Auffassung über die Wissenschaftsdisziplinen: „Ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ist ja nicht in der Natur der Sache begründet, sondern entspringt nur der Begrenztheit des menschlichen Fassungsvermögens, welche zwangsläufig zu einer Arbeitsteilung führt.“¹

Für eine gedeihliche Entwicklung der Wissenschaft ist es wichtig, die jeweils erkennbaren Voraussetzungen der Interdisziplinarität in der Forschung zu fördern, entsprechende Formen zu entwickeln und die dabei entstehenden institutionellen und curricularen Probleme zu lösen. Auf dieser Grundlage realisiert sich interdisziplinäre Forschung in verschiedenen Formen, von denen einige bereits mehr oder weniger praktiziert und weitere im Verlauf der Wissenschaftsentwicklung in Reaktion auf neue Problemfelder noch stärker in Erscheinung treten werden.

Die Gesellschaft für Wissenschaftsforschung hat sich diesen Fragestellungen angenommen und sie im Rahmen ihrer Jahrestagung im Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin am 26. und 27. März 2010 unter dem Thema „Interdisziplinarität und Institutionalisierung der Wissenschaft“ analysiert und diskutiert. Dabei ist es gelungen, theoretische Überlegungen mit historischen und aktuellen Fakten zu verbinden. Die Ergebnisse dieser Tagung werden in diesem Jahrbuch der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung dem interessierten Leser vorgestellt.

Trier und Berlin im Oktober 2010

Klaus Fischer Hubert Laitko Heinrich Parthey

1 Planck, M.: Ursprung und Auswirkungen wissenschaftlicher Ideen (Vortrag gehalten am 17. Februar 1933 im Verein Deutsche Ingenieure, Berlin). - In: Planck, M., Wege zur wissenschaftlichen Erkenntnis. Reden und Vorträge. Leipzig: S. Hirzel 1944. Seite 243.

Institutionalisierung disziplinärer und interdisziplinärer Forschungssituationen

Angesichts der seit längeren anhaltenden Welle von Evaluationen wissenschaftlicher Institutionen¹ hat Hubert Markl darauf aufmerksam gemacht, dass sich das wissenschaftliche Erkennen nur entwickeln kann, wenn die begutachtend disziplinierende Wissenschaft und die disziplinlose Forschung in einem Gleichgewicht gehalten werden.²

Forschungsinstitute wurden und werden als selbstorganisierende Systeme konzipiert. Dabei ist es auch ein Ziel, forschungstechnische Systeme zu entwickeln, die selbstorganisierende Eigenschaften in der Wissenschaft haben.³ Selbstorganisierende Systeme stehen laufend vor Alternativen, in denen es ihnen selber zukommt, eine Auswahl zutreffen. Forscher stehen in diesem Sinne stets in Situationen, in denen sie sich für oder gegen das Ausführen bestimmter Handlungen entscheiden müssen.

1. Institutionalisierung von Forschungssituationen

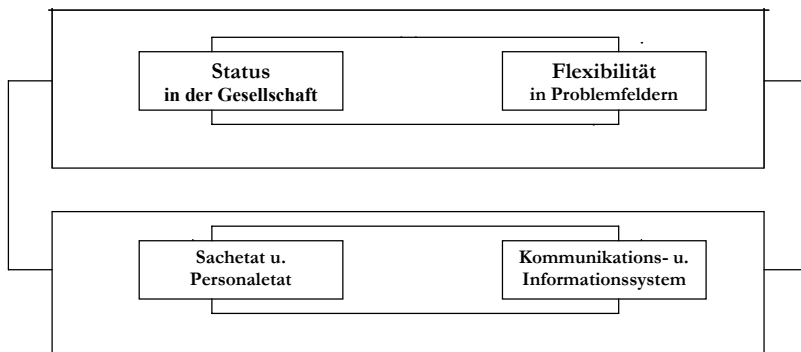
Beschreibung und Erklärung wissenschaftlicher Institutionen kann sich daran orientieren, dass es grundsätzlich einen Bedarf an einem sozialen Freiraum für die Schaffung und Entfaltung von Forschungssituationen gibt, ohne den Wissenschaft nicht existieren kann, wie es ihre Geschichte zeigt.

Der wissenschaftlich Tätige bedarf der Institution, weil nur dadurch der notwendige Freiraum für die Forschung abgesichert werden kann. Dieser Freiraum wird durch entsprechende Fonds, wie Personaletat und Sachmitteletat, und mit

- 1 Vgl. Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004; Münch, R. Stratifikation durch Evaluation: Mechanismen der Konstruktion von Statushierarchien in der Forschung. - In: Zeitschrift für Soziologie (Stuttgart). 37(2008)1, S. 60 - 80.
- 2 Markl, H., Wissenschaftliche Disziplin und disziplinlose Forschung. - In: NOVO 82(2006), S. 19 - 21.
- 3 Matthies, H., Die Organisation der Wissenschaft – Chancen und Risiken für Karrieren. – In: Mikrokosmos Wissenschaft. Hrsg. v. Brigitte Liebig, Monique Dupuis, Irene Kriesi u. Martina Peitz. Zürich: Vdf Hochschulverlag 2006. S. 57 - 63.

einem institutseigenen System von Information, Kommunikation und Bibliothek geschaffen. Um attraktiv zu sein, muss die wissenschaftliche Institution dem Forscher einen entsprechenden Status in der Gesellschaft sichern und selbst so flexibel sein, dass sie der Wissenschaftsdynamik gewachsen ist (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: *Funktionale Elemente wissenschaftlicher Institutionen.*



Obwohl die Entstehung von Institutionen allgemein aus der Nachfrage der Menschen nach individueller Orientierung und sozialer Ordnung erklärt wird, verweisen institutionentheoretische Überlegungen aber auch darauf, dass Institutionen in der Nachfrage der Menschen nach individueller Orientierung und sozialer Ordnung nur in dem Maße akzeptiert und unterstützt werden, als sie auch deren Interessen nicht entgegenstehen.⁴ In diesem Sinn interessieren vor allem Auswirkungen der Wissenschaftsdynamik auf die Forschungssituation und Kooperation in Forschungsinstituten.

Die Frage nach dem Einfluß anderer auf die eigene Leistung beziehungsweise nach den Vor- und Nachteilen des Arbeitens in Gruppen gegenüber der Einzelarbeit hat in der Sozialwissenschaft eine lange Tradition.⁵ Diese Fragestellung auf

4 Esser, H., Soziologie. Spezielle Grundlagen, Band 5: Institutionen. Frankfurt am Main: Campus Verlag 2000. S. 42.

5 Triplett, N: The Dynamogenic Factors in Page-Making and Competition. – In American Journal of Psychology.(1898)9. S. 507–532; Moede, W. : Experimentelle Massenpsychologie – Beiträge zu einer Experimentalpsychologie der Gruppe. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1920; Allport, F. H., Social Psychology. Boston : Riverside 1924.

die wissenschaftliche Leistung selbst angewandt, führt zu Analysen des Verhältnisses von Einzel- und Kooperationsleistung in Forschergruppen, die es weltweit seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts gibt.⁶ Untersuchungen dieser Art verwenden verschiedene Methoden wie die der teilnehmenden Beobachtung oder die der historischen Rekonstruktion. Die mehr oder weniger standardisierte Befragung zur Analyse von Forschergruppen setzte erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts ein. In Besonderheit gehen die Annahmen und Verfahren in diesen sechziger und den folgenden siebziger Jahren davon aus, dass die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird.⁷ Diese Untersuchungen fragen nach den Arbeitsbeziehungen, die Forscher untereinander eingehen müssen, wenn sie bestimmte Problemfelder bearbeiten. Unter Problemfeldern sind vor allem inhaltliche Beziehung zwischen Haupt-, Neben- und Unterthemen eines Problemfeldes zu verstehen. Auf der Grundlage zahlreicher Analysen hat sich nach G. M. Swatez die Vorstellung von Forschergruppen herausgebildet, dass sie durch folgende Merkmale gekennzeichnet sind: gemeinsames Anliegen in Form eines gemeinsam zu bearbeitenden Problems, Arbeitsteilung und Kooperation beim Problemlösen und ihre Koordination durch Leitung.⁸

Konzeptionelle Anfänge eigener Untersuchungen lagen in der Mitte der siebziger Jahre und konzentrierten sich auf die Erfassung der Forschungssituation und der Kooperationsform in Forschergruppen.⁹ Unsere Analysen von Forschergruppen¹⁰ mittels standardisierter Fragebogen und bibliometrischer Untersuchungen des Publikationsverhaltens unterstützen diese Auffassung und sollen

6 Fleck, L., Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiven. Bern 1935; Kuhn, Th., The Structure of Scientific Revolutions. Chicago : University of Chicago Press 1962.

7 Bahrndt, H. P. / Krauch, H. / Rittel, H., Die wissenschaftliche Arbeit in Gruppen. – In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie (Köln). 12(1960)1. S. 1 – 40; Rittel, H.: Hierarchie oder Team? – In: Forschungsplanung. Hrsg. v. Helmut Krauch u. Werner Kunz. München/Wien 1966; Pelz, D. C. / Andrews, F. M., Scientific in Organizations. Productive Climates for Research and Development. New York-London-Sydney: Wiley 1966.

8 Siehe: Swatez, G. M.: The Social Organization of a University Laboratory. – In: Minerva. 8(1970)1. S. 36 – 58.

9 Parthey, H. / Tripoczky, J., Forschungssituation und Kooperationsform. Zu einigen Voraussetzungen der Analyse von Forschungsgruppen. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 26(1978)1. S. 101 – 105.

10 Parthey, H., Analyse von Forschungsgruppen. – In: Soziologie und Soziologen im Übergang. Beiträge zur Transformation der außeruniversitären soziologischen Forschung in Ostdeutschland. Hrsg. v. Hans Bertram. Opladen: Leske + Budrich 1997. S. 543 – 559.

deshalb in aller gebotenen Kürze vorgestellt werden.

Die Annahme, dass die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird, kann nach empirischen Überprüfungen nur bedingt aufrecht erhalten werden.¹¹ Vielmehr ist die Effektivität beim Wissensgewinn vor allem durch die Verfügbarkeit an Wissen und Gerät zur Problembearbeitung bedingt.

Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, Ziele erreichen zu können, und deshalb entscheidend zu erweitern ist. Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nirgends verfügbar ist, sondern neu gewonnen werden muss. Ein Problem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, liegt eine Aufgabe vor. In Abhängigkeit davon, ob Wissensgewinn für ein wissenschaftliches Aussagensystem, von dem man bei Problemen ausgeht, angestrebt wird oder nicht, unterscheiden sich Probleme in wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche. Im wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortbar. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neues Wissen die ein Problem repräsentierenden Fragen beantwortet.

Bei einem wissenschaftlichen Erkenntnisproblem liegen die Problemformulierungen in einem solchen Reifegrad vor, dass einerseits alle Bezüge auf das bisher vorhandene Wissen nachweisbar nicht ausreichen, um ein wissenschaftliches Erkenntnisziel zu erreichen, und dass andererseits der Problemformulierung ein methodisches Vorgehen zur Gewinnung des fehlenden Wissens zugeordnet werden kann. In jedem Fall erfordert die Lösung eines Problems die Gewinnung von Wissen, und zwar so lange, bis die im Problem enthaltenen Fragen beantwortet sind, damit sich die für das gestellte Problem charakteristische Verbindung von Fragen und Aussagen auflöst.

Lösen von Erkenntnisproblemen in der Forschung besteht in der Produktion von neuem Wissen, das die im ursprünglichen Problem enthaltenen Fragen beantwortet und die ihm eigene Verbindung von Fragen und Aussagen auflöst: Mit dem neuen Wissen ist das ursprüngliche Erkenntnisproblem nicht mehr vorhan-

11 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.

den.

Unsere Analysen weisen auf zwei grundsätzliche Überlegungen hin: Zum einen sind das Vorhandensein einer Problemsituation und entsprechend formulierter Forschungsprobleme sicherlich zur Herausbildung von kooperativen Beziehungen zwischen Forschern notwendig, sie reichen dafür aber nicht aus. Die notwendigen und hinreichenden Bedingung dafür, dass Kooperationsformen zwischen Wissenschaftlern auftreten, ist das Vorhandensein einer Forschungssituation bezüglich eines Problems.

Zum anderen üben verschiedene Typen von Forschungssituationen einen unterschiedlichen Einfluss auf die Kooperationsform aus, denn unterschiedliche Grade der Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Bearbeitung von Forschungsproblemen erfordern unterschiedliche arbeitsteilige Beziehungen zwischen den Forschern.

1. *Methodologische Struktur der Forschungssituation*

Wissenschaft entwickelt sich durch theoretisches Denken und beobachtende, sei es bloße oder experimentell bedingte beobachtende, Tätigkeit, indem Forscher Erkenntnisprobleme mittels Wissen und Forschungstechnik methodisch lösen. Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der geistigen oder beobachtenden bzw. praktisch-experimentellen Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, die Ziele erreichen zu können und deshalb entsprechend zu erweitern ist.

Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann ein Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nicht von anderen übernommen werden kann, sondern neu gewonnen werden muss. Ein Forschungsproblem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, so liegt eine Aufgabe vor. Die begriffliche Unterscheidung zwischen Problem und Aufgabe wird auch in neueren Arbeiten wieder aufgegriffen und für die Modellierungsmethodologie fruchtbar gemacht.¹²

Beim wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortet. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neues Wissen als begründete Informationen die Fragen, die ein wissenschaft-

12 Dresbach, S., *Modeling by Construction – Entwurf einer Allgemeinen Modellierungsmethodologie für betriebliche Entscheidungen*. Lüdenscheid: Schaker Verlag 1996.

liches Problem repräsentieren, beantwortet. Zwischen dem Auftreten einer Problemsituation, die von dem Forscher im Problem erfasst und dargestellt wird, und dem Gegebensein einer Forschungssituation besteht ein wichtiger Unterschied. So muss der kreative Wissenschaftler zwar ein Gefühl für die wirklich entscheidenden Fragen haben, aber er muss zugleich auch das richtige Gespür dafür haben, inwieweit es beim gegebenen Stand der Forschungstechnologie überhaupt möglich sein wird, die Probleme mit dem zur Verfügung stehenden oder zu entwickelnden Instrumentarium wirklich bewältigen zu können. Demnach können unter einer Forschungssituation solche Zusammenhänge zwischen Problemfeldern und Methodengefüge verstanden werden, die es dem Wissenschaftler gestatten, die Problemfelder mittels tatsächlicher Verfügbarkeit an Wissen und Forschungstechnik methodisch zu bearbeiten.

Dem herausgearbeiteten Verständnis der methodologischen Struktur von Forschungssituationen folgend, sind neben den zwei Gebilden Problemfeld und Methodengefüge und den Relationen zwischen ihnen außerdem zu beachten: zum einen die tatsächliche Verfügbarkeit ideeller und materieller Mittel zur Problembearbeitung und zum anderen die Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz von Forschungsproblemen (vgl. Abbildung 2). Denn sollen Forschungssituationen mit einem neuartigen Zusammenhang zwischen Problem und Methode sowie Gerät (Soft- und Hardware) herbeigeführt werden, dann können sich von den denkbaren Forschungsmöglichkeiten auch nur die realisieren, für die von der Gesellschaft die entsprechenden Mittel und Kräfte bereitgestellt werden. Entscheidungen darüber sind jedoch von der aufgezeigten Problemrelevanz abhängig.

Die Problemrelevanz, d. h. die Bewertung der Probleme nach dem Beitrag ihrer möglichen Lösung sowohl für den Erkenntnisfortschritt als auch für die Lösung von gesellschaftlichen Praxisproblemen, reguliert letztlich die tatsächliche Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung.

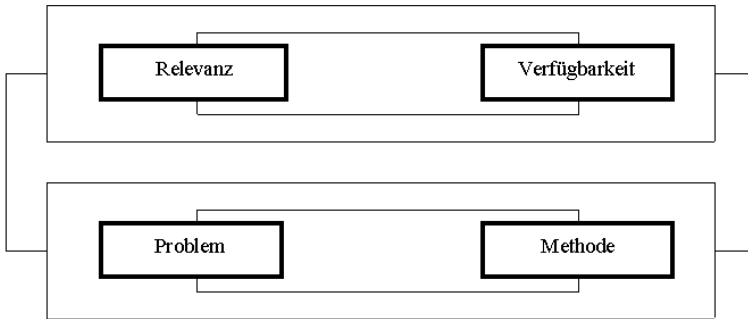
Ende der siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts unternahm Wolfgang Stegmüller den Versuch, in Auseinandersetzung mit Thomas Kuhn,¹³ den Begriff der normalen Wissenschaft mit Hilfe des Begriffs des Verfügens über eine Theorie zu präzisieren.¹⁴ Der von uns verwendete Begriff der Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung (einschließlich der Software als vergegenständlichte Methodologie) ist wesentlich umfassender als der des Verfügens über Theorie, schließt er doch auch die praktische Machbarkeit in

13 Kuhn, Th., Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1976.

14 Stegmüller, W., Rationale Rekonstruktion von Wissenschaft und ihrem Wandel. Stuttgart 1979.

der Forschung ein.

Abbildung 2: *Methodologische Struktur der Forschungssituation.*



Wird zur Charakterisierung von Forschungssituationen die Beziehung zwischen einem Problemfeld und einer Gesamtheit von Voraussetzungen zur Problembearbeitung betrachtet, dann können verschiedene Forschungssituationen mindestens nach den Grad der Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz der jeweiligen Problemstellung sowie nach dem Grad der tatsächlichen Verfügbarkeit von Voraussetzungen zur Bearbeitung des jeweiligen Problems aber vor allem auch nach ihrer wissenschaftlichen als auch nach ihrer gesellschaftlichen Integrität unterschieden werden. Das Verhältnis zwischen der wissenschaftlich notwendigen Disziplinierung beim methodischen Problemlösen in der Forschung und der gesellschaftlich bedingten Formulierung disziplinübergreifender Problemfelder für die Forschung führt zu einem vermehrten Nachdenken über die Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen (vgl. Abbildung 3).

3.1. *Disziplinierung der Interdisziplinarität von Problem und Methode*

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 bzw. disziplinierte Theoriebezogenheit bezeichnen – *einem zweiten Merkmal der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen* (vgl. Abbildung 3).¹⁵

4.1. *Gesellschaftsrelevanz disziplinübergreifender Problemfelder*

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 des 20. Jahrhunderts 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.“¹⁶

Unsere eigenen empirischen Untersuchungen der Interdisziplinarität¹⁷ weisen – in ähnlicher Weise wie Jürgen Mittelstraß betont¹⁸ – darauf hin, dass Interdisziplinarität 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.“¹⁹ Die ersten Interpretationen versuchten die Vergleichbarkeit der 1.200 untersuchten Gruppen über die Klassifikation nach

- 15 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.
- 16 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.
- 17 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.
- 18 Mittelstraß, J., Die Stunde der Interdisziplinarität. – In: Interdisziplinarität: Praxis – Herausforderung – Ideologie. Hrsg. v. Jürgen Kocka. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1987. S. 157.

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 kann²⁰, was auch Untersuchungen über Schweizer Universitäten²¹ und über den Zusammenhang von Koautorschaft mit Anwendungsorientierung, Interdisziplinarität und Konzentration in wissenschaftlichen Institutionen in England nach 1981 zeigen.²²

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 Disziplinen zugeordnet sind.²³ Unser empirischer Befund besagt, 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.²⁴ Demnach löst sich in der „Big Science“ „der scheinbare Widerspruch von wachsender Interdisziplinarität und Spezialisierung durch die zunehmende Kooperation der Wissenschaftler.“²⁵ Und dies kommt auch in ihrer Publikationstätigkeit zum Ausdruck. Wir vermuten im höher wer-

- 19 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.
- 20 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.
- 21 Mudroch, V., 1992, *The Future of Interdisciplinarity: the case of Swiss universities*. – In: *Studies in Higher Education* (London). 17(1992) 2, S. 43 – 54.
- 22 Hicks, D. M. / Katz, J. S., 1996, *Where is science going?* – In: *Science, Technology and Human Values* (London). 21(1996) 4, S. 379 – 406.
- 23 Parthey, H., *Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen*, a. a. O.
- 24 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*, a. a. O..
- 25 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.

denden 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 Sich-durchsetzen von „Big Science“.

6. Finanzierung der Wissenschaft im internationalen Vergleich

Im internationalen Vergleich muß davon ausgegangen werden, dass zum Beispiel China bereits 2006 doppelt soviel Geld für Forschung und Entwicklung wie Deutschland ausgab.²⁶ Damit steigt China vor Japan und nach den USA zum zweitgrößten Investor auf dem Gebiet der Wissenschaft auf. Deutschland liegt mit gut 63 Milliarden Dollar auf Platz vier. Deutschland hat im Jahr 2006 seine staatlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung um 609 Millionen Euro gesteigert. Dies entspreche im Vorjahresvergleich einer Steigerung um 6,8 Prozent auf 9,6 Milliarden Euro.²⁷ Bis 2010 sollen die Forschungsausgaben des Staates und der Wirtschaft drei Prozent des Bruttoinlandsproduktes erreichen. Aktuell sind es 2,5 Prozent. Dafür erhöht die Bundesregierung ihre Ausgaben bis 2009 um sechs Milliarden Euro. Im internationalen Vergleich mit USA und China wäre sicher Europa insgesamt zu betrachten. So finden sich Überlegungen zu einem European Institute of Technology in einer europaweiten Diskussion, denn Lehre, Forschung und die Entwicklung neuer Produkte sind in Europa nicht gut genug miteinander verzahnt. Für das, was Europa in die universitäre Ausbildung junger Menschen investiert, kommen am Ende nicht genügend Innovationen heraus. Genau an diesem Punkt versuchen Überlegungen zu einem European Institute of Technology anzusetzen. Danach müßte ein starker Verwaltungsrat für das European Institute of Technology eingerichtet werden. Dieser sollte neue, wegweisenden Forschungsvorhaben in exzellenten Universitäten und Instituten anstoßen und deren Arbeiten koordinieren. Das scheint dem Forschungsrat zu ähneln: Ein Dachinstitut fördert die Forschung bereits bestehender Institute. Der Forschungsrat vergibt aber ausschließlich Fördergelder. Im European Institute of Technology hingegen soll mit Hilfe von Partneruniversitäten und Partnerinstituten Wissen gewonnen werden. Das European Institute of Technology soll zudem neue Gelder für die Forschung einwerben, die nicht bereits geplantes ausgeben. Das European Institute of Technology kann natürlich

26 Nach einer am 4. Dezember 2006 von der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) veröffentlichten Prognose gibt die Volksrepublik China 2006 etwas mehr als 136 Milliarden US-Dollar für Forschung und Entwicklung aus.

27 Das geht aus dem „Bundesbericht Forschung 2006“ hervor, der am 06. Dezember 2006 vom Bundeskabinett verabschiedet wurde.

wie alle anderen auch Anträge für Forschungsgelder der Europäischen Union stellen. Wenn es im Wettbewerb mit Universitäten und Instituten gewinnt, wäre das ein Beleg dafür, dass ein gutes European Institute of Technology aufgebaut worden ist. Im regionalen Vergleich, wie er für Aufwendungen regionaler Forschung und Entwicklung und ihre Zurückfinanzierung durch Innovationen gefordert wird, wäre Deutschland auch gegenüber anderen europäischen Ländern zu betrachten. In diesem Zusammenhang fragen sich der Wirtschaftsnobelpreisträger Robert M. Solow²⁸ und der Genfer Ökonom Charles Wyplosz²⁹, ob Deutschland von der europäischen Währungsunion profitiert habe oder nicht. Die gemeinsame Geldpolitik der Euroländer habe es kaum vermocht, die unterschiedlichen konjunkturellen Entwicklungen in den einzelnen Ländern angemessen zu würdigen. So hätte Deutschland in den vergangenen Jahren eine expansive Geldpolitik gutgetan, während Irland oder Spanien schneller höhere Zinsen gebraucht hätten. Und so hat Deutschland in den ersten Jahren einen guten Teil der Last der Währungsunion getragen - während andere Länder einen überproportionalen Anteil des Nutzen bei sich buchen konnten. Wenn aber die Geldpolitik als Steuerungsinstrument für ein Land ausfällt, müssen die anderen Instrumente umso schärfer wirken. Für Adam S. Posen vom Institute for International Economics in Washington sei die deutsche Exportweltmeisterschaft kein Garant dafür, dass Deutschland sich schneller aus einer zyklischen Stagnation befreien kann.³⁰ Dafür, sagt Adam S. Posen, kann nicht ein durch jahrelange Lohnzurückhaltung erkaufter Vorsprung auf den Exportmärkten sorgen. Auch eine verbesserte Arbeitspolitik werde das nicht schaffen. Beitragen aber könnte eine ordentliche Bildungspolitik. Sie würde die Deutschen insgesamt besser ausgebildet und ihre Produkte besser machen, weshalb das Land am Ende schneller und nachhaltiger wachsen könne als heute. So wäre es in jedem Fall sinnvoll, einen Teil der Mehreinnahmen in die langfristige Verbesserung der deutschen Hochschulen und Universitäten zu investieren.

28 Solow, R. M., Die Beschränktheit der makroökonomischen Diskussion überwinden. — In: Aufschwung für Deutschland. Ein Plädoyer international renommierter Ökonomen für eine bessere Wirtschaftspolitik. Hrsg. v. Ronald Schettkat u. Jochen Langkau. Bonn: Dietz 2007. S. 35 — 47.

29 Wyplosz, Ch., Deutschland in der Währungsunion. — In: Aufschwung für Deutschland. A. a. O. S. 81- 104.

30 Posen, A. S., Exportweltmeister — na und? Bessere Ziele für die deutsche Außenwirtschaftspolitik. — In: Aufschwung für Deutschland. A. a. O. S. 165 - 193 .

7. Folgen und Veränderungen der Exzellenz-Initiative für deutsche Universitäten

Die Hochschulrektorenkonferenz im März 2009 hat angesichts des Rekordhochs bei den Erstsemesterzahlen ihre Forderung nach mehr Investitionen in den Hochschulbereich bekräftigt. Die Hochschulen benötigten bis 2020 pro Jahr drei Milliarden Euro mehr. Derzeit verhandeln Bund und Länder die Verlängerung des Hochschulpaktes über das Jahr 2010 hinaus, mit dem die steigenden Studierendenzahlen angegangen werden sollen. Im März 2009 hatte das Statistische Bundesamt verkündet, dass die Studienanfängerzahlen im Wintersemester 2008/09 auf ein Allzeithoch von 380 000 gestiegen sind.³¹

Der Erfolg im Elite-Wettbewerb ist für manche Universitäten kontraproduktiv, so wenn andere Hochschulen auf ihre Forscher aufmerksam werden und sie abwerben. Insgesamt haben alle in der Exzellenz-Initiative erfolgreichen Universitäten Mühe, Spitzenforscher für ihre ausgezeichneten Vorhaben zu gewinnen. Die Rekrutierung herausragenden Personals erweist sich als schwierig, beklagen sich viele Hochschulen. Für 4000 Forscher hatten sie im Rahmen ihrer Elite-Projekte Stellen oder Stipendien bewilligt bekommen - doch bisher sind nur 1500 Wissenschaftler an die Unis geholt worden. Unter den Verantwortlichen für die im Wettbewerb ausgezeichneten Graduiertenschulen sagen mehr als ein Drittel, es gebe nicht genügend geeignete Bewerber. Die Elite bremst ein Mangel an Personal - das ist eine Einsicht, die aus der ersten Auswertung der Exzellenz-Initiative gewonnen werden kann, die jetzt der Wissenschaftsrat und die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG), die Organisatoren des Wettbewerbs, veröffentlicht haben.³² Im Herbst 2007 wurden die letzten Sieger in der Initiative gekürt. Wie keine andere soll sie die deutsche Universitätslandschaft umkrempeln. 1,9 Milliarden Euro geben Bund und Länder dafür aus, die neuen Elite-Universitäten wie die anderen Exzellenzprojekte sollen in der Weltspitze mitspielen.

Insgesamt bescheinigt der Bericht dem Wettbewerb „eine große struktur- und profilbildende Wirkung“. Doch deutlich wird vor allem, dass dem erhofften Aufbruch Grenzen gesetzt sind. Die Erfolge dürften „nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch Probleme auftreten“.

Die größten Mühen haben die Universitäten tatsächlich bei der Suche nach hervorragendem Personal. Die wenigen qualifizierten Bewerber drohen den Uni-

31 Hochschulen fordern drei Milliarden Euro mehr. — In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 23. März 2009, Nr. 20211, S. 25.

32 Auswertung der Exzellenz-Initiative

versitäten abgeworben zu werden: So können die Hochschulen oft noch immer nicht mit den Stellenangeboten aus der Industrie mithalten - die Stipendien für Doktoranden sind von der ~ DFG auf 1500 Euro pro Monat gedeckelt. Außeruniversitäre Institute und ausländische Hochschulen bemühen sich ebenfalls um die Forscher, Konkurrenten sind zudem andere im Elite-Wettbewerb erfolgreiche Projekte. Cluster und Graduiertenschulen würden sich teilweise gegenseitig Kandidaten abspenstig machen, heißt es im Bericht. Der Erfolg sei für manche Universitäten nachgerade kontraproduktiv: Die Konkurrenz sei so erst auf ihre Forscher aufmerksam geworden. „Das ging ratzfatz, dass die Wissenschaftler aus meinem Team alle einen Ruf nach außen hatten“, wird ein Professor aus einem Exzellenzcluster zitiert. Wie steht es um die internationale Konkurrenzfähigkeit? Der Bericht zeichnet ein ambivalentes Bild. Zwar heißt es, der Wettbewerb trage erkennbar zur Internationalisierung der Universitäten bei. Dies beziehe sich aber vor allem auf den Aufbau von Netzwerken mit internationalen Partnern. Ausländische Spitzenforscher auf neue Professuren zu berufen, sei dagegen schwieriger. Auch im Rahmen der neuen Wissenschaftler-Besoldung könnten Hochschulen oft keine international wettbewerbsfähigen Gehälter zahlen. Womöglich werde die Exzellenz - Initiative daher nur dazu führen, die besten inländischen Wissenschaftler an wenigen Standorten zu konzentrieren nicht aber dazu, herausragende Persönlichkeiten aus dem Ausland nach Deutschland zu ziehen.

Die Universitäten der USA und ihre Manager, wie zum Beispiel die Manager der Harvard-Universität - 2008 verdienten sie 26,8 Millionen Dollar - wandten sich vor einigen Jahren von eher konservativen Anlageformen wie Rentenwerten ab. Stattdessen stiegen sie in „exotische“ Finanzspekulationen ein.

Elf Prozent ihres Vermögens verwettete die Universität Harvard darauf, dass die Währungen und Börsenindices von Brasilien, Mexiko und Russland steigen - in der Hoffnung, die Märkte dieser Schwellenländer würden wachsen. Stattdessen verlor der brasilianische Real im letzten Jahr 40 Prozent seines Wertes, der russische Aktienindex fiel um 80 Prozent. Fast ein Drittel des Harvard-Vermögens steckte in Hedge-Fonds und Beteiligungen an neuen Firmen, die man später mit Gewinn verkaufen wollte. Auch diese Anlagen verloren dramatisch. Harvard versuchte sie in einer Notaktion zu veräußern, fand aber selbst dann keine Käufer, als man sie mit 35 Prozent Rabatt loswerden wollte.

eine starke internationale Wettbewerbsposition der betrachteten Warengruppe im betrachteten Land. Es kann angenommen werden, dass dieser Zweig als besonders wettbewerbsfähig einzustufen ist, weil ausländischen Konkurrenten im Inland relativ gesehen nicht in dem Maße Fuß fassen konnten, wie es dieser Branche ihrerseits im Ausland gelungen ist. Diese Export/Import-Relation kann

auch für Länder berechnet werden, und zwar im Gebiet der höherwertigen Technik, wie Abbildung 7 zeigt, und in der Spitzentechnik, wie in Abbildung 8 ersichtlich.

Ein Vergleich beider Abbildungen weist unmittelbar auf den bereits beschriebenen Sachverhalt hin: Die nach wie vor sichtbare Stärke Deutschlands im internationalen Handel beruht weniger auf Spitzentechnologie (vergleiche Abbildung 8, die durch negative Vorzeichen auf komparative Nachteile Deutschlands im internationalen Wettbewerb hinweist), sondern eher auf höherwertige Technologie (vergleiche Abbildung 7, die durch positive Vorzeichen komparative Vorteile Deutschlands in der internationalen Wettbewerbsposition zu Ausdruck bringt).

In analoger Weise wie bei der Export/Import-Relation (RCA) kann von einer relativen Patentaktivität (RPA) gesprochen werden: Positives Vorzeichen bedeutet, dass der Anteil an den Patenten auf diesem Gebiet höher ist als bei Patenten insgesamt. Dieser relative Patentanteil kann wiederum auch für Länder berechnet werden, und zwar im Bereich der höherwertigen Technik, wie Abbildung 9 zeigt, und im Bereich der Spitzentechnik, wie Abbildung 10 zeigt. Dabei nimmt die Patentaktivität positive Werte an, wenn das zu untersuchende Land einen größeren Patenanteil auf einem bestimmten Teilgebiet platziert als alle übrigen Länder im Durchschnitt. Ein Vergleich beider Abbildungen 9 und 10 weist auf eine erstaunlich unterschiedliche Situation in der Patentaktivität von Deutschland in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts hin: Ein durchgehend höherer Anteil von Patenten bei höherwertiger Technik als bei Spitzentechnik.

Abbildung A im Anhang lässt fragen, ob die Patentaktivität der Jahre 2002-2004 für gehobene Gebrauchstechnolgien für Standorte wie Deutschland angesichts der Expansion in aufholende Schwellenländer nicht unbedingt große Wachstumsaussichten bietet.

Erstaunlicherweise ist Deutschlands Spezialisierung bei Patenten auch in Bereichen der gehobenen Gebrauchstechnologie relativ robust, in denen die Erfindertätigkeit nachgelassen hat, so Arzneimittel, worauf Abbildung A im Anhang hinweist. Vorgestellte Abbildung B im Anhang weist daraufhin, dass die Spezialisierung Deutschlands bei Patenten unter anderem nur bei Luft- und Raumfahrzeugen ein höheres Gewicht innerhalb des eigenen Landes hat als im Mittel aller Länder und dass die Gefahr besteht, den Anschluss an Spitzentechnologien zu verlieren. Damit wäre die Chance vertan, die forschungsseitigen Aufwendungen für Spitzentechnik durch Extragewinne für Innovationen über den Weltmarkt zurückerstattet zu erhalten. Vertan wäre auch die Chance für neue Arbeitsplätze und mehr Beschäftigung in Spitzentechnologie als bei gehobener

Gebrauchstechnologie. Neue Arbeitsplätze mit Hochlohn entstehen weiterhin fast ausschließlich in wissenschaftsbasierten Bereichen mit Spitzentechnik.

8. Moderne Forschungssituationen in der Region Berlin

Max Delbrück schlug in den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts in Berlin-Buch eine Brücke zwischen den „harten“ Naturwissenschaften Physik und Chemie zur „weichen“ Biologie und wurde einer der Begründer der Molekularbiologie. Um einen ähnlichen Brückenschlag geht es Naturwissenschaftlern der Gegenwart. Erkenntnisse aus der Genforschung und Zellbiologie sollen in einen Nutzen für die Medizin „übersetzt“ werden. „Translational Research“ heißt das im Fachjargon. Aber der Weg vom Entdecken einer Krankheitsursache zu einem Medikament ist lang. Zu lang. Jüngstes Beispiel: der Impfstoff gegen Gebärmutterhalskrebs. Er beruht auf Entdeckungen von Harald zur Hausen, die Jahrzehnte zurückliegen und für die der Mediziner 2008 den Nobelpreis bekam.

Die engere Verbindung von wissenschaftlicher Theorie und medizinischer Praxis ist ein Dauerthema. Seit 1996 leitete Walter Rosenthal, nach wissenschaftlichen Stationen in Heidelberg, Berlin, Houston und Gießen, das Forschungsinstitut für Molekulare Pharmakologie (FMP). 2000 zog das FMP auf den Campus in Berlin-Buch, in direkte Nachbarschaft des Max-Delbrück-Centrum für Molekularbiologie (MDC). Walter Rosenthal altes und sein jetziges Institut werden eng zusammenarbeiten, auch wenn beide „auf absehbare Zeit getrennt“ bleiben werden. Das FMP mit seinen 258 Mitarbeitern wird als Institut der Leibniz-Gemeinschaft je zur Hälfte vom Land und vom Bund bezahlt, das MDC (880 Mitarbeiter) als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft dagegen zu 90 Prozent vom Bund. Während das MDC Entstehungsprozessen von Krankheiten auf der Spur ist, „suchen die FMP-Wissenschaftler nach passenden Wirkstoffen“, beschreibt Rosenthal die Arbeitsteilung. „Am MDC gibt es nicht wenige Wissenschaftler von Weltklasse“, sagt er. „Das ist die Basis für unseren Erfolg.“

Rosenthal weiß, dass er diesen Forschern etwas bieten muss. Allerdings könnte die Attraktivität des Bucher Campus unter den Querelen leiden, die es nun zwischen der Uniklinik Charité - ein wichtiger MDC-Partner - und dem Helios-Klinikum gegeben hat.

Bisher betrieb die Charité in Buch unter dem Dach des privaten Helios-Klinikums auch universitäre Forschung. Nach Finanzstreitigkeiten gehen Charité und Helios-Klinikum nun getrennte Wege, die Charité muss sich in Buch neu ordnen. Trotzdem hält Walter Rosenthal die Zusammenarbeit nicht für gefährdet: „Charité und MDC werden in Berlin-Buch noch mehr als bisher zu-

sammenarbeiten", sagt er. „Auch mit dem Helios-Klinikum werden wir kooperieren." Eines der zentralen Vorhaben des MDC ist das Experimental and Clinical Research Center (ECRC), es wird in Berlin-Buch gemeinsam mit der Charite betrieben. Am 27. Januar 2009 wurde ein neues Forschungsgebäude des ECRC mit einem Magnetresonanz-Tomographen eingeweiht. Das MDC zieht es auch in das Zentrum Berlins. In Berlin-Mitte soll auf dem Charite-Campus ein Institut für Systembiologie entstehen, geleitet von dem MDC-Forscher Nikolaus Rajewsky. Das Institut, das 300 Mitarbeiter haben soll, wird biologische Zusammenhänge erforschen. Nicht mehr nur einzelne Gene, sondern biologische Netzwerke. Im Herzen Berlins werden die Wissenschaftler von der Nähe anderer Forschungszentren profitieren, hofft Walter Rosenthal. Und schließlich möchte Walter Rosenthal auf dem Gelände des MDC ein Nationales Institut für kardiovaskuläre (Herzkreislauf-)Erkrankungen („Nike") errichten, an dem sich große Forschungseinrichtungen beteiligen sollen. Schon heute koordiniert das Max-Delbrück-Centrum innerhalb der Helmholtz-Gemeinschaft die Herzkreislauf-Forschung. Genug Platz für die Medizin von morgen bietet der Berlin-Bucher Campus. Wie geht es derweil weiter mit dem Campus Berlin-Buch, wo die Charite die enge Kooperation mit dem Klinikkonzern Helios aufgelöst hat? Charité-Vorstandsmitglied Karl Max Einhäupl sagte, Berlin-Buch solle als Forschungsstandort „ausgebaut" werden. Die Zusammenarbeit mit dem Max-Delbrück-Centrum solle „viel intensiver" als bisher sein. Als erstes Zeichen wurde dort am 20. Januar 2009 ein neues Forschungsgebäude eingeweiht, in dem Forscher von Charite und MDC in Zukunft an zwei Hightech-Tomographen hoch aufgelöste Bilder aus dem Körperinneren erstellen wollen. Die Anlage ist Teil des Experimental and Clinical Research Center, das Max-Delbrück-Centrums und die Charite gemeinsam errichten. Der neue Tomograph erzeugt ein magnetisches Feld von 7 Tesla. In Kliniken werden Geräte mit 1,5 oder 3 Tesla verwendet. Die höhere Feldstärke soll nun noch bessere Bilder aus dem Körperinneren ermöglichen. Die Forscher hoffen, so früher Diagnosen erstellen zu können. Bisher werden 7-Tesla-Geräte fast ausschließlich für neurologische Forschung verwendet. Am MDC soll ausdrücklich auch versucht werden, das Verfahren auf das Herz auszuweiten. „Da gibt es bisher nur ganz rudimentäre Vorbilder", sagt Kardiologin Jeanette Schulz-Menger. Klares Ziel sei es, krankhafte Prozesse am Herzen schon viel früher zu erkennen und so neue Therapien zu ermöglichen. Weltweit sind bisher nur drei Geräte im Betrieb, die technisch auf demselben Stand sind wie die neuen Tomographen in Berlin-Buch. Die Magneten sollten auch als Magnet auf Spitzenwissenschaftler wirken.

Die Universität Potsdam und mehrere Wissenschaftseinrichtungen haben sich zum Verbund „Pearls - Potsdam Research Network" zusammengeschlossen. Be-

teilt sind das Geoforschungszentrum, das Hasso-Plattner-Institut sowie Einrichtungen der Max-Planck-Gesellschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft. Das Netzwerk, dessen Schwerpunkt auf den Bio- und Erdwissenschaften liegen wird, soll die Position Potsdams im Wettbewerb um Forschungsmittel verbessern.

Ein weiteres Beispiel aus der Berliner Region sind 1100 Mitarbeiter, die seit Jahresbeginn 2009 zu einer Einrichtung, dem „Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie“ (HZB) gehören, das am 28. Januar 2009 offiziell gegründet wird. Zuvor arbeiteten drei Viertel von ihnen am Hahn-Meitner-Institut in Berlin-Wannsee und ein Viertel am „Bessy“ genannten Elektronenspeicherring in Adlershof. Damit keiner benachteiligt wird, arbeitet die wissenschaftliche Geschäftsführerin des HZB an beiden Standorten: Drei Tage pro Woche in Adlershof, zwei in Wannsee, und umgekehrt in der darauffolgenden Woche. Und nicht nur Pyzalla, die gesamte Geschäftsführung soll in diesem Turnus zwischen den Instituten pendeln.

„Es war uns von Anfang an wichtig, dass sich keiner zurückgesetzt fühlt“, erläutert Pyzalla. „Schließlich gab es viele Unsicherheiten vor der Fusion - und wenn es der Verlust des traditionsreichen Namens ist“. Den fürchteten manche Forscher und technische Angestellte in Wannsee wie in Adlershof. Das Hahn-Meitner-Institut ist in den vergangenen Jahrzehnten für seinen Forschungsreaktor bekannt geworden, der Neutronenstrahlen erzeugt. Damit können Wissenschaftler in Werkstoffe - von der Solarzelle bis zur Kurbelwelle - hineinschauen und deren Strukturen atomgenau untersuchen. So wurden hier etwa Triebwerksteile der Ariane-Rakete analysiert, um die Zuverlässigkeit des Weltraumfrachters zu erhöhen.

„Wenn man so will, ist die Anlage ein riesiges Mikroskop“, sagt Pyzalla. Auch das Bessy kann winzige Muster sichtbar machen. Mit der Synchrotronstrahlung, die im Ringbeschleuniger erzeugt wird, kann man zwar weniger gut in ein Material hineinzoomen, dafür aber dessen Oberfläche sehr detailliert abbilden. Zahlreiche Forscher aus dem In- und Ausland kommen nach Adlershof, um dieses Verfahren zu nutzen. Auch sie werden sich an den neuen Namen gewöhnen müssen.

Für Anke Pyzalla ist er schon lange selbstverständlich. Im Oktober hat die 42-Jährige ihre Arbeit als Forschungsmanagerin angetreten. Als Materialwissenschaftlerin kannte sie bereits beide Teileinrichtungen. Weil sie jedoch in den vergangenen Jahren als Professorin in Wien sowie als Direktorin im Düsseldorfer Max-Planck-Institut für Eisenforschung gearbeitet hat, gilt sie im HZB als neutral. Auch das mag ein Kriterium dafür gewesen sein, sie an die Spitze der Geschäftsführung zu bringen.

„Bislang funktioniert das Zusammenwachsen gut, wohl auch deshalb, weil beide Einrichtungen davon profitieren“, sagt Pyzalla. Das Bessy zum Beispiel war früher im Leibniz-Verbund, wo die Institute jeweils zur Hälfte vom Bund und den jeweiligen Ländern finanziert werden. Infolge der Fusion mit dem Hahn-Meitner-Institut kam es ebenfalls in die Helmholtz-Gemeinschaft. Dort trägt der Bund 90 Prozent der Kosten, was die Planungen auf ein festeres Fundament stellt.

Auch für die Wissenschaftler in Wannsee ist der Zusammenschluss vorteilhaft. Für sie ist es jetzt noch einfacher, Experimente am Synchrotron in Adlershof zu machen. Vor allem für die Energieforscher, die in Wannsee Solarmodule entwickeln, ein großes Plus: Sie können rasch überprüfen, ob die hauchdünnen Schichten, die aus wenig Sonnenlicht viel Strom machen sollen, im Labor tatsächlich so gewachsen sind, wie erhofft.

Nun wird versucht, die beiden Berliner Strahlungsquellen noch attraktiver für Gastforscher zu machen. „Die Kombination aus Neutronen- und Synchrotronstrahlung gibt es weltweit nur an drei Orten“, sagt Pyzalla. Im Wettbewerb um internationale Projekte sollte die hiesige Einrichtung ihre Position zusätzlich mit einem Freie-Elektronen-Laser verbessern. Doch im Herbst beschloss die Helmholtz-Gemeinschaft, das Gerät am Deutschen Elektronen-Synchrotron (Desy) in Hamburg zu errichten, wo es bereits den Laser „Flash“ gibt.

In Adlershof soll nun ein „Energy Recovery Linac“ entstehen: ein Gerät, das bessere Röntgenstrahlung erzeugt als Bessy. Zudem wird in Wannsee die Experimentierhalle neben dem Reaktor erweitert, um einen Hochleistungsmagneten aufzubauen. Bis zu 30 Tesla soll er leisten, das ist eine Million Mal mehr als das Erdmagnetfeld hat. Mit seiner Hilfe wollen die HZB-Forscher Werkstoffe unter extremen Bedingungen untersuchen, um mehr über den Zusammenhang zwischen Struktur und bestimmten Eigenschaften, etwa Magnetismus, herauszufinden.

Pyzalla glaubt, dass sie nicht nur mit den Hightechgeräten Wissenschaftler nach Berlin locken kann. „Wir haben hier eine hervorragende Forschungslandschaft mit Universitäten, Fachhochschulen und außeruniversitären Instituten“, sagt sie. Die Zusammenarbeit soll noch besser werden. Pyzalla setzt dabei unter anderem auf die Erfahrungen, die sie in Wien mit internen Abläufen in einer Universität gesammelt hat. Auch das Wissen über die Organisation großer Forschungsprojekte, das sie von der Max-Planck-Gesellschaft mitbringt, könnte hilfreich sein.

Nach Jahren der Unterfinanzierung der Hochschulen sollte die nächste mittelfristige Finanzplanung von 2011 bis 2015 eine bessere Personalausstattung mit Assistenten, Tutoren und Professoren ermöglichen. So war es verabredet. Diesem

Ziel dient die Neuauflage von Großprogrammen für die Wissenschaft. Jetzt zeichnet sich aber ab: Diese Programme könnten wegen der neuen Schuldenobergrenze nur auf das unbedingt Notwendige eingeschränkt werden.

Offensichtlich sind nur noch Bundesgelder in Höhe von sieben Milliarden Euro für die Großprogramme in den Jahren 2011 bis 2015 für wahrscheinlich. Da sich nach der Höhe des Bundesanteils auch die Beiträge der Länder bemessen, würden von Bund und Ländern nur noch 11,2 Milliarden Euro bereitgestellt. Die Wissenschaftsorganisationen hatten auf 21 Milliarden Euro gehofft.

Vielleicht sollte die Einrichtung neuer Studienplätze für die doppelten Abiturientenjahrgänge Priorität vor der Exzellenzinitiative und dem Forschungspakt haben. Die Großorganisationen der Wissenschaft hatten dagegen von einer gleichen Bedeutung aller Programme gesprochen

Welche Folgen hätte eine Begrenzung auf elf Milliarden Euro? Im Hochschulpakt II sollen 275 000 neue Studienplätze geschaffen werden, aber auf der bisherigen Basis der Unterfinanzierung. Vier Jahre pro Studienplatz mit Gesamtkosten von 22 000 Euro würden dann als ausreichend vorgegeben.

Die **Overhead-Finanzierung** in der Forschung soll die Organisationskosten, die den Hochschulen bei der Einwerbung von Drittmitteln entstehen, reduzieren. Overheadkosten werden weiterhin nur zu einem Minimum ausgeglichen: Es bleibt bei 20 Prozent und eine Erhöhung auf 40 Prozent ist nicht in Sicht.

Beim **Pakt für Forschung und Innovation** bleibt es bei der jährlichen Steigerung um drei Prozent. Eine Steigerung auf fünf Prozent, wie sie die Großorganisationen der Forschung gewünscht und die Bundeskanzlerin in Aussicht gestellt hat, wird vertagt.

Die **Exzellenzinitiative** wird mit 1,9 Milliarden Euro fortgesetzt. Eine von Wissenschaftsrat und der DFG befürwortete Erhöhung auf 2,4 Milliarden Euro erscheint nicht möglich.

Das allein mit 5,5 Milliarden Euro vom Wissenschaftsrat empfohlene Programm für eine bessere Personalbetreuung der Bachelor- und Masterausbildung ist allerdings sogar in der optimistischeren Variante nicht vorgesehen.

Innovation und Interdisziplinarität

F. Müller entwickelte 1972 auf der Basis des Lotka-Volterra-Systems eine Dynamik des Wissens und der Probleme von Forschergruppen, die in einer wissenschaftlichen Disziplin tätig sind. Davon ausgehend, untersuchen wir in einem erweiterten, jedoch diskreten mathematischen Modell die Rolle, die Interdisziplinarität und Kreativität bei der Entwicklung der Wissenschaften zu spielen vermag.

Dabei gehen wir davon aus, daß Probleme bzw. Problemlösungen Probleme erzeugen, und daß Wissen auch das Entstehen neuer Probleme zu reduzieren vermag.

Es ist erstaunlich, daß dieses Modell Ausbrüche („bursts“) von neuem Wissen und neuen Problemen hervorbringt, die auf Interdisziplinarität zurückzuführen sind. Dabei ist es durchaus möglich, daß nur eine der beteiligten Gruppen einen hohen Kenntniserwerb erlangt.

Eine im Zeitalter des Internets sehr interessante Frage ist die nach der Rolle des gespeicherten Wissens. Nimmt dieses unbegrenzt zu? Welche Rolle spielt das mit Verzögerung gespeicherte Wissen in der Dynamik des aktuellen Wissens? Schafft Lesen Probleme? Macht das Internet dumm durch zu schnelle Speicherung des aktuellen Wissens?

Fragen dieser Art gehen wir in unserem Beitrag mit einem der chemischen Kinetik entlehnten diskreten mathematischen Ansatz auf den Grund.

Interdisziplinarität und Erkenntniserwerb ist jedoch noch keine Innovation. Damit eine neue Idee – wo und wie auch immer sie entstanden ist, zu einer Innovation wird, bedarf es, neben den Forschern, anderer Menschen, die die gesellschaftliche Bedeutung der Erfindung verstehen, und das nötige Kapital organisieren, um die Idee industriell profitabel oder politisch zu realisieren. Dabei haben es Ideen, die in interdisziplinären Zusammenhängen entstanden sind, wesentlich schwieriger, als disziplinäre Ideen, da sie nur ungenügend über entsprechende Akteure verfügen. Andererseits verspricht eine interdisziplinäre Idee, auf Grund des Alleinstellungsmerkmals des auf ihr beruhenden möglichen Produktes einen größeren Gewinn, wenn sie zur Innovation wird.

Solche ökonomischen Erwägungen müssen in ein Modell der Entwicklung des Wissens einschließlich von Innovationen auf der Basis interdisziplinärer For-

schung mit einbezogen werden.

Interdisziplinarität zwischen Forschung und Lehre

Interdisziplinäre Forschung hat in den heutigen Hochschulen einen schweren Stand. „Forschungsschwerpunkte“, die quer zu den institutionalisierten Disziplinen verlaufen, bestehen oft nur auf dem Papier oder sind nach wenigen, in den üblichen Disziplinen verwurzelten „Projekten“ bereits am Ende. Graduiertenkollegs und Sonderforschungsbereiche schmücken sich zuweilen mit disziplinübergreifend klingenden Namen, haben jedoch trotz gelegentlicher interdisziplinärer Einsprengsel zumeist eine eindeutige disziplinäre Einbettung. Jüngere Versuche, ein neues Fach an Hochschulen zu institutionalisieren, sind nicht aus der Forschung an der Grenzlinie zwischen Disziplinen gewachsen, sondern stehen entweder unter ökonomischem Imperativ oder lassen sich nur mehr als modische Huldigungen an den Zeitgeist begreifen. Selbst die aus Drittmitteln geförderte Forschung ist disziplinär organisiert: Forschungsanträge, die zwischen den Fächern angesiedelt sind, fallen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit einem negativen Votum fachlich denkender Gutachter zum Opfer. Einzig die Institute der angewandten und der „reinen“ Forschung, die auf die Erfordernisse einer auf die Nachfrage des Marktes und seiner „Profile“ ausgerichteten Lehre keine Rücksicht zu nehmen brauchen, können schnell und flexibel auf neue Forschungschancen reagieren, indem sie entsprechende Stellen schaffen und Laboratorien oder sogar neue Institute einrichten. Doch diese Flexibilität verursacht Kosten. Sofern diese Forschungseinrichtungen in einem Bereich, der keiner der klassischen Disziplinen zugeordnet werden kann, Nachwuchs ausbilden, tun sie dies wiederum „nur“ für den Eigenbedarf oder für die Nachfrage aus anderen ähnlichen Forschungseinrichtungen. In der Pionierphase eines neuen Forschungsfeldes scheint dies das Angebot an Humanressourcen noch nicht zu beeinträchtigen. Es wird sich jedoch – zumindest unter der Voraussetzung eines rationalen Handlungskalküls – als Hemmnis für die weitere Rekrutierung einer ausreichenden Zahl geeigneter Bewerber auswirken, wenn eine in die Breite wirkende Institutionalisierung des

neuen Forschungsfeldes an den Hochschulen, die Schaffung eines Absolventenprofils und eine entsprechende Nachfrage aus Praxisfeldern ausbleiben. Es werden Beispiele für gelungene und mißlungene Institutionalisierungen neuer Forschungsfelder analysiert.

Institutionalisierung inter- und transdisziplinärer Umweltwissenschaften durch Ressortforschungseinrichtungen

Angesichts der seit längeren anhaltenden Welle von Evaluationen wissenschaftlicher Institutionen¹ hat Hubert Markl darauf aufmerksam gemacht, dass sich das wissenschaftliche Erkennen nur entwickeln kann, wenn die begutachtend disziplinierende Wissenschaft und die disziplinlose Forschung in einem Gleichgewicht gehalten werden.² Forschungsinstitute wurden und werden als selbstorganisierende Systeme konzipiert. Dabei ist es auch ein Ziel, forschungstechnische Systeme zu entwickeln, die selbstorganisierende Eigenschaften in der Wissenschaft haben.³ Selbstorganisierende Systeme stehen laufend vor Alternativen, in denen es ihnen selber zukommt, eine Auswahl zutreffen. Forscher stehen in diesem Sinne stets in Situationen, in denen sie sich für oder gegen das Ausführen bestimmter Handlungen entscheiden müssen.

1. Institutionalisierung von Forschungssituationen

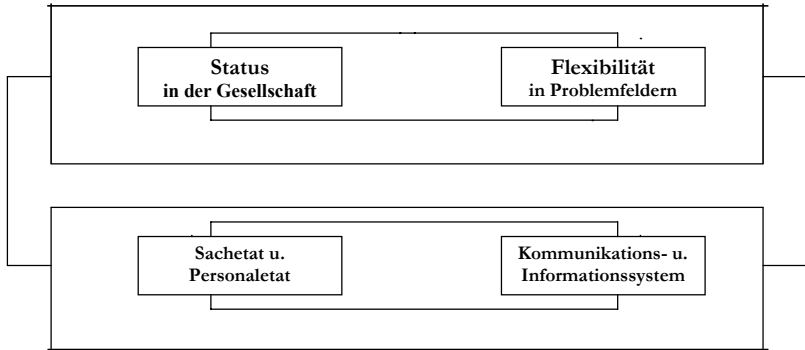
Beschreibung und Erklärung wissenschaftlicher Institutionen kann sich daran orientieren, dass es grundsätzlich einen Bedarf an einem sozialen Freiraum für die Schaffung und Entfaltung von Forschungssituationen gibt, ohne den Wissenschaft nicht existieren kann, wie es ihre Geschichte zeigt.

Der wissenschaftlich Tätige bedarf der Institution, weil nur dadurch der notwendige Freiraum für die Forschung abgesichert werden kann. Dieser Freiraum wird durch entsprechende Fonds, wie Personaletat und Sachmitteletat, und mit

- 1 Vgl. Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004; Münch, R. Stratifikation durch Evaluation: Mechanismen der Konstruktion von Statushierarchien in der Forschung. - In: Zeitschrift für Soziologie (Stuttgart). 37(2008)1, S. 60 - 80.
- 2 Markl, H., Wissenschaftliche Disziplin und disziplinlose Forschung. - In: NOVO 82(2006), S. 19 - 21.
- 3 Matthies, H., Die Organisation der Wissenschaft – Chancen und Risiken für Karrieren. – In: Mikrokosmos Wissenschaft. Hrsg. v. Brigitte Liebig, Monique Dupuis, Irene Kriesi u. Martina Peitz. Zürich: Vdf Hochschulverlag 2006. S. 57 - 63.

einem institutseigenen System von Information, Kommunikation und Bibliothek geschaffen. Um attraktiv zu sein, muss die wissenschaftliche Institution dem Forscher einen entsprechenden Status in der Gesellschaft sichern und selbst so flexibel sein, dass sie der Wissenschaftsdynamik gewachsen ist (vgl. Abbildung 1).

Abbildung 1: *Funktionale Elemente wissenschaftlicher Institutionen.*



Obwohl die Entstehung von Institutionen allgemein aus der Nachfrage der Menschen nach individueller Orientierung und sozialer Ordnung erklärt wird, verweisen institutionentheoretische Überlegungen aber auch darauf, dass Institutionen in der Nachfrage der Menschen nach individueller Orientierung und sozialer Ordnung nur in dem Maße akzeptiert und unterstützt werden, als sie auch deren Interessen nicht entgegenstehen.⁴ In diesem Sinn interessieren vor allem Auswirkungen der Wissenschaftsdynamik auf die Forschungssituation und Kooperation in Forschungsinstituten.

Die Frage nach dem Einfluß anderer auf die eigene Leistung beziehungsweise nach den Vor- und Nachteilen des Arbeitens in Gruppen gegenüber der Einzelarbeit hat in der Sozialwissenschaft eine lange Tradition.⁵ Diese Fragestellung auf die wissenschaftliche Leistung selbst angewandt, führt zu Analysen des Verhältnisses von Einzel- und Kooperationsleistung in Forschergruppen, die es weltweit

4 Esser, H., Soziologie. Spezielle Grundlagen, Band 5: Institutionen. Frankfurt am Main: Campus Verlag 2000. S. 42.

5 Triplett, N: The Dynamogenic Factors in Page-Making and Competition. – In American Journal of Psychology. (1898) 9. S. 507–532; Moede, W.: Experimentelle Massenpsychologie – Beiträge zu einer Experimentalpsychologie der Gruppe. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1920; Allport, F. H., Social Psychology. Boston: Riverside 1924.

seit den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts gibt.⁶ Untersuchungen dieser Art verwenden verschiedene Methoden wie die der teilnehmenden Beobachtung oder die der historischen Rekonstruktion. Die mehr oder weniger standardisierte Befragung zur Analyse von Forschergruppen setzte erst in den sechziger Jahren des 20. Jahrhunderts ein. In Besonderheit gehen die Annahmen und Verfahren in diesen sechziger und den folgenden siebziger Jahren davon aus, dass die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird.⁷ Diese Untersuchungen fragen nach den Arbeitsbeziehungen, die Forscher untereinander eingehen müssen, wenn sie bestimmte Problemfelder bearbeiten. Unter Problemfeldern sind vor allem inhaltliche Beziehung zwischen Haupt-, Neben- und Unterthemen eines Problemfeldes zu verstehen. Auf der Grundlage zahlreicher Analysen hat sich nach G. M. Swatez die Vorstellung von Forschergruppen herausgebildet, dass sie durch folgende Merkmale gekennzeichnet sind: gemeinsames Anliegen in Form eines gemeinsam zu bearbeitenden Problems, Arbeitsteilung und Kooperation beim Problemlösen und ihre Koordination durch Leitung.⁸

Konzeptionelle Anfänge eigener Untersuchungen lagen in der Mitte der siebziger Jahre und konzentrierten sich auf die Erfassung der Forschungssituation und der Kooperationsform in Forschergruppen.⁹ Unsere Analysen von Forschergruppen¹⁰ mittels standardisierter Fragebogen und bibliometrischer Untersuchungen des Publikationsverhaltens unterstützen diese Auffassung und sollen deshalb in aller gebotenen Kürze vorgestellt werden.

Die Annahme, dass die Effektivität von Forschergruppen entscheidend durch

6 Fleck, L., Entstehung und Entwicklung einer wissenschaftlichen Tatsache. Einführung in die Lehre vom Denkstil und Denkkollektiven. Bern 1935; Kuhn, Th., The Structure of Scientific Revolutions. Chicago : University of Chicago Press 1962.

7 Bahrdt, H. P. / Krauch, H. / Rittel, H., Die wissenschaftliche Arbeit in Gruppen. – In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie (Köln). 12(1960)1. S. 1 – 40; Rittel, H.: Hierarchie oder Team? – In: Forschungsplanung. Hrsg. v. Helmut Krauch u. Werner Kunz. München/Wien 1966; Pelz, D. C. / Andrews, F. M., Scientific in Organizations. Productive Climates for Research and Development. New York-London-Sydney: Wiley 1966.

8 Siehe: Swatez, G. M.: The Social Organization of a University Laboratory. – In: Minerva. 8(1970)1. S. 36 – 58.

9 Parthey, H. / Tripoczky, J., Forschungssituation und Kooperationsform. Zu einigen Voraussetzungen der Analyse von Forschergruppen. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 26(1978)1. S. 101 – 105.

10 Parthey, H., Analyse von Forschergruppen. – In: Soziologie und Soziologen im Übergang. Beiträge zur Transformation der außeruniversitären soziologischen Forschung in Ostdeutschland. Hrsg. v. Hans Bertram. Opladen: Leske + Budrich 1997. S. 543 – 559.

die Übereinstimmung von Problemstruktur und arbeitsteiliger Struktur in der Gruppe beeinflusst wird, kann nach empirischen Überprüfungen nur bedingt aufrecht erhalten werden.¹¹ Vielmehr ist die Effektivität beim Wissensgewinn vor allem durch die Verfügbarkeit an Wissen und Gerät zur Problembearbeitung bedingt.

Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, Ziele erreichen zu können, und deshalb entsprechend zu erweitern ist. Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nirgends verfügbar ist, sondern neu gewonnen werden muss. Ein Problem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, liegt eine Aufgabe vor. In Abhängigkeit davon, ob Wissensgewinn für ein wissenschaftliches Aussagensystem, von dem man bei Problemen ausgeht, angestrebt wird oder nicht, unterscheiden sich Probleme in wissenschaftliche und nichtwissenschaftliche. Im wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortbar. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neues Wissen die ein Problem repräsentierenden Fragen beantwortet.

Bei einem wissenschaftlichen Erkenntnisproblem liegen die Problemformulierungen in einem solchen Reifegrad vor, dass einerseits alle Bezüge auf das bisher vorhandene Wissen nachweisbar nicht ausreichen, um ein wissenschaftliches Erkenntnisziel zu erreichen, und dass andererseits der Problemformulierung ein methodisches Vorgehen zur Gewinnung des fehlenden Wissens zugeordnet werden kann. In jedem Fall erfordert die Lösung eines Problems die Gewinnung von Wissen, und zwar so lange, bis die im Problem enthaltenen Fragen beantwortet sind, damit sich die für das gestellte Problem charakteristische Verbindung von Fragen und Aussagen auflöst.

Lösen von Erkenntnisproblemen in der Forschung besteht in der Produktion von neuem Wissen, das die im ursprünglichen Problem enthaltenen Fragen beantwortet und die ihm eigene Verbindung von Fragen und Aussagen auflöst: Mit dem neuen Wissen ist das ursprüngliche Erkenntnisproblem nicht mehr vorhanden.

Unsere Analysen weisen auf zwei grundsätzliche Überlegungen hin: Zum ei-

11 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.

nen sind das Vorhandensein einer Problemsituation und entsprechend formulierter Forschungsprobleme sicherlich zur Herausbildung von kooperativen Beziehungen zwischen Forschern notwendig, sie reichen dafür aber nicht aus. Die notwendigen und hinreichenden Bedingung dafür, dass Kooperationsformen zwischen Wissenschaftlern auftreten, ist das Vorhandensein einer Forschungssituation bezüglich eines Problems.

Zum anderen üben verschiedene Typen von Forschungssituationen einen unterschiedlichen Einfluss auf die Kooperationsform aus, denn unterschiedliche Grade der Verfügbarkeit von ideellen und materiellen Mitteln zur Bearbeitung von Forschungsproblemen erfordern unterschiedliche arbeitsteilige Beziehungen zwischen den Forschern.

Interdisziplinarität mit den Mitteln „reflexiver Moderne“: Das Beispiel des Studienganges Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich

Im Jahre 1987 wurde an der ETH Zürich in unmittelbarer Reaktion auf die Umwelt-Katastrophen von Tschernobyl und Schweizerhalle der Studiengang Umweltnaturwissenschaften eingerichtet. Der Studiengang sollte unter dem Leitbild der Nachhaltigen Entwicklung eine interdisziplinäre, naturwissenschaftlich fundierte Kompetenz vermitteln. Ein Jahrzehnt später rühmte ihn Wolf Lepenies als Beispiel für "engagierte Gelehrsamkeit" und "Wiederkehr der Werte in die Wissenschaft". Lepenies: "Am Gemeinsinn orientierte Wachsamkeit und Wertbewußtsein werden in diesem Studiengang auch dadurch geweckt, daß für die Naturwissenschaftler von Anfang an Fragestellungen aus dem Bereich der Geistes- und Sozialwissenschaften, der Ökonomie und der Jurisprudenz zum Lehrstoff gehören. Aufmerksamkeit für die gesellschaftliche Einbettung der eigenen Forschung und ihre möglichen sozialen Folgen wird auf diese Weise ohne jedes Pathos erreicht: sie ist nicht Bestandteil eines fakultativen Studium generale, sondern gehört wie selbstverständlich zum fachwissenschaftlichen Alltag." (Lepenies 1997)

So leicht und selbstverständlich dies bei Lepenies klingt, so umstritten war der Studiengang von Anfang an, und zwar sowohl bei den Studierenden als auch bei den akademischen Beobachtern. Die Frage, die immer wieder gestellt wurde, lautete: "Erwerben die Studierenden dieses querschnitts-naturwissenschaftlichen Studienganges überhaupt eine profilierte Kompetenz? Wäre es nicht besser, versierte und interdisziplinär aufgeweckte Fachleute in der Biologie oder Physik auszubilden und mehr Geld für interdisziplinäre Kooperation bereitzustellen?" Die Antwort der Umweltnaturwissenschaften bestand in aktiven bzw. inkrementellen Strukturanpassungen. Sie können unter zwei Titeln zusammengefasst werden: 1. Der Aufbau reflexiver Strukturen mit den Willen zum dauernden Umbau des Studienganges, und 2. Von der Systemorientierung hin zu einer schleichenden Disziplinierung im Kontext globalisierter Umweltwissenschaft. Der genannte Aufbau reflexiver Strukturen ist wirklich beeindruckend und vermutlich einmalig im kontinentaleuropäischen Vergleich. Um nur die erfolgreichsten drei Struktu-

ren zu nennen: (i) ein "Berufspraxis-Evaluations-Kolloquium", das zur dauernden Reflexion der Kompetenzbildung der Studierenden dient und entsprechende Forschung initiiert (z.B. Umweltberufsforschung), (ii) einen aktiven Wirtschaftsbeirat, der die Sicht der Unternehmern einbringt und die Vernetzung mit der Wirtschaft herzustellen hilft, und (iii) sogenannte Große Fallstudien, in denen interdisziplinäre und gesellschaftskooperative Formen der Wissenssynthese entwickelt und getestet werden. Teil dieser reflexiven Strukturen ist das Alumni-Netzwerk, das von Anfang an in die Förderung und Weiterentwicklung des Studienganges einbezogen wurde.

Die Konstruktionsidee des Studienganges Umweltnaturwissenschaften war die Systemorientierung. Interdisziplinarität sollte durch den gemeinsamen Bezug von Fachwissen unterschiedlicher Provenienz auf die natürlichen Systeme Wasser, Boden und Luft erreicht werden. Dadurch wurde auch die Forschungsperspektive definiert. Diese Systemorientierung strukturiert zwar weiterhin den Lehrplan; die Forschung hat sich jedoch stark internationalisiert und folgt den globalen Trends der Umweltforschung, zum Beispiel in der Klimawandelforschung. So haben sich die ETH-Umweltnaturwissenschaften über die Forschungsaktivitäten in Richtung einer Environmental Science bewegt und durchlaufen eine zunehmende Disziplinierung - d.h. Disziplinbildung - mit Aufbau eines Methodenkanons, von Fachorganen und Scientific Communities. Das entsprechende ETH-Departement heißt nach einigen Restrukturierungen nicht mehr Umweltnaturwissenschaften sondern: Umweltwissenschaften. Fazit hieraus: Die erfolgreiche Internalisierung von Interdisziplinarität führt unter den Betriebsbedingungen von Wissenschaft letztlich zur Neu-Disziplinierung.

ACHIM DASCHKEIT

Erkenntnisgewinnung in der interdisziplinären Klimaforschung - Verwendung in der Klimapolitik

Die aktuelle Klimapolitik hat zwei Säulen: Erstens geht es um die Vermeidung von Emissionen (CO_2 etc.), die das Klima beeinflussen (= Vermeidung, mitigation), zweitens geht es um die Anpassung (adaptation) an den Klimawandel, der in den nächsten Jahrzehnten stattfinden wird und nicht mehr zu vermeiden ist. Beide Säulen der Klimapolitik sind auf umfangreiche Kenntnisse des Klimasystems, von Klimafolgen, von Vermeidungs- bzw. Anpassungsoptionen und -maßnahmen sowie deren Rückwirkungen auf das Klimasystem angewiesen. Das nötige Wissen hierfür wird sowohl in disziplinären als auch in interdisziplinären Kontexten erarbeitet. Charakteristisch ist, dass fast alle Wissensbestände für die Klimapolitik auf Modellen basieren - inklusive der Unsicherheiten, die mit jeglicher Modellierung verbunden ist.

Die Rezeption und Verwendung dieses wissenschaftlichen Wissens kann auf verschiedenen Wegen erfolgen, unter anderen: durch die Politik, die Wirtschaft oder die Öffentlichkeit direkt, und indirekt über den Weg der klimapolitischen Beratungsinstitutionen. Diese Beratungsinstitutionen wiederum können wissenschaftliche Einrichtungen sein, aber auch Behörden oder privatwirtschaftlich organisierte Firmen (Consultants). Es ist davon auszugehen, dass jede dieser Institutionen ihr eigenes Wahrnehmungs- und Bewertungsraster für Ergebnisse der Klimaforschung hat.

Im Beitrag werden die skizzierten Zusammenhänge exemplarisch anhand der Erarbeitung der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ diskutiert.

Informationstechnologie und Umweltforschung in ihrer Institutionalisierung und Interdisziplinarität

Die Umweltinformatik, als eine junge Angewandte Informatik, versteht sich als ein interdisziplinäres Forschungs- und Lehrgebiet. Wenn schon die Kern-Informatik selbst nicht allein als eine Strukturwissenschaft, sondern als eine komplexe Objekte (Informationssysteme) analysierende und gestaltende interdisziplinäre Wissenschaft zu verstehen ist, dann gilt dies für die Angewandte Informatik, die bei ihrer Gestaltungsaufgabe die Spezifik des jeweiligen Anwendungsbereiches zu berücksichtigen hat, umso mehr. Interdisziplinäre Forschung und Lehre hat ihr Besonderheiten und in den heutigen Hochschulen auch besondere Schwierigkeiten.

In den letzten Jahren hat eine Institutionalisierung der Umweltinformatik, wie unter anderen der Betrieblichen Umweltinformatik, mit spezifischen Lehr- und Forschungsgebieten, an verschiedenen Universitäten und Hochschulen stattgefunden. Die Anforderungen aus der Praxis des betrieblichen Umweltmanagements, des Umweltschutzes, der Klimaforschung unter anderen führten zur Ausprägung eines entsprechenden Absolventenprofils. Der interdisziplinären Forschungssituationen in der Umweltforschung und Umweltinformatik wird in der Lehre durch interdisziplinäre Lehrprogramme Rechnung getragen, damit bei der Anwendung der Methoden der Informatik zur Gestaltung betrieblicher Umweltinformationssysteme, die Spezifik des Anwendungsgebietes entsprechend berücksichtigt werden kann.

Im Zusammenhang mit den Fragen nach interdisziplinärer Zusammenarbeit gilt es insbesondere auch die Wechselwirkungen zwischen Informationstechnik und ihrem nicht-technischen, sozialen Entstehungs- und Einsatzkontext zu beachten. In der Informatik ist die Frage, ob soziale Phänomene beim Einsatz von Informationstechnik zu berücksichtigen sind, im Zuge der so genannten Brandmauerdiskussion sehr kontrovers diskutiert worden. In der Wirtschaftsinformatik, der Betrieblichen Umweltinformatik, wird diese Frage (fast) uneingeschränkt bejaht, denn die Einbettung der Informationstechnik in die soziale (betriebliche) Organisation ist ihr Gegenstand. Es geht um das Zusammenspiel zwischen Men-

schen, Aufgabe, Organisation und einzusetzender Informationstechnik. In der Wirtschaftsinformatik, der Umweltinformatik, der Betrieblichen Umweltinformatik, verschränken sich Technikwissenschaften mit Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, so-wie den relevanten Naturwissenschaften. Diese Verschränkung bedeutet keine voll-ständige Verschmelzung bzw. bruchlose Integration der Forschungsziele und -methoden. Vielmehr kommt es darauf an, wie der Mensch und die soziale Wirklichkeit beim Einsatz der Informationstechnik gesehen werden. Die Forschungssituation ist disziplinär, wenn sowohl die zu erforschenden Probleme als auch die angewendeten Methoden im Rahmen desselben Wissenschaftsgebietes begründet werden, sie ist interdisziplinär (disziplinübergreifende), wenn dies nicht der Fall ist, wenn die verwendete Methode (-en) nicht im Rahmen desselben Wissenschaftsgebietes (derselben Theorie) begründet werden.

Durch die nationale und internationale Klimaforschung werden Kenntnisse über das Klimasystem, über die Folgen der Klimaveränderungen und die Wirkungen möglicher Gegenmaßnahmen sowohl disziplinär als auch interdisziplinär gewonnen. Die Klimaforschung beruht, wie kaum eine andere Forschung, auf der Entwicklung und Anwendung der Modellmethode. Nur durch Interdisziplinarität der Forschung, die Verbindung der Modellmethode mit anderen Forschungsmethoden, durch die internationale Forschungs-kooperation, unterstützt durch internationale Organisationen (wie das IPCC), sowie die Nutzung der globalen digitalen Netze (das Internet), durch internationale Standards der Modellentwicklung und Anwendung sowie weltweiten Vergleich der Ergebnisse, wird es möglich, die Unsicherheiten, die mit der Anwendung der Modellmethode verbunden sind, schrittweise zu überwinden.¹

1 Klaus Fuchs-Kittowski, IT Support of International Collective Scientific Research to Limit the Human-induced Climate Change – The Impact of Computer (-Networks) on the Organization of Science and the Culture of Scientific Work. In: Information Technology and Climate Change 2nd International Conference IT for empowerment, trafo verlag Berlín, 2009, S. 107 - 132

Disziplinäre Grenzüberschreitungen und Interdisziplinarität - ein Jahrhundertthema der Wissenschaftsgeschichtsschreibung

1. Wirtschaftliche Situation Berlins

Defizite und Potenziale

Berlin ist mit 3,4 Millionen Einwohnern und einer Fläche von mehr als 892 qkm die größte Stadt Deutschlands und eine der bedeutendsten Metropolen in Europa. Zusammen mit dem brandenburgischen Umland bildet es einen Ballungsraum von fast fünf Millionen Menschen, einer jährlichen Wirtschaftsleistung von rund 100 Mrd. Euro sowie enormen Ressourcen und Potenzialen an Humankapital, Wissen, Bildung und Kultur. Berlin ist Hauptstadt der Bundesrepublik Deutschland, Regierungssitz, Sitz des Parlaments, Zentrum der Region Berlin-Brandenburg und einzige Metropole Ostdeutschlands. Zugleich ist Berlin Stadtstaat und Bundesland. Der Anspruch Berlins, Weltstadt zu sein, Stadt des Wissens und der Wissenschaften sowie europäische Kulturmetropole, kontrastiert auffällig mit seiner verhältnismäßig geringen Leistungskraft und Attraktivität als Wirtschaftsstandort, was in massiven Finanzproblemen und anhaltenden Haushaltsdefiziten seinen Ausdruck findet.

Das wirtschaftliche Leistungsniveau Berlins, gemessen am Bruttoinlandsprodukt je Einwohner, liegt erheblich unter den Werten vergleichbarer europäischer Metropolen und anderer deutscher Großstädte.¹ Es ist nur etwa halb so hoch wie das von Paris und Hamburg. In München ist die Wirtschaftsleistung sogar drei-

1 Berlin belegte in einem Ranking der Initiative Soziale Marktwirtschaft unter 50 Großstädten Deutschlands hinsichtlich der wirtschaftlichen Attraktivität 2007 und 2008 jeweils den letzten Platz. Den ersten Platz belegte München, den zweiten Münster und den dritten Frankfurt am Main. Selbst Städte wie Hamm, Mönchengladbach, Herne, Oberhausen, Gelsenkirchen und Wuppertal rangieren noch vor Berlin (Berliner Zeitung 5.9.2008). Dieses Ergebnis stimmt mit dem Städteranking des Feri-Instituts Bad Homburg überein, wonach Berlin als Wirtschaftsstandort 2007 unter 60 deutschen Städten Platz 32 belegte und 2009 Platz 29 (Berliner Zeitung vom 22.07.2009).

mal so hoch wie in Berlin. In London und Brüssel entspricht sie dem Zweieinhalbfachen Berlins. Auch Kopenhagen, Amsterdam, Mailand und Wien rangieren hier noch deutlich vor Berlin. Selbst die meisten deutschen Großstädte weisen eine höhere Wirtschaftsleistung pro Kopf auf als die deutsche Hauptstadt.²

Vergleicht man die 16 Bundesländer Deutschlands hinsichtlich ihres wirtschaftlichen Leistungsniveaus, so befindet sich Berlin auch hier nur im letzten Drittel, auf Platz 11, das heißt, Berlin rangiert hinter allen westdeutschen Bundesländern, aber vor allen ostdeutschen. Diese Position – hinter den westdeutschen, aber vor den ostdeutschen Ländern – gilt auch für andere Indikatoren. Bemerkenswert ist, dass sich an diesem Bild in den letzten Jahren kaum etwas verändert hat. Hinsichtlich der wirtschaftlichen Dynamik bildet Berlin bereits seit den 1990er Jahren das Schlusslicht. Während die Niveaudaten noch oberhalb des Durchschnitts der neuen Länder liegen, rangieren die Wachstumsraten regelmäßig darunter. Dies weist auf einen Nivellierungsprozess hin: Berlin gleicht sich zunehmend den neuen Ländern an und entfernt sich mehr und mehr von den westdeutschen Metropolen und den wirtschaftlich führenden Regionen innerhalb Deutschlands. Beim Bruttoinlandsprodukt je Erwerbstätigen (Arbeitsproduktivität) verzeichnete Berlin in den Jahren 1992 bis 2008 neunmal eine negative Entwicklung. Es ist damit das einzige Bundesland, dessen Wirtschaftsleistung im Zeitverlauf nicht gestiegen, sondern gesunken ist. Das Produktivitätsniveau lag 2008 um vier Prozentpunkte niedriger als im Jahr 2000.³ Diese Aussage korrespondiert mit der Feststellung, wonach die Berliner Industrie einer Untersuchung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) zufolge im bundesdeutschen Vergleich „eindeutig das Schlusslicht“ bildet.⁴

Ob Wirtschaftskraft, Produktivität, Wachstum, Beschäftigung oder Einkommen – im gesamtdeutschen Vergleich befindet sich Berlin durchweg auf den hinteren Plätzen. Vergleicht man dagegen die Daten zur Prekarität der Arbeits- und Lebensverhältnisse, zu sozialen Problemen oder zur Verschuldung öffentlicher und privater Haushalte, so nimmt Berlin hier durchweg eine „Spitzenposition“ ein.⁵ Dieses getrübtte Bild vom Wirtschaftsstandort Berlin kontrastiert mit der Attraktivität der Hauptstadt als Touristenmetropole, Wissenschaftszentrum, Bildungs- und Kulturmetropole, aber auch mit dem erstem Platz auf der TTT-Skala (Talente, Technologie, Toleranz) laut einer Studie des Berlin-Instituts für Bevöl-

2 Vgl. Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung Berlin (DIW): Bausteine für die Zukunft Berlins. – In: Wochenbericht. 69. (2002) 10, S. 164.

3 www.vgrdl.de/Arbeitskreis_VGR/tbls/tab02.asp (09.04.2009)

4 Berliner Zeitung vom 2.11.2007.

kerung und Entwicklung und der Robert-Bosch-Stiftung⁶ – ein Widerspruch, den es zu erklären gilt.

Die problematische Lage Berlins ist historisch, strukturell und politisch bedingt. In der Debatte hierüber werden die politischen (hausgemachten) Ursachen häufig überbetont, die anderen Gründe jedoch, insbesondere was ihre Langzeitwirkungen anbetrifft, zumeist unterschätzt.

In der Euphorie des Vereinigungsprozesses nach 1990 gab es eine Vielzahl von Vorstellungen darüber, was aus Berlin alles werden könne. Hochfliegende Zukunftsentwürfe hatten hier ebenso Konjunktur wie Überlegungen zur Wiederherstellung der einstigen Größe der Stadt. Diese orientierten sich an den Zeiten Berlins als Kaiserstadt, als prosperierender Metropole der „goldenen“ 1920er Jahre oder sogar an den Megalopolis-Projekten Albert Speers. Zum Zwecke der Operationalisierung dieser Ideen wurden zahlreiche Analysen, Entwürfe und Strategien erarbeitet: die BerlinStudie des Senats (2000), die Berichte der Enquetekommission Zukunftsfähiges Berlin (1999), die Lokale Agenda 21/Zukunftsfähiges Berlin (2001) des Berliner Abgeordnetenhauses, der Wegweiser für ein zukunftsfähiges Berlin (2001), die Studie Berlins zweite Zukunft. Aufbruch in das 21. Jahrhundert (1999), die Berlin Urban Renaissance Study der OECD (2003), die Bausteine für die Zukunft Berlins des Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (2002), das Kompetenzprofil Berlin (1999) der Investitionsbank Berlin (IBB) und andere mehr. Allen diesen Arbeiten ist gemeinsam, dass sie die Potenziale Berlins vor allem auf den Gebieten Wissenschaft, Bildung und Kultur sehen.⁷ Darüber hinaus werden der Stadt gute Chancen in den Bereichen Medien, Tourismus, Messen und Gesundheitswirtschaft eingeräumt. Mit der Formierung der Wissensgesellschaft trifft in Berlin „ein gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Trend auf profiliertes endogenes Potenzial“. Dieses nutzbar zu machen, sei „Aufgabe der Stadt“, so die BerlinStudie⁸. Hier, in den innovativen

5 So bildete die Quote der ALG II-Empfänger mit 143,2 (je Tausend Einwohner) im Juli 2007 in Berlin die Spitze. Im Durchschnitt betrug dieser Wert in Deutschland 72,03 (Berliner Zeitung 21.9.07). In Berlin beziehen 736.000 Menschen ein monatliches Einkommen von weniger als 700 Euro, 447.000 Menschen gelten als arm. Das sind 13,2 Prozent der Bevölkerung, wie dem neuen Sozialatlas der Stadt zu entnehmen ist. Berlin behauptet damit seine Position als „Hauptstadt des Prekariats“. (Berliner Zeitung vom 3. April 2009)

6 Vgl. Berlin hat das größte Potenzial. – In: Berliner Zeitung vom 10.10.2007.

7 Dies findet auch in neueren Untersuchungen Bestätigung: Vgl. zum Beispiel die Studie des Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung zur Kreativwirtschaft, wonach Berlin nach München der zweitbeste Standort für kreative Berufe in Deutschland ist. Insgesamt arbeiten in der Hauptstadtregion schon jetzt mehr als 150.000 Personen in der Kreativwirtschaft (Darstellende Kunst, Film, Radio, TV, Werbung, PR, Musik, Bildende Kunst, Design, Architektur, Printmedien, Software, Telekommunikation). (Berliner Zeitung vom 31.10.2007)

und forschungsintensiven Bereichen und nirgendwo sonst, liegt der Schlüssel für die wirtschaftliche Entwicklung Berlins: Der Ausbau von Bildung, Wissenschaft und Kultur sowie die Verknüpfung dieser Bereiche mit der Wirtschaft bildet die Kernfrage einer erfolgreichen Entwicklungsstrategie für Berlin. Hinzu kommen Potenziale im Dienstleistungsbereich, insbesondere bei Beratungsdienstleistungen in Politik und Wirtschaft, wofür Berlin als internationales Kommunikationszentrum sehr gute Voraussetzungen besitzt.

Der Megatrend von der Industrie- zur Dienstleistungsgesellschaft brachte für Berlin als Wirtschaftsstandort zunächst empfindliche Einbußen. Für die Zukunft bietet er jedoch enorme Chancen. Demgegenüber werden die Zukunftsaussichten der Industrie eher verhalten eingeschätzt.⁹ Sie sind nur dann wirklich gegeben, wenn sie sich auf innovative Technologien und eine wissensbasierte Produktion stützen. Dafür stehen insbesondere die Gebiete Pharmazie, Biotechnologie, Medizintechnik sowie Kommunikations- und Informationstechnologie. Hier bilden sich Produktions-Cluster und, gestützt auf die Forschungs- und Entwicklungsleistungen der Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungsinstitute, überregionale Kompetenzzentren. Es entstehen, unterstützt durch die Wissenschaft, neue Betriebe, so dass Berlin sein Profil als Wissenschafts-, Bildungs- und Kulturzentrum sowie als Produktions- und Dienstleistungsstandort durchaus bewahren und weiter ausbauen kann.

Wirtschaftliche Entwicklung

Die Entwicklung auf wirtschaftlichem Gebiet verlief in Berlin nach 1990 zunächst nach dem gleichen Muster wie überall in Deutschland: Während im Osten die Produktion kollabierte, die Beschäftigung zurück ging und schmerzhaft Umstellungs- und Anpassungsprozesse zu bewältigen waren, boomte im Westen die Wirtschaft, nahm die Beschäftigung zu und sprudelten Einkommen und Gewinne. Für Berlin galt dieses zwiespältige Szenario in besonderem Maße, da hier nicht nur verschiedene Wirtschafts- und Gesellschaftssysteme aufeinander stießen, sondern zudem der Ostteil der Stadt seine Rolle als Hauptstadt (der DDR) verlor, während West-Berlin durch die Wiedervereinigung seine seit 1945 er-

8 Die BerlinStudie: Strategien für die Stadt. Hrsg. vom Regierenden Bürgermeister von Berlin – Senatskanzlei, Berlin 2000. S. 42.

9 „Das verarbeitende Gewerbe gilt als ein Wirtschaftssektor, dessen Bedeutung für die Gesamtwirtschaft abnimmt und der vor allem in Ballungsräumen keine Zukunft hat. Die Entwicklung der Industrie in Berlin ... scheint diese These zu bestätigen: Die Zahl der Beschäftigten ist hier seit 1991 um 50%, die reale Bruttowertschöpfung um etwa 30% gesunken.“ (DIW: Bausteine für die Zukunft Berlins. – In: Wochenbericht. 69 (2002) 10, S. 165)

zwungene Isolierung plötzlich beendet sah. Die unterschiedliche Entwicklung Ost- und West-Berlins dokumentiert sich in den Wirtschaftsdaten: So nahm Zahl der Beschäftigten im Westteil der Stadt zwischen 1989 und 1993 um gut 13 Prozent zu, während sie im Ostteil im gleichen Zeitraum um nahezu 40 Prozent abnahm.¹⁰ Auch wenn diese Tendenz nicht anhielt und West-Berlin in den Folgejahren ebenfalls von einem wirtschaftlichen Abwärtstrend erfasst wurde, so liegt die Beschäftigtenzahl hier gegenwärtig aber immer noch um rund 8 Prozent höher als vor 1990. Im Osten dagegen konnten die Arbeitsplatzverluste der Anfangsjahre nicht wieder ausgeglichen werden, was ein erhebliches regionales Ungleichgewicht, Migrationsprozesse und Pendlerströme nach sich zog. Datenmäßig spiegelt sich dies in der Bevölkerungs- und der Erwerbstätigenstatistik wider. Hierbei ist jedoch das brandenburgische Umland mit zu berücksichtigen, da es einen erheblichen Wegzug aus Berlin in das Umland und ein zunehmendes Einpendeln aus dem Umland nach Berlin gibt. Insgesamt hat sich die Bevölkerungszahl Berlins und der Region Berlin/Brandenburg seit 1990 kaum verändert: die Einwohnerzahl Berlins beträgt unverändert 3,4 Millionen, die der gesamten Region knapp 6,0 Millionen.

Ein weniger positives, wenn auch regional differenziertes Bild vermittelt die Erwerbstätigenstatistik: Während die Erwerbstätigkeit im gesamten Bundesgebiet in den zurückliegenden zwei Jahrzehnten (2008 gegenüber 1991) leicht angestiegen ist, ist sie in Berlin und Brandenburg rückläufig. In Berlin beträgt der Rückgang 2,1 Prozent (gegenläufig in Ost und West), in Brandenburg 12,2 Prozent (gegenläufig zwischen Berliner Umland und Peripherie). In der Region sank die Zahl der Erwerbstätigen damit um 6,3 Prozent (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: *Erwerbstätige in Berlin und Brandenburg im Jahresdurchschnitt in Tausend*

(Quelle: Statistisches Landesamt Berlin / Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik
- Land Brandenburg, Berlin Potsdam 2009; Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder 2009 (Stand Februar 2009) .

Jahr	Erwerbstätige			Veränderung zum Vorjahr in Prozent		
	Berlin	Brandenburg	Region	Berlin	Brandenburg	Region
1991	1.673,1	1.193,0	2.866,1			

10 Gornig, M. / Schulz, E., Perspektiven von Wirtschaft und Bevölkerung in der Region Berlin/ Brandenburg. – In: Brandenburg 2025 in der Mitte Europas. Hrsg. v. C. Zöpel. Bd. 1. Berlin: ISDL 2002. S. 159.

Tabelle 1: *Erwerbstätige in Berlin und Brandenburg im Jahresdurchschnitt in Tausend*

(Quelle: Statistisches Landesamt Berlin / Landesbetrieb für Datenverarbeitung und Statistik
- Land Brandenburg, Berlin Potsdam 2009; Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder 2009 (Stand Februar 2009) .

Jahr	Erwerbstätige			Veränderung zum Vorjahr in Prozent		
1992	1.647,6	1.058,1	2.705,7	-1,5	-11,3	-5,6
1996	1.596,4	1.073,6	2.670,0	-1,7	-0,2	-1,1
2000	1.575,4	1.063,9	2.639,4	+1,5	-0,3	+0,7
2005	1.545,5	1.009,2	2.554,7	+0,4	-0,7	-0,3
2006	1.571,5	1.012,9	2.584,4	+1,7	+0,4	+1,2
2007	1.606,7	1.034,4	2.641,1	+2,2	+2,1	+2,2
2008	1.638,4	1.047,1	2.685,5	+2,0	+1,2	+1,7

Da die Entwicklung in beiden Teilregionen sehr ähnlich verlief, scheint es jedoch fragwürdig, hier von einer „wirtschaftlichen Auszehrung“ Berlins durch Industriesiedelungen im brandenburgischen „Speckgürtel“ zu sprechen. Zudem beruht die wirtschaftliche Bedeutung Berlins – heute wie auch schon früher – weniger auf dem Umfang der Industrie als auf der Rolle der Stadt als Handels- und Finanzzentrum. Diese Funktionen haben inzwischen jedoch die Metropolen an Rhein, Main und Isar übernommen, was Berlin heute zu einer fragmentierten Metropole macht.¹¹ Ähnlich verhält sich dies mit den Head-Quartern der Konzerne und Großunternehmen, die früher in Berlin ansässig waren, nach 1945 aber in andere Bundesländer übersiedelten und bis heute, mit Ausnahme der Deutschen Bahn, nicht zurückgekehrt sind.¹²

Bleibt die Hauptstadtfunktion Berlins und seine Rolle als Wissenschafts-, Bildungs- und Kulturzentrum als Grundlage für seine wirtschaftliche Entwicklung. Aber auch hier findet sich mehr Schein als Sein, denn Berlin ist weit davon ent-

- 11 Die *Deutsche Bundesbank* hatte 1990 erwogen, von Frankfurt am Main nach Berlin überzusiedeln. Inzwischen hat sie aber erklärt, ihren Sitz in Frankfurt am Main zu belassen. Nach dem Desaster der *Berliner Bankgesellschaft* mussten auch die Pläne, über eine starke Landesbank Einfluss in der Finanzsphäre zu gewinnen, begraben werden, so dass Berlin bis auf weiteres als Finanzplatz in Deutschland und in Europa keine nennenswerte Rolle spielt.
- 12 In Berlin gibt es weniger Unternehmenszentralen als in Hannover, Essen, Stuttgart oder Köln. Ganz abgesehen von Hamburg, Frankfurt am Main, Düsseldorf und München, wo sich der größte Teil der Konzernzentralen befindet.

fernt, den Anspruch einer Hauptstadt von europäischem Rang zu erfüllen. Dies ist zum Teil auf die zögerliche Annahme der Entscheidung über den Regierungssitz zurückzuführen¹³. Andererseits aber liegt es auch an der föderalen Verfassung der Bundesrepublik Deutschland und an der deutschen Geschichte, welche kein ungebrochenes Verhältnis zu einer alle anderen Städte überragenden Hauptstadt als „nationalem Symbol“¹⁴ erlaubt. .

Tabelle 2: *Bruttoinlandsprodukt und Arbeitsproduktivität (jährliche Veränderung in Prozent) für Alte (ABL) und Neue (NBL) Bundesländer* (Quelle: Arbeitskreis Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung der Länder 2009 (Stand Februar 2009); Jahresbericht der Bundesregierung zum Stand der Deutschen Einheit 2009, Berlin 10. Juni 2009, Anhang S. 4)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
<i>Bruttoinlandsprodukt (preisbereinigt)</i>												
ABL	2,0	2,3	2,0	3,5	1,4	-0,1	-0,3	1,3	0,9	2,9	2,5	1,3
NBL	1,9	0,8	2,8	1,5	0,9	1,2	0,7	1,7	0,1	3,3	2,5	1,1
Berlin	-1,9	-0,2	-0,7	1,1	-1,2	-1,7	-2,2	-2,0	0,9	2,4	2,1	1,6
<i>Bruttoinlandsprodukt je Erwerbstätigen (Arbeitsproduktivität)</i>												
ABL	1,7	0,8	0,4	1,1	0,5	0,2	0,6	0,8	0,8	2,3	0,8	-0,2
NBL	3,2	0,5	2,6	2,4	2,6	2,8	1,9	1,6	1,0	2,6	0,7	0,3
Berlin	0,2	0,5	-0,7	-0,4	-0,9	-0,1	-0,9	-2,9	0,7	0,7	-0,1	-0,6

Die wirtschaftliche Entwicklung Berlins dokumentiert sich in ökonomischen Vergleichsdaten: Während das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner in Deutschland von 2000 bis 2008 um 10,2 Prozent anstieg, ist es in Berlin im gleichen Zeitraum um 1,3 Prozent gesunken. Der Rückstand Berlins gegenüber dem Bundesdurchschnitt vergrößert sich seit 1993 kontinuierlich. Im Durchschnitt der letzten 17 Jahre betrug das reale Wirtschaftswachstum in Berlin -0,3% und lag damit um 1,2 Prozent niedriger als im Bundesdurchschnitt (vgl. Tabelle 2).

Bei der Arbeitsproduktivität verbucht Berlin seit 2000 ein Absinken um 4,0 Prozentpunkte, während die neuen Länder ein Plus von 14,0 Prozent und die alten Länder ein Plus von 6,3 Prozent verzeichnen. Diese Entwicklung hat natür-

13 Gemäß Einigungsvertrag ist Berlin die Hauptstadt Deutschlands (Art. 2, Abs. 1). Die Entscheidung über den Regierungssitz in Berlin fiel am 20.6.1991 im Deutschen Bundestag.

14 Roeck, B., Staat ohne Hauptstadt. Städtische Zentren im Alten Reich der frühen Neuzeit. – In: Hauptstadt. Historische Perspektiven eines deutschen Themas. Hrsg. v. H.-M. Körner / K. Weigand. München: dtv 1995. S. 59.

lich Folgen für die Einkommens- und Finanzlage Berlins und für die Zukunftsaussichten der Stadt als Wirtschaftsstandort und Metropole. Der Anteil Berlins an der gesamtwirtschaftlichen Leistung der Bundesrepublik Deutschland, das relative Gewicht Berlins, verringerte sich zwischen 1991 und 2008 von rund vier Prozent auf nur noch gut drei Prozent. Weltweit hingegen ist genau der umgekehrte Prozess zu beobachten: eine Zunahme der wirtschaftlichen Bedeutung der Metropolen und Ballungsräume. Berlin bildet hier weltweit eine bemerkenswerte Ausnahme

Finanzen und Verschuldung

Eine besondere Rolle spielen in Berlin die Verschuldung und die Finanzrestriktionen zum Abbau des Defizits der öffentlichen Haushalte. Die Verschuldung Berlins stellt schon seit langem alle anderen Bundesländer in den Schatten. Mit einem Schuldenstand von 59,1 Mrd. Euro (2008), einer jährlichen Zinsbelastung von 2,3 Mrd. Euro und einer Schuldenstandsquote von rund 75,0 Prozent rangiert Berlin weit über dem Bundesdurchschnitt (vgl. Tabelle 3). Der Entwicklungsverlauf der Verschuldung ist imposant: Bis 1990 lagen die Pro-Kopf-Ausgaben in West-Berlin über denen der westdeutschen Bundesländer, die Verschuldung aber war geringer, was auf eine komfortable Finanzausstattung des „Schaufensters des Westens“ schließen lässt. Dies ermöglichte die Aufrechterhaltung einer atypischen Wirtschaftsstruktur und den Unterhalt einer großzügig subventionierten Kulturlandschaft. Analoges galt für Ost-Berlin als Hauptstadt der DDR, worauf hier aber nicht näher eingegangen werden soll. Als sich die Situation nach 1990 radikal änderte, Teile der Wirtschaft kollabierten und die Finanzhilfen des Bundes zurückgeführt wurden, erhöhte sich die jährliche Nettokreditaufnahme Berlins rasant. Da die Wirtschaft jedoch nicht mitwuchs, stiegen die Schulden sprunghaft an – bis zur Gefahr der völligen Überschuldung. Dabei entstand der größte Teil der Schulden zwischen 1991 und 1994, als Berlin noch von einem „zweiten deutschen Wirtschaftswunder“ und einem Aufstieg als europäischer Metropole und Weltstadt träumte. Seit Ende der 1990er Jahre bewegt sich die Verschuldung faktisch auf Haushaltsnotlagenniveau, was Berlin 2004 dazu veranlasst hat, beim Bundesverfassungsgericht einen Normenkontrollantrag einzureichen. Ziel der Klage war es, eine Teilentschuldung durch den Bund und die Zahlung von Sanierungshilfen zu erreichen. Bedingung dafür ist jedoch die Anerkennung der Finanzlage als „extreme Haushaltsnotlage“, wofür die Höhe der Kreditfinanzierung und der Zinsverpflichtungen in Relation zu den Ausgaben bzw. Steuereinnahmen ausschlaggebend ist. Die Kreditfinanzierungsquote Berlins übertrifft bereits seit 1993 die aller anderen Länder. Zudem ver-

stößt Berlin seit Jahren gegen die verfassungsrechtlichen Regeln für die Nettokreditaufnahme. Die Zins-Steuer-Quote hingegen liegt mit 21 Prozent zwar über dem Länderdurchschnitt (11,5 Prozent 2007), aber noch unter den Werten Bremens und des Saarlandes.

Tabelle 3: *Volkswirtschaftliche Indikatoren für Berlin 1991 - 2007*

Quelle: Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2008; Senatsverwaltung für Finanzen Berlin 2009.

	1991	1997	2001	2005	2007
Einwohnerzahl ^a	3.446	3.426	3.388	3.395	3.416
Erwerbspersonen ^b	1.068 ^c	1831	1.776	1.777	1.790
Erwerbstätige ^d	1.673	1.563	1.571	1.545	1.607
Arbeitslose ^e lt BA	192	266	272	319	261
Betriebe im v. G.	1.400	994	898	824	798
- Beschäftigte ^f	264	127	112	99	99
- Umsatz ^g	34.173	30.575	30.732	30.399	31.709
Bau-Umsatz ^h	4.192	5.559	2.946	2.240	2.107
Handwerk-Umsatz ⁱ		13.637	11.328	9.606	10.173 ^j
Einzelhandel Umsatz ^k		105,6	108,3	102,5	113,2
Gastgewerbe ^l		113,6	122,0	101,3	131,4
Einfuhr ^m	5.909	4.486	6.620	7.066	8.251
Ausfuhr ⁿ	7.195	7.143	9.150	9.964	12.276
BIP ^o (jew. Preise)	63.360	77.719	78.686	78.862	83.600
Budget Finanzierungssaldo ^p		-1.302	-5.292	-2.905 ^q	91
Schuldensaldo ^r	10.815	31.344	42.384	58.580	59.100

a. in Tausend Personen

b. in Tausend Personen

c. nur West

d. in Tausend Personen

e. in Tausend Personen

f. in Tausend Personen

g. in Millionen Euro

h. in Millionen Euro

i. in Millionen Euro

j. 2006

k. in Prozent, 2003=100%

l. in Prozent, 2003=100%

m. in Millionen Euro

n. in Millionen Euro

o.in Millionen Euro
p.in Millionen Euro
q.2004
r.in Millionen Euro

Die Erklärung für die prekäre Finanzlage Berlins ist zunächst im Fiskalischen, im Verhältnis der Einnahmen zu den Ausgaben, zu suchen. Seit Mitte der 1990er Jahre stagnieren die Steuereinnahmen, während die Einnahmen aus den Bundeshilfen und dem Länderfinanzausgleich drastisch zurückgingen, von 7,4 Mrd. Euro (1991) auf 5,3 Mrd. Euro (2007). Letztere bilden heute 30 Prozent der Gesamteinnahmen, werden mit der Rückführung der Mittel des Solidarpakts II künftig aber sinken, so dass der Konsolidierungsdruck wächst. Demgegenüber belaufen sich die Ausgaben auf 21,3 Mrd. Euro (2009) und übersteigen damit dauerhaft die Einnahmen, obwohl sie im letzten Jahrzehnt kaum mehr gestiegen sind. Berlin hat seine konsumtiven Primärausgaben, im Gegensatz zu anderen Ländern, in der Vergangenheit sogar gesenkt, so dass das Primärdefizit (Einnahmen und Ausgaben ohne Schuldendienst) deutlich verringert werden konnte. 2008 war der Saldo der bereinigten Einnahmen und Ausgaben sogar positiv. Für 2009 jedoch ist wieder mit einem Defizit zu rechnen. Kontinuierlich gestiegen sind insbesondere die Zinszahlungen, von 0,54 Mrd. Euro 1991 auf 2,3 Mrd. Euro 2009.

Am 19.10.2006 entschied das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) in Karlsruhe abschlägig über den Antrag Berlins, zusätzliche Finanzhilfen vom Bund zu erhalten. Nach Ansicht der Richter sei die finanzielle Situation zwar „angespannt“, das Land befinde sich aber nicht in einer „extremen Haushaltsnotlage“. Vielmehr wird Berlin bescheinigt, dass es durchaus in der Lage sei, seine Haushaltsprobleme „aus eigener Kraft“ zu bewältigen. Als Wege dafür werden vor allem Einsparungen und die weitere Privatisierung öffentlicher Einrichtungen empfohlen. Da das Land seine „Veräußerungs- und Sparmöglichkeiten“ bisher nicht ausgeschöpft habe, seien diese noch in erheblichem Umfang vorhanden und „mit Erfolg“ zu mobilisieren.¹⁵

Für Berlin stellte das Urteil eine „Katastrophe“ dar. Bisher schon „Hauptstadt des Prekariats“, werde die Stadt dadurch endgültig zum „Sozialfall“, meinte Klaus Zimmermann, Präsident des Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung.¹⁶ Die Folgen werden verheerend sein: Es beginnt mit der Demontage sozialer Angebote und der Kürzung öffentlicher Leistungen und endet mit dem Verfall kommunal-

15 BVerfG, 2 BvF 3/03 vom 19.10.2006, Abs. 1-256.

16 Der Tagesspiegel (Berlin) vom 20.10.2006, S. 1.

ler Einrichtungen, Straßen, Schulen, Kulturstätten, Sportanlagen, Einschränkungen bei der Berliner S-Bahn usw. Hinzu kommen die Veräußerung von Kommunalvermögen, Einkommenskürzungen und Einsparungen „bis es quietscht“. Universitäten, Hochschulen, Theater, Opernhäuser und andere öffentlich finanzierte Einrichtungen fürchten ein „Horrorzenario“. So hat Berlin seit 1991 bereits 48 Prozent aller Stellen, das sind rund 100.000, im unmittelbaren Landesdienst gestrichen. Die Primärausgaben je Einwohner wurden innerhalb von zehn Jahren um elf Prozent verringert, die Sachinvestitionen für Bauten und Ausrüstungen um zwei Drittel abgesenkt. Dies alles nützte aber wenig, da die Steuereinnahmen kaum gestiegen sind und die Einnahmen aus Bundeshilfen, Länderfinanzausgleich und Solidarpakt zurückgehen. Dafür steigen die Sozialausgaben, so dass 2009 eine Nettokreditaufnahme in Höhe von 1.626 Mio. Euro erforderlich ist. Die Folge wird ein weiterer Anstieg des Schuldenbergs sein: für 2010 sind bereits 61,6 Mrd. Euro projiziert.

Die Maßnahmen des Berliner Senats, dem zu begegnen, gleichen einem Verzweiflungsakt: Nachdem sich die Investitionen kaum mehr absenken lassen, die Reduzierung des Personals an Grenzen stößt und die Privatisierung keine nennenswerten Einnahmeeffekte mehr bringt, werden Lohn- und Gehaltskürzungen vorgenommen. Die Folge ist eine weitere Drehung der Abwärtsspirale, nicht aber eine wirkliche Befreiung aus der Schuldenfalle.

Die restriktive Finanzpolitik, angefangen vom Verkauf wichtiger öffentlicher Ressourcen über die Rückführung der Investitionen bis hin zur Ausgabenbegrenzung in fast allen Bereichen¹⁷, besonders aber in den zukunftsrelevanten Ressorts Bildung, Forschung und Kultur, führt zwangsläufig in eine Problematisierung der Situation. Möglicherweise schafft es das Land, durch „eisernes Sparen“ das jährliche Defizit zu reduzieren und den Schuldenstand um ein paar Milliarden Euro weniger steigen zu lassen. Aber um welchen Preis? – Um den Verzicht auf die Profilierung Berlins als Bildungs-, Wissenschafts- und Kulturmetropole! Dies wäre nicht nur für Berlin fatal, sondern auch für die Region Berlin/Brandenburg und für Ostdeutschland. Letztlich für ganz Deutschland.

17 Die massiven Einschränkungen im Berliner S-Bahnverkehr während der Sommermonate 2009 infolge von Sicherheitsmängeln und betriebsbedingten Ausfällen sind symptomatisch für die Situation und neben Managementfehlern auch auf die Sparpolitik der Deutschen Bahn AG und des Berliner Senats zurückzuführen.

2. Strukturelle Probleme

Wirtschaftsstruktur

Die Ursachen für die relativ schlechte Performance Berlins sind vielfältig. Ein wesentlicher Grund für das Missverhältnis zwischen potenzieller und tatsächlicher wirtschaftlicher Leistungskraft besteht jedoch in der Wirtschaftsstruktur (vgl. Tabelle 4 und 5). Im zurückliegenden Jahrzehnt hat sich an der Struktur der Wertschöpfung relativ wenig geändert. Lediglich der Anteil des Dienstleistungssektors hat sich um einige Prozentpunkte erhöht und im Baugewerbe sank das Produktionsvolumen kräftig ab. Bei den Erwerbstätigen hingegen ist bei einem leichtem Rückgang der Gesamtzahl eine Verschiebung dergestalt zu konstatieren, dass die Zahl der Beschäftigten im Produzierenden Gewerbe um rund 163.000 zurückging, das sind 42 Prozent, während sie in den Dienstleistungsbereichen um 140.000 anstieg, was einem Plus von 17 Prozent entspricht. Während ersterer Prozess dem Trend des Strukturwandels von der Produktions- zur Dienstleistungsgesellschaft folgt, spiegeln sich in letzteren Zahlen die Bremswirkung der Sparpolitik des Senats und die fehlende Strategie für die Wirtschaftsentwicklung Berlins wider. Analog dazu erhöhten sich in diesem Zeitraum die Arbeitslosenzahlen sowie die Zahl der Beschäftigten in „Billigjobs“.¹⁸

2005 gab es in Berlin 221.796 Unternehmen. Davon waren 158.373 Kleingewerbetreibende und 63.423 im Handelsregister eingetragene Betriebe.¹⁹ Auf das Verarbeitende Gewerbe, den Kernbereich der Produktion, entfallen davon 4.079 Unternehmen und 3.575 Kleingewerbetreibende. Die Liste der 100 größten Arbeitgeber der Berliner Wirtschaft enthält jedoch nur wenige Industriebetriebe, insgesamt 25. Danach ist Berlin keine Industriestadt mehr. Es ist aber auch keine eindeutige Akzentsetzung zugunsten eines anderen Bereiches, insbesondere im tertiären Sektor, erkennbar. Eher vermittelt die Liste den Eindruck einer fragmentierten Wirtschaftsstruktur ohne Profil und ohne klare strategische Ausrichtung. Dies wird durch ein Ranking unterstrichen, wofür Kriterien herangezogen werden, welche internationale Weltstädte auszeichnen wie Anzahl und Größe der Banken, Aktienbörsen, Konzernzentralen und international operierender Unternehmen, Umfang des Flugverkehrs usw.²⁰ Die Liste reicht von Tokio, London, New York, Paris, Frankfurt am Main bis Rom, Montreal und Sydney.

18 Der Anteil der Normalarbeitsverhältnisse in Berlin ist seit 1991 von 45,9% aller Erwerbstätigen auf 27,9% zurückgegangen. Dementsprechend gestiegen ist die Zahl der geringfügig Beschäftigten, der Teilzeitjobber, Leiharbeiter usw. 80.000 erhalten zusätzlich zu ihrem Lohn Leistungen gemäß SGB II (Hartz IV) (Berliner Zeitung vom 15./16.9.2007).

19 IHK und HWK (Hrsg.), Berliner Wirtschaft in Zahlen. Berlin 2006, S. 6.

Sie enthält 21 Städte, Berlin ist aber nicht darunter, da es keines der Kriterien erfüllt. Zwischen Berlin und diesen Städten liegen, ökonomisch betrachtet, Welten.

Tabelle 4: *Anteile der Wirtschaftsbereiche Berlin und Brandenburg an der Wertschöpfung in Prozent*

(Quelle: Statistisches Landesamt Berlin 2000, 2007; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2009.)

Jahr	Erwerbstätige			Veränderung zum Vorjahr in Prozent		
	Berlin	Brandenburg	Region	Berlin	Brandenburg	Region
1991	1.673,1	1.193,0	2.866,1			
1992	1.647,6	1.058,1	2.705,7	-1,5	-11,3	-5,6
1996	1.596,4	1.073,6	2.670,0	-1,7	-0,2	-1,1
2000	1.575,4	1.063,9	2.639,4	+1,5	-0,3	+0,7
2005	1.545,5	1.009,2	2.554,7	+0,4	-0,7	-0,3
2006	1.571,5	1.012,9	2.584,4	+1,7	+0,4	+1,2
2007	1.606,7	1.034,4	2.641,1	+2,2	+2,1	+2,2
2008	1.638,4	1.047,1	2.685,5	+2,0	+1,2	+1,7

Die wirtschaftliche Existenzgrundlage von Metropolen bilden vor allem überregional gehandelte Dienstleistungen sowie eine hochwertige, innovative, technologisch anspruchsvolle und damit sehr ausgewählte Industrieproduktion. Berlin könnte dem als besondere Facette seine starke Präsenz von Wissenschaft und Kultur hinzufügen sowie die Agglomerationsvorteile, die aus seiner Größe und geografischen Lage resultieren. Da zwischen Forschung und Entwicklung und wirtschaftlicher Prosperität eine positive Korrelation besteht, scheint es vernünftig, Berlin auch weiterhin in bestimmtem Maße als Industriestandort zu fördern, allerdings schwerpunktmäßig im High-Tech-Bereich, in der wissens- und forschungsintensiven Produktion auf der Grundlage einer intensiven Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft. Komparative Standortanalysen weisen Berlin als „Akademikerhauptstadt“ Deutschlands aus²¹, da die hier gemessene

20 Vgl. Geppert, K., Berlin – Dienstleistungszentrum der Zukunft? – In: Berlins zweite Zukunft. Aufbruch in das 21. Jahrhundert. Hrsg. v. W. Momper, J. Kromphardt, G. Dybe, R. Steinke. Berlin: edition sigma 1999. S. 89.

21 Müller, H., Stuttgart ist Spitze – In: Manager-Magazin. 2007. Heft 5. S. 6. www.manager-magazin.de/unternehmen/artikel/0,2828,druck-477645,00.html (14.7.07)

Akademikerdichte von 33,3 Prozent die aller anderen Städte übertrifft. Für die Europäische Union gilt im Mittel ein Wert von 23,3 Prozent. Der Beschäftigtenanteil und die Bruttowertschöpfung im Dienstleistungssektor liegen in Berlin deutlich über dem EU-Durchschnitt, das Bruttoinlandsprodukt je Einwohner jedoch darunter, auch perspektivisch.

Tabelle 5: *Erwerbstätige in den Wirtschaftsbereichen Berlin und Brandenburg in Tausend*

(Quelle: Statistisches Landesamt Berlin 2000; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2009.)

Jahr	Erwerbstätige			Veränderung zum Vorjahr in Prozent		
	Berlin	Brandenburg	Region	Berlin	Brandenburg	Region
1991	1.673,1	1.193,0	2.866,1			
1992	1.647,6	1.058,1	2.705,7	-1,5	-11,3	-5,6
1996	1.596,4	1.073,6	2.670,0	-1,7	-0,2	-1,1
2000	1.575,4	1.063,9	2.639,4	+1,5	-0,3	+0,7
2005	1.545,5	1.009,2	2.554,7	+0,4	-0,7	-0,3
2006	1.571,5	1.012,9	2.584,4	+1,7	+0,4	+1,2
2007	1.606,7	1.034,4	2.641,1	+2,2	+2,1	+2,2
2008	1.638,4	1.047,1	2.685,5	+2,0	+1,2	+1,7

Berlin als Innovationsstandort

Berlin hat seine einstige Bedeutung als Industriestandort definitiv verloren. Gleichwohl gibt es hier nach wie vor eine große Zahl von Industriebetrieben. Die Zukunft Berlins als Dienstleistungsstandort ist unbestimmt, die Stadt zählt aber bereits heute zu den Dienstleistungsmetropolen Europas. Die größten Potenziale besitzt Berlin als Wissenschafts-, Bildungs- und Kulturstandort. Aus dieser historisch entstandenen Konstellation leitet sich die zukünftige Bestimmung Berlins als Innovationsstandort ab. Dabei steht die Verbindung der Innovationspotenziale in Wissenschaft, Bildung und Kultur mit besonders innovativen Betrieben der Industrie und des Dienstleistungsbereiches im Zentrum. Durch die Nutzung der bisher wirtschaftlich ungenügend zum Tragen gekommenen Potenziale von Wissenschaft, Bildung und Kultur ist eine innovative Erneuerung und Stärkung des Leistungsprofils Berlins möglich. Zugleich aber auch notwendig, denn anders

lässt sich der Schrumpfungsprozess der Wirtschaft kaum stoppen, geschweige denn umkehren. Wirtschaftliches Wachstum ist nur im Einklang mit dem Strukturwandel zu erreichen, also durch innovative Anpassung, nicht aber durch Versuche, den Strukturwandel zu verzögern oder gar aufzuhalten.

Für Berlin bedeutet dies zum einen, die Innovationskraft der Unternehmen durch eine engere Verbindung dieser mit der Wissenschaft zu stärken, um so die Wirtschaftskraft anzuheben. Dies ist der entscheidende Ansatzpunkt für Maßnahmen des Programms Wissens- und Technologietransfers (WTT). Zum anderen aber bietet Berlin gute Möglichkeiten für eine Profilierung als Wirtschaftsstandort, indem Bereiche, die naturgemäß eine enge Verbindung zu Bildung, Wissenschaft und Kultur aufweisen, besonders gefördert werden. Also: Kulturwirtschaft, Medien, Verlage, Hochschulen, Messen, Beratung, Events usw. Für beide strategischen Felder besitzt der Wissens- und Technologietransfers eine herausragende Bedeutung. Zumal die bisherige Innovationskraft der Berliner Industrie als verhältnismäßig schwach eingeschätzt wird und gegenüber anderer Ballungsregionen hier Nachholbedarf besteht.²²

Das Innovationsdefizit der Wirtschaft Berlins ist ganz wesentlich auf strukturelle Faktoren zurückzuführen, insbesondere auf das Fehlen von Großbetrieben mit eigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen. Da dieser Missstand kurzfristig nicht zu beheben ist, gewinnt die Kooperation der Unternehmen untereinander und mit den in Berlin ansässigen Wissenschafts- und Forschungsinstitutionen enorm an Bedeutung. Für viele Klein- und Mittelbetriebe gibt es überhaupt keine andere Möglichkeit, innovativ wirksam zu werden als durch Kooperation. Dies gilt weniger für Unternehmen der Elektrotechnik, der Elektronik und der Chemischen Industrie sowie des Maschinen- und Fahrzeugbaus, wo es noch ausreichende Forschung und Entwicklung-Kapazitäten gibt. Aber für alle anderen Bereiche, da hier der Besatz mit Forschung und Entwicklung-Personal außerordentlich gering ist. Auch ist die Berliner Industrie immer noch (zu) stark auf die Fertigung ausgerichtet und zu wenig auf Forschung und Entwicklung sowie auf die Erbringung hochwertiger Dienstleistungsaufgaben in den Bereichen Marketing, Service und Finanzierung.²³

Demgegenüber verfügt Berlin mit seinen 4 Universitäten und 19 Hochschulen, zahlreichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen, darunter drei Insti-

22 Vgl. Eickelpasch, A. / Pfeiffer, I., Zukunftssicherung durch Innovation. Profil, Potential und Strategien der Unternehmen in Berlin. Berlin: IHK zu Berlin 1997; Eickelpasch, A. / Semlinger, K., Innovationsstandort Berlin. Ungenutzte Potentiale. – In: Berlins Zweite Zukunft. Hrsg. v. W. Momper u. a., Berlin 1999. S. 353-372; Licht, G. / Spielkamp, A., Innovationsverhalten von Unternehmen und innovationspotentiale von Regionen: Implikationen für Berlin. Mannheim: ZEW 1997.

tuten der Fraunhofer-Gesellschaft, zwei Großforschungseinrichtungen der Helmholtz-Gesellschaft und 13 Leibniz-Instituten, über eine exzellente Forschungslandschaft. Im Bundesvergleich besitzt Berlin die beste Forschungs- und Wissenschaftsinfrastruktur aller Bundesländer (vgl. Tabelle 6). Hinzu kommt die besondere Förderung, die Berlin im Rahmen der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland bisher erhalten hat und, modifiziert und teilweise reduziert, weiterhin erhält (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 6: <i>Bildung, Wissenschaft und Kultur in Berlin und Brandenburg</i> (Quelle: Statistisches Landesamt Berlin; Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2008 u. 2009).				
	1991	1997	2001	2007
Universitäten u. Hochschulen	16	16	17	23
Eliteuniversitäten				1
Studierende	136.250	136.759	132.406	134.504
Wiss. u. Künstler. Personal	21.690	23.029	21.890	20.192
- hauptamtlich	9.189	12.650	11.498	12.196
Öffentliche Bibliotheken	274	219	146	92

Im Zuge der Innovationsförderung wurden in der Vergangenheit Netzwerke und Kompetenz-zentren gebildet. Die Bereiche Medizin- und Biotechnik, Verkehrstechnik, Medien-, Informations- und Kommunikationswirtschaft sowie Umwelttechnik wurden als innovative Kompetenzfelder ausgewählt und besonders unterstützt. Der Durchbruch steht jedoch, trotz beachtlicher Fortschritte im Einzelnen, insgesamt gesehen aus. Die Gründe dafür sind vielfältig: Zum einen ist es die Unternehmensstruktur, die nicht hinreichend entwickelt ist, um die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse produktionsseitig effizient umzusetzen. Berlin hat in der Forschung absolut kein Ressourcenproblem, aber ein nicht geringes Umsetzungs- und Effizienzproblem. Dies zu verändern bleibt die vordringlichste Aufgabe für die Zukunft, da hiervon ganz wesentlich die weitere Stärkung des Wirtschaftsstandortes Berlin abhängt.

- 23 Dies lässt sich anhand der Tätigkeitsstruktur der Beschäftigten zeigen: in Berlin überwiegen Fertigungsberufe (vgl. Eickelpasch, A. / Semlinger, K., Innovationsstandort Berlin. Ungenutzte Potentiale. – In: Berlins Zweite Zukunft. Hrsg. v. W. Momper u. a.. Berlin 1999. S. 357), aber auch an der Zahl der Patentanmeldungen in Relation zur Einwohnerzahl. Berlin liegt hier im Mittelfeld, weit abgeschlagen hinter München, Stuttgart und Frankfurt am Main.

Zweitens: Die bisherige Innovationsförderung ist schwerpunktmäßig darauf konzentriert, innovative Produkte und Verfahren zu entwickeln. Für den wirtschaftlichen Erfolg, die Wettbewerbsfähigkeit und den Absatz zählt jedoch nicht das innovative Produkt, sondern das marktfähige Angebot. Ob ein Produkt markt- und wettbewerbsfähig ist, hängt aber nicht allein von technischen Parametern ab, sondern ist zudem von Vermarktungsstrategien, Finanzierungsbedingungen, Serviceleistungen usw. sowie von der Nachfrage nach diesem Produkt bestimmt. Ein Produktionsangebot entwickelt sich dort am besten, wo die entsprechende Nachfrage gegeben ist – und umgekehrt. Es handelt sich hierbei um einen sich selbst verstärkenden Wirkungszusammenhang.²⁴ Deshalb darf sich eine Innovationsförderpolitik keinesfalls auf die angebotsseitige Unterstützung der betrieblichen Forschung und Entwicklung-Kapazitäten und die Produktion beschränken, sondern muss darüber hinaus auch die nachfrageseitigen Faktoren berücksichtigen. Bereits die technische Entwicklung eines neuen Produkts verlangt die überbetriebliche Kooperation von Zulieferern, Herstellern, potenziellen Anwendern und Nutzern. Soll das Produkt wirtschaftlich ein Erfolg werden, so kommen schon in der Entwicklungsphase Finanzierung, Marketing und Vertrieb hinzu. Insofern sind Marktanalysen, Nachfragerhebungen, Marketingstrategien usw. unerlässlich für eine erfolgreiche Produktinnovation. Sie sind damit Hauptfelder auch der Wirtschaftsförderung.

Tabelle 7: *Bildungsindikatoren im Vergleich (2005)*

(Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulen auf einem Blick. Ausgabe 2007. Wiesbaden 2007.)

	Berlin	Deutschland	Hamburg	Bestes Land
Betreuungsrelation Universität	18,4	18,2	24,9	14,1 (ST)
Fachhochschule	25,8	25,2	24,9	21,9 (SL)
Promotionsquote	1,7	0,9	0,7	1,7 (B)
Anteil ausländischer Studierenden im 1. Semester	26,6%	15,6%	11,4%	26,6% (B)
Anteil ausländischer Absolventen	7,7%	7,0%	8,7%	19,0% (HB)

24 Vgl. Krugman, P., Myths and Realities of U.S. Competitiveness. – In: Science. 254 (1991) 5033, November 8, S. 811 – 815; Porter, M., The Competitive Advantage of Nations. New York: Free Press 1990.

Tabelle 7: <i>Bildungsindikatoren im Vergleich (2005)</i> (Quelle: Statistisches Bundesamt, Hochschulen auf einem Blick. Ausgabe 2007. Wiesbaden 2007.)				
Finanzausstattung je Student	9.060	9.120	10.840	11.120 (NS)
Finanzausstattung je Professur	670.750	585.180	10.840	11.120 (NW)
Drittmittel je Professur	166.250	153.650	96.350	210.180 (BW)

Da die Entwicklung Berlins als Innovationsstandort trotz einer vergleichsweise günstigen Ressourcenausstattung nach wie vor unbefriedigend ist, kann auf ein Defizit auf der Nachfrageseite geschlossen werden. Hierzu trägt zum einen die Unterentwicklung des regionalen Marktes in Berlin-Brandenburg bei. Zum anderen aber wohl auch die zu geringe Beachtung der wechselseitigen Abhängigkeit von Angebot und Nachfrage in der Innovationspolitik.

Drittens: Ein besonderes Problem entsteht, wenn Innovationen zu Neugründungen von Unternehmen führen. Hier ist der Gründungserfolg entscheidend davon abhängig, ob und wie es gelingt, mit dem neuen Produkt oder Verfahren die Akzeptanz von potenziellen Kunden zu erreichen. Je revolutionärer sich das Produkt zu seinen Vorläufern verhält, umso schwieriger ist es, diese Akzeptanz zu erlangen. So scheitern Neugründungen fast nie an technologischen Problemen und selten an Finanzierungsfragen, sehr oft aber an der fehlenden Marktakzeptanz. Dieses Problem kann nur beseitigt werden, indem bei der Entwicklung eines Produkts von Anfang an die Nachfrage mit im Blick ist, Marketingstrategien entwickelt werden usw.

Gerade in Berlin, betonen Eickelpasch und Semlinger, „setzt eine Innovationspolitik, die vornehmlich auf die Stärkung der betrieblichen Forschung und Entwicklungs-Kapazitäten und -Kompetenzen sowie auf eine forcierte Anwendungsorientierung des Wissenschaftspotentials zielt, zu einseitig auf einen angebotsseitig betriebenen Strukturwandel. Woran es fehlt, ist somit eine stärkere Betonung der Nachfrageseite“²⁵. Um dies zu verbessern wäre es erforderlich:

25 Eickelpasch, A. / Semlinger, K., Innovationsstandort Berlin. Ungenutzte Potentiale. – In: Berlins Zweite Zukunft. Hrsg. v. W. Momper u. a. Berlin 1999. S. 367.

bei regional ansässigen Großunternehmen stärker auf eine wettbewerbliche, aber auch kooperative Lieferantenentwicklung für Klein- und Mittelbetriebe Einfluss zu nehmen;

den Klein- und Mittelbetrieben Unterstützung im Bereich Qualifizierung, Marketing, Finanzierung usw. zu vermitteln;

durch gezielte Maßnahmen die Nachfrage nach bestimmten Produkten zu wecken und zu fördern;

das öffentliche Nachfragepotential für eine regionale Innovationsförderung zu mobilisieren, das heißt, die öffentliche Hand könnte als auf innovative Verbesserungen drängender Käufer auftreten und Programme der Energieeinsparung, des Umweltschutzes usw. forcieren.

3. Innovationsstrategie und Klein- und Mittelbetriebe-Förderung

Berlin hat in den letzten Jahren, motiviert durch das ungünstige Abschneiden im Länder- und Städte-Ranking hinsichtlich ökonomischer Entwicklungsdaten, erhebliche Anstrengungen zur Förderung von Innovationsprozessen unternommen. Dabei ist diese Förderung vorrangig, aber nicht ausschließlich, auf die ausgewählten fünf Kompetenzfelder (Biotechnologie/Biomedizin, Medizintechnik, Verkehrstechnik und Mobilität, Informations- und Kommunikationstechnologie und Optische Technologien) ausgerichtet.

Die politische Diskussion über die Förderung innerhalb und außerhalb der Kompetenzfelder ist nicht abgeschlossen, muss jedoch vor dem Hintergrund des Strategiewechsels in der Förderpolitik für Ostdeutschland gesehen werden.²⁶ Danach ist eine Konzentration der Fördermittel auf Schwerpunkte und Agglomerationszentren einer breiten Streuung der Mittel vorzuziehen. Dies spiegelt sich auch in der Förderpolitik des Landes Berlin wider. Hinzu kommt, dass Berlin eine Wirtschaftsstruktur aufweist, die durch einen hohen Besatz an Klein- und Mittelbetrieben (KMU) und das Fehlen großer Industriebetriebe charakterisiert ist. Die staatlichen Programme zur Technologieförderung sind jedoch vorrangig auf Großunternehmen ausgerichtet und weniger auf den Mittelstand. Für Berlin bedeutet dies eine systematische Benachteiligung.

Während die Forschung und Entwicklungs-Aufwendungen der Großunternehmen in Deutschland 2005 40,4 Mrd. Euro betrugen, lagen diese bei den KMU, welche rund 50 Prozent der Beschäftigten auf sich vereinigen, nur bei 5,9 Mrd. Euro²⁷. Die staatlichen Fördermittel summierten sich zuletzt auf 1,6 Mrd.

26 Vgl. hierzu die Ausführungen in den Jahresberichten der Bundesregierung zum Stand der Deutschen Einheit 2007, 2008 und 2009. Berlin 2007, 2008, 2009.

Euro, wovon die KMU aber nur 326 Millionen Euro (20,4 %) erhielten. Davon wiederum entfällt der weitaus größte Teil auf die innovativen Branchen, welche in Berlin in den fünf innovativen Kompetenzfeldern Biotechnologie, Nanotechnologie, Medizintechnik, Mikrosystemtechnik, Informations- und Kommunikationstechnik und Optik konzentriert sind, so dass für die restlichen Betriebe, die ihrer Zahl nach aber den größten Teil der KMU ausmachen, fast nichts übrig bleibt. Insofern verstärkt die selektive Forschungsförderung die ohnehin gegeben Schieflage bei der Innovativität und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen noch einmal ganz erheblich. Im Interesse einer volkswirtschaftlich ausgewogenen gesamtwirtschaftlichen Entwicklung kommt es daher darauf an, diese Situation durch geeignete Programme wenigstens partiell zu korrigieren und vorhandene Innovationspotenziale bei den KMU zu wecken und gezielt zu mobilisieren.

Dies findet Unterstützung in Überlegungen zur Modifizierung des Wissens- und Technologietransfers, wie sie in jüngster Zeit angestellt worden sind. So wird erstens mit dem Fortschreiten der Ausprägung der Wissensgesellschaft immer stärker betont, dass es sich beim Wissens- und Technologietransfers um einen Wissens- und Technologietransfer handelt, wobei „Wissen“ sehr breit verstanden wird, also keineswegs eingeengt auf technisch-technologisches Wissen. Auch wirtschaftswissenschaftliches, leitungswissenschaftliches, arbeitswissenschaftliches, sozialwissenschaftliches, psychologisches und anderes Wissen fällt hierunter und soll in die Unternehmen transferiert werden, um deren Potenziale für Innovationen und Wachstum zu stärken.

Zweitens wird darauf hingewiesen, dass es sich beim Wissens- und Technologietransfers nicht um einen linearen Prozess handelt, sondern um einen „zweiseitigen Prozess“²⁸ – die Wirtschaft lernt von der Wissenschaft und die Wissenschaft von der Wirtschaft. Das lineare Verständnis des Wissens- und Technologietransfers beruhte auf der Annahme, dass die Wissenschaft gegenüber der Wirtschaft über einen Informationsvorlauf verfüge. Indem die Ergebnisse der Forschung in die Wirtschaft transferiert werden, wird die Innovationsfähigkeit der Unternehmen gestärkt und kommt es zu marktfähigen Innovationen. Als entscheidendes Hemmnis in diesem Prozess wurden Informationsasymmetrien ausgemacht. Durch Dazwischenschalten von Transfereinrichtungen wie zum Beispiel der Technologiestiftung Berlin ist es gelungen, diese zu reduzieren. Völlig beseitigen lassen sie sich jedoch nicht. Wird der Wissens- und Technologie-

27 Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Forschungsförderung: Mittelstand im Abseits. – In: iwd Nr. 37 vom 13.9.2007, S. 6.

28 Meißner, D., Wissens- und Technologietransfer in nationalen Innovationssystemen. Dissertation. TU Dresden, Dresden 2001.

transfers aber als zweiseitiger Prozess verstanden und organisiert, so verschwinden diese Asymmetrien weitgehend und es kommt zu einem für beide Seiten produktiven Austausch.

Ergänzt man diese Überlegungen drittens noch um die gewachsene Bedeutung des Marktes, so lässt sich die Effizienz des Wissens- und Technologietransfers deutlich erhöhen, da nunmehr die Forschung selbst bereits auf den Markt ausgerichtet ist und die Produktion von vornherein marktbezogen erfolgt. Bedingung hierfür ist jedoch ein Paradigmenwechsel bei der Gestaltung des Wissens- und Technologietransfers: Dieser muss, um den Marktbedingungen zu genügen, vor allem nachfrageorientiert gestaltet sein und nicht, wie bisher, vor allem angebotsorientiert. In Berlin gibt es positive Ansätze in dieser Richtung, welche unter Nutzung der Erfahrungen anderer Bundesländer ausgebaut werden könnten.

Auch wenn die direkten Kontakte zwischen Einrichtungen und Personen aus Wissenschaft und Wirtschaft sowie innerhalb der Wirtschaft für einen erfolgreichen Wissens- und Technologietransfers immer wichtiger werden, so spielen professionelle Intermediäre in diesem Prozess doch keineswegs eine unwichtige Rolle. Ihre Position, angesiedelt zwischen Wissensangebot und Wissensnachfrage, paart sich in der Praxis mit einer Reihe von Vorteilen. So verfügen sie über bestimmte Erfahrungen im Umgang mit Transferprozessen, ferner besitzen sie spezifische Kenntnisse der Wissenschaftslandschaft wie auch der Unternehmen im Territorium. Sie kennen die Möglichkeiten der Förderung von Forschungsvorhaben und -projekten und können konkrete Transferprozesse beratend und unterstützend begleiten. Zu diesem Zweck organisieren sie Veranstaltungen eines „offenen“ Wissens- und Technologieaustauschs, ebenso aber auch informelle Kontakte zwischen potenziellen Partnern und Gespräche, welche die eine Seite wünscht, wofür die geeigneten Partner aber erst noch gefunden werden müssen.

Wie die Praxis zeigt, ist der „offene“ und unorganisierte Austausch von Wissen und Informationen in der Regel wenig ergiebig. Informationsasymmetrien, hohe Selektionskosten, enorme Transaktionskosten und große Unsicherheiten über die Erträge einer Akquisition externen Wissens, ferner hohe Externalitäten (externe Kosten und Gewinne) und eine oftmals geringe private „Aneignbarkeit“ der - Resultate von Forschung und Entwicklung mindern die Effizienz dieser Form des Wissens- und Technologietransfers nicht unwesentlich.²⁹ Die Effizienz lässt sich jedoch bedeutend steigern, wenn der Wissens- und Technologietransfer über professionelle Intermediäre organisiert und gestaltet wird. Dies kann auf verschiede-

29 Czarnitzki, D. / Licht, G. / Rammer, C. / Spielkamp, A., Rolle und Bedeutung von Intermediären im Wissens- und Technologietransfer. – In: Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung: Ifo-Schnelldienst, Jg. 54 (2001) 4, S. 41.

ne Art und Weise geschehen, in jedem Falle aber ist es das Ziel, die Transferbarrieren zu beseitigen und die Transaktionskosten zu senken. In der Literatur wird unterstellt, dass sich die Funktionen der Intermediäre direkt aus den einzelnen Feldern des Versagens bzw. der Ineffizienz des unorganisierten Wissensaustausches herleiten.³⁰

In Deutschland gibt es 1000 bis 2000 „Transferstellen“, welche den Wissens- und Technologietransfers organisieren. Dabei korrespondiert die Vielfalt des Angebots durchaus mit der Vielfalt der Nachfrage. Trotzdem wird eine gewisse Unübersichtlichkeit des Leistungsangebots beklagt, die es den Nutzern, vor allem Unternehmen, schwer macht, die Möglichkeiten eines effizienten Wissens- und Technologietransfers optimal zu nutzen. Letztlich lässt sich auch der Nutzen von Transferaktivitäten schwer messen, so dass eine Beurteilung der Effizienz mit Vorsicht zu betrachten ist. Einschlägige Untersuchungen kommen jedoch zu dem Resultat, dass die direkten Effekte von Transferstellen „gering“ sind. Sie stellen aber auch fest, dass es überzogen wäre, von den Intermediären „eine unmittelbare Erhöhung von Transferresultaten zu verlangen“³¹. Vielmehr wird vorgeschlagen, die Effizienz des Wissens- und Technologietransfers dadurch zu steigern, dass die Transferstellen stärker als „Türöffner“ für direkte Kontakte zwischen Wissenschaftlern und Unternehmen fungieren und sich ihre Aufgabe vor allem auf die Rolle eines „Agenten“ oder „Moderators“ des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und des Transfers der Ergebnisse von Forschung und Entwicklung versteht. Ferner wird angeregt, die Aufgaben in den Transfereinrichtungen stärker zu bündeln und auf Kernbereiche zu fokussieren. Dazu gehören unbedingt rechtliche, ökonomische und personalwirtschaftliche Kompetenzen, da diese in der Regel den KMU fehlen.

Untersuchungen in Berliner Unternehmen haben gezeigt, dass die Programme INNOVAT und ProFIT positiv aufgenommen worden sind. ProFIT gilt als Kerninstrument der bisherigen Innovations- und Technologieförderung. Hierauf entfällt fast ein Drittel der EFRE-Mittel dieser Prioritätsachse³². Das Land Berlin überwacht die Realisierung der aus EFRE-Mitteln finanzierten Projekte durch ein auf bestimmten Kriterien beruhendes System der strategischen Steuerung³³ und nimmt damit Einfluss auf eine effektive Mittelverwendung.

Das Projekt „Wissens- und Technologietransfer“ der Technologiestiftung Berlin zielt überwiegend auf „Unternehmen aus den traditionellen Branchen des ver-

30 Ebenda, S. 42f.

31 Ebenda, S. 45.

32 Vgl. Operationelles Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2007 – 2013, Berlin 2008. S. 88.

33 Ebenda. S. 61 ff.

arbeitenden Gewerbes und des Handwerks unter aktiver Einbeziehung von Unternehmen aus den Kompetenzfeldern³⁴. Als Zielgruppe werden KMU traditioneller Branchen mit mehr als zehn Beschäftigten genannt.³⁵ Eine weitere Präzisierung dieser Zielgruppe wäre aufgrund der außerordentlich starken Differenziertheit der KMU wünschenswert gewesen. Dies betrifft sowohl die Größe der KMU als auch deren Innovationspotenziale, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit und Einbindung in Netzwerke und Kooperationszusammenhänge im regionalen und überregionalen Maßstab.

Die Berliner Unternehmen gelten mehrheitlich durchaus als „innovationsfreudig“. Eine 2005 von der Industrie- und Handelskammer Berlin realisierte Unternehmensbefragung machte deutlich, dass 77 Prozent der Firmen in den letzten fünf Jahren der Projekte von Forschung und Entwicklung realisiert hatten. Im „Innovationsbericht des Landes Berlin“ (2006) ist, gestützt auf Angaben des IAB-Betriebspanels von 2004, die Rede davon, dass 47 Prozent der Betriebe des Verarbeitenden Gewerbes Innovationen realisiert haben. Deutschlandweit beträgt der Anteil 42 Prozent. Dennoch bleibt festzuhalten, dass die wirtschaftlichen Ergebnisse der Berliner Unternehmen trotz dieser ausgeprägten Innovationsaktivität insgesamt unzureichend sind und sich in den letzten zehn Jahren, gemessen am Durchschnitt der Bundesländer, eher verschlechtert als verbessert haben. Das Problem liegt also offenkundig nicht primär in der Häufigkeit realisierter Innovationsprojekte, sondern in deren geringer wirtschaftlicher Effizienz und damit auch in der zu geringen Effizienz der für die Innovationsförderung eingesetzten Mittel.

Die bereits erwähnte Unternehmensbefragung der Industrie- und Handelskammer machte auch deutlich, dass der größte Teil der Unternehmen, welche Projekte von Forschung und Entwicklung realisiert hatten, dies ohne die Unterstützung eines externen Partners getan hatten. Sofern ein externer Partner hinzugezogen worden war, handelte es sich vorwiegend um eine Kooperation mit anderen Firmen. Die Zusammenarbeit mit Hochschulen oder außeruniversitären Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen spielte dagegen nur eine untergeordnete Rolle. Lediglich 12 Prozent der Kontakte mit externen Partnern wurden durch unterstützende Akteure (Technologiestiftung Berlin, Steinbeis-Stiftung u. a.) vermittelt bzw. durch deren Aktivitäten ausgelöst. Hierin spiegelt sich ein internationaler Trend technischer Innovation wider, welcher dadurch charakterisiert ist, dass Innovationen eher als unternehmensinterne bzw. unternehmenssektorale Entwicklungen als durch den externen Transfer von Wis-

34 Technologiestiftung Berlin (Hrsg.), Konzept für das Projekt WTT. Berlin: TSB 2007. S.8.

35 Ebenda. S.9.

sen und Technologie realisiert werden. Dem muss die Innovations- und Förderpolitik Rechnung tragen. Andererseits aber ist es durchaus plausibel anzunehmen, dass hier ein Zusammenhang zwischen der geringen Effizienz der betrieblichen Innovationsaktivitäten und der schwach ausgeprägten Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen besteht. Offensichtlich gibt es hier Effektivitätsreserven. Insofern setzt ein Programm wie das Wissens- und Technologietransfers-Projekt der Technologiestiftung Berlin, das diese Zusammenarbeit befördern soll, durchaus an der richtigen Stelle an. Zweckmäßig wäre jedoch, diesen Ansatz stärker mit o. g. Trend zu verbinden, also nach Lösungen zu suchen, worin die unternehmensinterne Innovativität und interunternehmerische Kooperation mit Formen des externen Wissens- und Technologietransfers verknüpft wird.

Auch in betrieblichen Interviews wurden wiederholt Probleme der Förderpolitik angesprochen und Vorschläge unterbreitet, wie diese effektiver gestaltet werden könne. Ein relativ trivialer Grund für das Nichtzustandekommen einer geförderten Zusammenarbeit zwischen KMU und wissenschaftlichen Einrichtungen, der in den Interviews wiederholt genannt wurde, besteht darin, dass die Unternehmen ökonomisch nicht in der Lage sind, den erforderlichen Eigenanteil aufzubringen, was die Forderung nach einer hundertprozentigen Förderung impliziert. Ein anderer Grund berührt die in der Regel längerfristige Ausrichtung der Fördermaßnahmen, während Unternehmen, besonders die kleinen, eher kurzfristig agieren und sich auf rasche Veränderungen am Markt einstellen müssen. Ein dritter Grund sind die fehlenden Kapazitäten, sprich Ansprechpartner, für Aktivitäten von Forschung und Entwicklung in vielen Unternehmen. Die personelle und finanzielle Ausstattung vieler KMU erlaubt keine eigene Forschungstätigkeit, ja nicht einmal die Beschäftigung mit technischen Neuerungen. Hier wird direkt für den Markt produziert und das jeweilige Angebot richtet sich auf eine konkrete Nachfrage, ohne dass eine Varianz technologischer Lösungen überhaupt in die Kalkulation einfließt.

Im Mittelpunkt der Einschätzungen zur Förderpolitik stand einmal mehr das Problem der Unübersichtlichkeit der Förderinstrumente und des hohen bürokratischen und damit zeitlichen Aufwandes der Suche nach geeigneten Fördermöglichkeiten und der Antragstellung. An die Technologiestiftung Berlin wurde in diesem Zusammenhang die Erwartung gerichtet, KMU und wissenschaftliche Einrichtungen effizienter über Förderprogramme zu informieren, indem z.B. schriftliche Kurzübersichten zu den Fördermodalitäten erarbeitet werden. Ein relativ radikaler Verbesserungsvorschlag bestand darin, die öffentliche Hand solle die Fördermittel nach dem Muster von Venture Capital vergeben, und die wirt-

schaftlichen Gesamtchancen eines Innovationsprojektes zum entscheidenden Kriterium machen³⁶.

In einigen Interviews wurde auch eine Modifizierung der inhaltlichen Schwerpunktsetzungen der Innovationsförderung vorgeschlagen. Demnach sollten Förderprogramme

nicht nur die unmittelbare Entwicklungsarbeit, sondern auch die oft wesentlich höheren Markteinführungskosten, Werbungskosten usw. fördern;

die studentische Forschung in den Unternehmen finanziell unterstützen (Werkverträge);

neben der technischen auch die Einbeziehung wirtschaftswissenschaftlicher, insbesondere betriebswirtschaftlicher und marktstrategischer Kompetenz in den Wissens- und Technologietransfer ermöglichen;

die wissenschaftlichen Einrichtungen finanziell unterstützen, damit diese die Innovationsvorstellungen der KMU zu Themenstellungen für ein Projekt der Forschung und Entwicklung eigenständig weiterentwickeln können;

stärker mit anderen Programmen, zum Beispiel Kooperationsvereinbarungen zwischen der Wirtschaft und den Hochschulen Berlins, verzahnt werden.

4. Hypothesen und Schlussfolgerungen

1. In Berlin besteht eine ausgeprägte Diskrepanz zwischen wissenschaftlich/kultureller Exzellenz und wirtschaftlicher Mittelmäßigkeit. Diese Diskrepanz, die sich einer leistungsfähigen Bildung, Forschung, Kreativwirtschaft, Kultur- und Tourismusindustrie einerseits und einer gegenüber anderen Bundesländern zurückbleibenden Wirtschaftskraft und -entwicklung sowie geringen Wertschöpfung und Beschäftigungsentwicklung andererseits zeigt, ist historisch tradiert und vor allem strukturell bedingt; sie hat aber auch politische Ursachen.

Trotz gezielter Wirtschaftsförderung und beachtlicher Investitionen in zukunftssträchtige Branchen und Technologiefelder ist es in Berlin in den zurückliegenden Jahren nicht gelungen, diese Diskrepanz zu beseitigen und die mit der wissenschaftlich/kulturellen Exzellenz gegebenen Potenziale umfassend für die wirtschaftliche Entwicklung zu nutzen. 2007 belegte Berlin im Vergleich der 16 Bundesländer beim Wirtschaftswachstum und beim Export den vorletzten Platz, bei der Arbeitsproduktivität und der Kaufkraft den 11. Platz und bei den Investitionen Platz 14. Bei der Arbeitslosigkeit, dem Ausmaß von Armut und den öffentlichen Schulden hingegen rangiert Berlin, zusammen mit Bremen, an der

36 Es gibt seit 2004 den mit 20 Millionen Euro ausgestatteten Venture Capital Fonds Berlin (vgl. IHK, Innovationsbericht des Landes Berlin. Berlin 2006. S. 53).

„Spitze“ der Bundesländer. Die zum Abbau der Verschuldung praktizierte Konsolidierungs- und Sparpolitik des Senats birgt zudem die Gefahr in sich, die Potentiale in Wissenschaft, Bildung und Kultur nachhaltig zu dezimieren. Langfristig wäre eine solche Politik nicht nur für diese Bereiche, sondern auch für die Wirtschaft Berlins kontraproduktiv.

2. Die Wirtschaftsstruktur Berlins ist durch einen starken tertiären Sektor, einen hohen Anteil öffentlicher Einrichtungen und ein verhältnismäßig schwach entwickeltes Produzierendes Gewerbe (15 Prozent der Bruttowertschöpfung) charakterisiert. An dieser Struktur hat sich im letzten Jahrzehnt kaum etwas verändert: So erhöhte sich der Beitrag des Dienstleistungssektors zur nominalen Bruttowertschöpfung lediglich um 5,7 Mrd. Euro bzw. 10,3 Prozent, während der Beitrag des Produzierenden Gewerbes im gleichen Zeitraum um 9,3 Mrd. Euro bzw. um 6,5 Prozent zurückging. Ein dynamischer Strukturwandel sieht anders aus!

Der Innovationsgrad der Berliner Wirtschaft ist unterschiedlich entwickelt. In der Industrie überwiegen Klein- und Mittelbetriebe (KMU). Aus dieser Struktur resultiert eine wenig ausgeprägte und wenig effiziente Forschung in den Unternehmen selbst, was einen hohen Transferbedarf an externen Forschungsleistungen generiert. Dieser kann prinzipiell durch die in Berlin und im Berliner Umland ansässigen Forschungseinrichtungen gedeckt werden, sofern der Transfer gelingt und effizient gestaltet wird. Günstig wirkt sich hierauf die große Zahl und inhaltliche Breite der in der Hauptstadtregion ansässigen Forschungseinrichtungen aus. Als ungünstig erweist sich jedoch häufig die Ausrichtung der Forschung auf Großprojekte und Großunternehmen, die ihren Sitz außerhalb Berlins haben, und der damit nicht übereinstimmende Bedarf der Berliner KMU, welcher eher auf kleinteilige Vorhaben und Lösungen gerichtet ist.

3. Ausgehend von der kohärenten Innovationsstrategie des Landes Berlin sowie dem Landesinnovationskonzept Brandenburg 2006 haben beide Länder im Dezember 2007 die Grundzüge einer gemeinsamen Innovationsstrategie vereinbart. Als deren Kern wurde beschlossen, die Forschungsförderung auf fünf Zukunftsfelder zu konzentrieren, welche da sind: Biotechnologie/Medizintechnik/Pharma, Medien/Informations- und Kommunikationstechnologie, Verkehrstechnik, Optik und Energietechnik.

Für jedes dieser Zukunftsfelder wurde im November 2008³⁷ eine gemeinsame Strategie erarbeitet, welche über länderübergreifende Maßnahmen und Projekte die wirtschaftliche Entwicklung der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg zum

37 Vgl. Länderkooperation: Hightech hat Vorrang. — In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 04.11.2008.

Ziel hat. Insbesondere geht es um eine Erhöhung der Wirksamkeit der Forschung in der Region für die Wirtschaft in Berlin und Brandenburg, um die Entwicklung neuer, weltmarktfähiger Produkte und um die Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze in der Region. Durch die hiermit erstmals erreichte systematische Kooperation in der Innovationspolitik wird die bereits funktionierende Kooperation in der Wirtschaft ergänzt und wesentlich verstärkt. Zugleich ist dieser Schritt ein weiterer Beitrag zur ausstehenden Länderfusion von Berlin und Brandenburg, auch wenn es dafür bislang noch keinen konkreten Zeitplan gibt.

4. Seit drei Jahrzehnten wird in der Bundesrepublik Deutschland und anderen Ländern darüber diskutiert, wie ein effektiver Wissens- und Technologietransfer von öffentlichen Forschungseinrichtungen zu privaten, insbesondere mittelständischen Unternehmen organisiert werden könnte. Diese Frage gewinnt derzeit, vor dem Hintergrund einer wachsenden Bedeutung wissensbasierter Technologien und einer rapiden Verteuerung der Forschung, enorm an Relevanz.³⁸ Ganz besonders gilt dies für Berlin, wo die Wirtschaftsstruktur vor allem durch KMU gekennzeichnet ist und die Forschung, wie oben beschrieben, zumeist in Großforschungseinrichtungen erfolgt und daher sehr kostenintensiv ist.³⁹ Als Besonderheit kommt hinzu, dass die Berliner Wirtschaft einen geringen Verflechtungsgrad innerhalb der Wirtschaftsregion Berlin-Brandenburg aufweist. Die Unternehmen Berlins sind oftmals stärker mit Unternehmen anderer Bundesländer verflochten als untereinander und innerhalb der Region. Dies resultiert aus der Geschichte Ost- und Westberlins und der Jahrzehnte währenden Zuordnung beider Teilstädte zu verschiedenen Wirtschaftsgebieten, wirkt sich bis heute aber innovations- und produktivitätshemmend aus, da Spill-over- und Multiplikatoreffekte, wie sie für lokale oder regionale Kooperationsverbände und Cluster typisch sind, hier schwieriger zu organisieren sind oder sogar gänzlich ausbleiben. Der mit der systematischen Kooperation in der Innovationspolitik in Berlin und Brandenburg beschrittene Weg ist ein wichtiger Beitrag der Politik zur Überwindung dieses Zustandes. Er muss aber durch eine entsprechende Kooperation und Integration der beiden Wirtschaften ergänzt werden, um erfolgreich zu sein.

5. In der Vergangenheit wurde eine Vielzahl von Maßnahmen und Modellen des Wissens- und Technologietransfers praktiziert.⁴⁰ Es ist bisher aber nicht gelun-

38 Vgl. BMBF (Hrsg.): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001. Gutachten. Bonn 2002.

39 Während in Klein- und Mittelbetrieben in Deutschland (KMU) rund die Hälfte aller Industriebeschäftigten arbeitet, ist dort weniger als ein Sechstel des FuE-Personals beschäftigt. Der Anteil der FuE-Beschäftigten an den Beschäftigten insgesamt sinkt mit der Beschäftigtenzahl. So sind in KMU mit weniger als 100 Beschäftigten nur 1,2% der Mitarbeiter mit FuE-Aufgaben befasst. In Unternehmen mit 1000 und mehr Beschäftigten sind es 8,4% (vgl. Ebd., S. 7).

gen, eine allgemeingültige und effiziente Methode des Wissens- und Technologietransfers für KMU ohne eigene Forschung und Entwicklung zu finden. Die Situation hat zuletzt noch an Brisanz gewonnen, da ein Teil der Berliner KMU auf den besonders geförderten Technologiefeldern tätig ist, der größere Teil aber in traditionellen Branchen mit verhältnismäßig geringer technologischer Innovativität. Speziell für diese Unternehmen ist es unverzichtbar, besondere Programme und Fördermaßnahmen durchzuführen, um ein weiteres Zurückbleiben bzw. Zurückfallen zu verhindern. Eine Zunahme des Produktivitäts- und Innovativitätsgefälles innerhalb der Berliner Wirtschaft wäre kontraproduktiv für die Gesamtentwicklung. Es würde dadurch nicht nur der Durchschnitt einiger Kennziffern gedrückt werden, sondern es entstünden auch negative Synergieeffekte und Bremswirkungen für die Berliner Wirtschaft insgesamt. Zudem Folgeprobleme für die Bildung, für das Arbeitskräftepotenzial, für das Einkommensniveau usw. Eine Metropolregion ist nicht durch große Spreizungen im Produktivitäts- und Innovationsniveau charakterisiert, sondern vielmehr durch ein insgesamt anderen Regionen überlegenes hohes wirtschaftliches Niveau. Dies zeigen die Beispiele Hamburg, München, Rhein-Main, Rhein-Ruhr und Stuttgart, aber auch internationale Vergleichsdaten.

6. Die Technologie Stiftung Berlin organisiert und forciert den besonderen Wissens- und Technologietransferprozess unter anderem durch geeignete Maßnahmen für KMU der „traditionellen“ Bereiche der Industrie mit Hilfe des Programms „WTT“. Dabei fällt auf, dass die Definition der Zielgruppe der Unternehmen wenig präzise ist. Da es sich hierbei um Betriebe von sehr heterogener Struktur handelt, wäre eine genaue Typologie der Unternehmen, woraus geeignete Transferwege ableitbar wären, hilfreich. Eine solche Typologie gibt es bisher aber nicht. Auch weiß man verhältnismäßig wenig über den aktuellen Bedarf der KMU an Wissen und technologischem Know how. Hätte die Technologiestiftung Berlin hierüber systematisch erstellte und umfängliche Informationen, so könnten die Förderinstrumente und Maßnahmen des Wissens- und Technologietransfers genauer auf bestimmte Zielgruppen zugeschnitten werden und konkreter an deren spezifische Bedürfnisse und technologische Defizite anknüpfen. Die bisherigen Beobachtungen legen die Vermutung nahe, dass sich vor allem überdurchschnittlich innovative und an technischen Innovationen interessierte KMU an dem Programm WTT beteiligen.⁴¹ Man bewegt sich sozusagen dicht

40 Vgl. dazu zum Beispiel die Studie „Wissens- und Technologietransfer in Deutschland“ des ifo/ISI und ZEW, worin diese Frage ausgehend von den Potenzialen und Kapazitäten der Forschungseinrichtungen untersucht wird (Schmoch, U. / Licht, G. / Reinhard, M., Wissens- und Technologietransfer in Deutschland. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2000).

an der Trennlinie zu den Unternehmen der besonders geförderten Zukunftsfelder, nicht aber im Zentrum der traditionellen Bereiche. Dies wirft die Frage auf, ob dies dem ursprünglichen Ziel, traditionelle Unternehmen mit unterproportionaler Produktivität und Innovativität zu fördern, entspricht oder ob man nicht zusätzliche Anstrengungen unternehmen müsste, um gerade die zurückbleibenden KMU zu erreichen. Auch ist bisher nicht klar erkennbar, wie das Ziel erreicht werden soll, die traditionellen Unternehmen und die Unternehmen aus den innovativen Kompetenzfeldern im Rahmen des Programms WTT stärker miteinander „zu verbinden“. Da eine solche Verbindung positive wirtschaftliche Effekte mit sich bringen würde, ist diese Frage auch unter Effizienzgesichtspunkten zu stellen. Es wäre also zu prüfen, ob mit der praktizierten Strategie der maximale Fördereffekt für die Berliner Wirtschaft erreicht wird oder ob es hier nicht noch Effizienzpotenziale gibt, die durch eine verbesserte Vorgehensweise mobilisierbar wären.

7. Der Informationsstand in den KMU über Möglichkeiten des Programms WIT, die verschiedenen Förderprogramme und Innovationsinitiativen ist differenziert einzuschätzen, insgesamt aber eher unbefriedigend. Hieraus ist zu schlussfolgern, dass eine bestimmte Zahl von Unternehmen die Möglichkeiten des organisierten und geförderten Programms WTT deshalb nicht nutzt, weil sie darüber nicht hinreichend informiert ist. Bei dieser Feststellung spielt es zunächst keine Rolle, ob es hier Versäumnisse von Seiten der KMU oder von Seiten der Technologiestiftung Berlin, Industrie- und Handelskammer usw. gibt. Selbst wenn es diese nicht gibt, sind doch Reserven auszumachen, zum einen, hinsichtlich der Anzahl der einbezogenen KMU und zum anderen hinsichtlich der Methoden des Programms WTT, zum Beispiel bei der Vorbereitung der KMU auf mögliche Transfermaßnahmen und Effektivitätsgewinne durch diese.

8. Es hat den Anschein, dass die Innovationen und der gesamte technologische Entwicklungsprozess in den KMU von einer technisch/technologischen Logik aus in Angriff genommen werden und weniger einer ökonomischen Logik folgend aus marktwirtschaftlichen Erwägungen heraus. Dies zeigt sich darin, dass bei der Konzipierung neuer Produkte und Verfahren zunächst versucht wird, das Produkt (Verfahren) zu entwickeln und dann erst dessen Marktfähigkeit und möglicher Markterfolg getestet wird. Das heißt, die wirtschaftlichen Effekte innovativer Entwicklungen werden nicht von Anfang an mitgedacht bzw. überhaupt zum Ausgangspunkt technologischer Entwicklungen gemacht. Gerade der umgekehrte Weg aber führt zum Erfolg: Am Anfang muss die Marktanalyse ste-

41 Ein Beispiel hierfür ist das international agierende und renommierte Technologieunternehmen Nanotron Technologies GmbH Berlin.

hen, das Bedürfnis des potentiellen Kunden, die Nachfrage. Dann muss die Finanzierung sichergestellt werden, unter Einschluss von Fördermöglichkeiten. Daraufhin erst wird das Produkt entwickelt. Am Ende der Kette steht die Produktion des verkaufsfähigen und finanzierbaren Produkts, das Angebot.

Bei der Begleitung von WTT-Aktivitäten in Berlin entstand der Eindruck, dass hier ebenfalls eine technisch/technologische Logik (Angebotslogik) dominiert. Es ist aber auch erkennbar, dass Anstrengungen unternommen werden, die Logik in den KMU dahingehend zu verändern (umzukehren), dass der Markt vor der Entwicklung rangiert, die Innovationen also von der Nachfrage aus initiiert werden. Nur so ist ein wirtschaftlicher Erfolg erreichbar. Eine Schlussfolgerung besteht darin, bei der Vorbereitung der Transferveranstaltungen künftig stärker vom konkreten Bedarf der Unternehmen auszugehen. Das ist richtig, aber es ist auch dieser Bedarf selbst auf seine Marktrelevanz hin zu hinterfragen, um hier den wirklichen Ausgangspunkt für eine Aktivität von Forschung und Entwicklung zu finden. Eine weitere Konsequenz wäre eine sichtlich veränderte Vorgehensweise bei der Organisation der Transferveranstaltungen. Nicht Informationen über technische Entdeckungen und technologische Lösungsmöglichkeiten allein dürften fernerhin diese Veranstaltungen inhaltlich bestimmen, sondern mindestens ebenso marktbezogene Aspekte (Nachfrage) und daraus abgeleitete technisch/technologische Bedarfe nach konkreten Lösungen. Dies würde bedeuten, den Unternehmen und ihren Problemen breiteren Raum auf diesen Veranstaltungen einzuräumen. Hilfreich könnte es auch sein, neben technisch/technologischer Kompetenz auch wirtschaftswissenschaftliche Kompetenz in die Vorbereitung und Durchführung des Transferprozesses einzubeziehen.

9. Der gesamte WTT-Prozess im Berliner Raum scheint, gemessen am Nachholbedarf der Berliner Wirtschaft, entschieden zu gering dimensioniert. Um einen Durchbruch bei der Innovativität und der Arbeitsproduktivität zu erreichen, gilt es als wissenschaftlich gesichert, dass der größte Effekt dann erzielt wird, wenn vor allem die Kernbereiche der Innovation, die Träger des Fortschritts, gefördert werden. Mit der Strategie Berlins, die Förderaktivitäten auf die fünf identifizierten innovativen Zukunftsfelder zu konzentrieren, wird diesem Ansatz prinzipiell Rechnung getragen. Um die daraus erwachsenden Agglomerationsvorteile, Synergieeffekte usw. für die gesamte Region zu sichern, ist es jedoch erforderlich, zwischen den Spitzenbereichen und den anderen Bereichen „Brücken“ zu schlagen. Das WTT-Programm erfüllt eine derartige „Brückenfunktion“ vom Ansatz her. Umgesetzt wird diese letztlich aber nur unvollständig, da mit diesem Programm zu wenige KMU erreicht werden und die Fördermittel nur für eine Projektvorbereitung und -initiiierung ausreichen, nicht aber für eine Projektbegleitung und -realisierung. Hier sollte über eine Erweiterung des Projekts nachge-

dacht werden. Dazu gehört auch, dass das WTT-Projekt mit anderen Förderinstrumenten und Maßnahmen (der Europäischen Union, des Bundes, der IBB usw.) enger verknüpft und verzahnt werden sollte.

10. Für die Gestaltung des WTT-Projekts und für die weitere Forschung stellt sich die Frage, was eigentlich das „Kapital“ ist, das mittels des WTT-Programms transferiert wird. Dies ist vor allem ein Problem des Maßes (des Transfers), der Kriterien für die Bestimmung (des Nutzens) und der Kompatibilität der damit verbundenen, aber durchaus unterschiedlichen Effekte bei den Transferpartnern. In diesem Zusammenhang ist auch zu klären, welche Leistungen die öffentlich finanzierte Forschung quasi unentgeltlich zu erbringen hat, als öffentliches Gut, und welche Leistungen durch besondere Vertragsbeziehungen gesondert zu regeln sind. Für die private oder partiell aus öffentlichen Mitteln finanzierte Forschung gilt dies entsprechend. Dafür wäre es hilfreich, über eine entsprechende allgemeine Klassifizierung der Transferleistungen und über einen Nutzenkatalog dieser Leistungen zu verfügen. Zunächst aber ist diese Frage wissenschaftlich zu erörtern. Offensichtlich sind hier unterschiedliche Nutzen im Spiel: pekuniäre Nutzen vor allem für die Unternehmen und symbolisches Kapital, Reputation, Praxisverbindungen etc. für die Forschungseinrichtungen. Beides ist nur schwer miteinander vergleichbar. Zunehmend setzen aber auch Forschungseinrichtungen auf wirtschaftliche Effekte und pekuniäre Nutzen beim Verkauf bzw. bei der Veröffentlichung ihrer Forschungsleistungen. Insofern spielt eine differenzierte Nutzenerfassung und sorgfältige Nutzenabwägung eine wichtige Rolle, um einen Interessensausgleich herbeizuführen, der Voraussetzung ist für einen dauerhaften und nachhaltig erfolgreichen Transfer.

11. Eine besondere Frage ist die nach den Prinzipien der Preisbildung bei Verträgen zwischen KMU und Wissenschaftseinrichtungen im Transferprozess bzw. im Nachhinein, wenn ein Projekt erfolgreich initiiert worden ist. Wie erfolgt die Preisbildung bisher und wie sollte sie nach Abwägung der obengenannten Aspekte erfolgen? Welchen Anteil hat die Technologiestiftung Berlin daran? Zweckmäßig wären Musterverträge, gegebenenfalls klassifiziert nach bestimmten Gruppen von KMU, Wissenschaftseinrichtungen und Transferprojekten. Bisher stellt sich dies so dar, als ob diese Fragen nicht hinreichend beantwortet werden können. Mit dem Übergang von einer pauschalen Subventionierung von Leistungen in Forschung und Entwicklung zu einer kommerziellen Ausgestaltung dieser auf Vertragsbasis wird dies aber immer dringlicher. Es bedarf daher weiterer Forschungsarbeit auf diesem Gebiet.

12. Der Transferprozess sollte in mehrfacher Hinsicht erweitert werden. Zum Beispiel könnten die Alumni der Berliner Hochschulen – analog zu anderen traditionellen Hochschulstandorten – eine größere Rolle bei der Herstellung der

Verbindung von Wissenschaft und Wirtschaft spielen. Hier gäbe es viele informelle Wege für einen Wissenstransfer, wodurch der offizielle Transfer ergänzt werden könnte. Ähnliches gilt für die stärkere Einbeziehung von Studenten und Praktikanten in den Transferprozess. Durch die Betreuung von Hausarbeiten und Graduierungsarbeiten durch Praktiker und Hochschullehrer gemeinsam könnten faktische Transferprozesse initiiert werden, zumindest aber würde ein Informationsfluss und Kontakt zustande kommen. In Gesprächen zeigte sich beiden Seiten eine große Offenheit für diesen Vorschlag. Gleichwohl ist der Realisierungsgrad noch gering, so dass weitere Anstrengungen zu seiner Umsetzung bestehen.

Interdisziplinäre Forschungssituation und Kooperationsformen in der Quantenchemie

Die Quantenchemie basiert auf den Grundprinzipien der Quantenmechanik, die im Wesentlichen im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts erarbeitet wurden. Da aber das Mehrteilchenproblem exakt nicht gelöst werden kann, war und ist man bei Anwendung der Quantenmechanik in der Chemie auf die Vorstellungen der klassischen chemischen Strukturtheorie und der Elektronentheorie angewiesen. Die Herausbildung der Quantenchemie, d.h. der theoretischen Chemie auf quantenmechanischer Grundlage erfolgte so, dass man versuchte, die Regeln der klassischen Valenztheorie zu interpretieren, da eine rein deduktive Herleitung neuer Gesetze über Struktur und Eigenschaften von Molekülen auf unüberwindliche Schwierigkeiten stieß. Nach einer mehr als achtzigjährigen Entwicklung kann man feststellen, dass die Quantenchemie weltweit ein in Lehre und Forschung etabliertes Teilgebiet der Chemie wurde. Um die geschichtliche Entwicklung der Quantenchemie zu charakterisieren wird eine auf der Analyse der wichtigsten methodischen Entwicklungen sowie der Anwendungsbereiche vorgenommen. Danach kann man die folgenden Entwicklungsperioden unterscheiden:

- 1.) Erste Periode (1927-33): Erste quantenchemische Untersuchungen, basierend auf der Quantenmechanik und der chemischen Valenzstrukturtheorie.
 - 2.) Zweite Periode (1933-50): Numerische und nichtnumerische quantenchemische Untersuchungen ausgewählter Moleküle. Anfänge der Rechentechnik.
 - 3.) Dritte Periode (1950-65): Vervollkommnung und vielseitige Anwendung quantenchemischer Methoden, v.a. Molekül-Orbital-Varianten. Computerprogramme.
 - 4.) Vierte Periode a) (1965-80): Weltweite Etablierung der Quantenchemie in Lehre und Forschung dank der Entwicklung der Rechentechnik.
- Vierte Periode b) nach 1980: Quantenchemie ist unentbehrliches Teilgebiet der Chemie. Interdisziplinäre Entwicklung neuer Modelle und Rechenverfahren.

1. Ursprung und Herausbildung der Quantenchemie

1.1. Erste Periode (1927-33): Erste quantenchemische Untersuchungen, basierend auf der Quantenmechanik und der chemischen Valenzstrukturtheorie.

Basierend auf den Grundlagen der Quantenmechanik und der Regeln und Vorstellungen der klassischen chemischen Valenztheorie wurde erstmals von Walter Heinrich Heitler und Fritz Wolfgang London 1927 die Natur der chemischen Bindung am Beispiel des Wasserstoffmoleküls theoretisch gedeutet. Da Berechnungen an größeren Molekülen wegen der noch sehr wenig entwickelten Rechentchnik damals nicht möglich waren, griff man bei deren Betrachtung auf Konzepte der Chemiker wie Valenzzustand, Hybridisierung, Sigma- und Pi-Elektronen, gerichtete Valenzen, Einfach- und Mehrfachbindungen und ähnliches zurück. Die mit spektroskopischen Methoden erhaltenen Daten erlauben wegen der Analogien zwischen den Energieniveaus von einfachen Molekülen und den sie bildenden Atomen, die durch Korrelationsdiagramme zum Ausdruck gebracht werden können, die Interpretation der Spektren solcher Moleküle. Die Quantenchemie entwickelte sich in der Folge zu einer selbständigen Teildisziplin der Physik, die auch auf chemischen Vorstellungen beruht, im Gegensatz zu der anfangs unter Physikern anfangs verbreiteten Ansicht, dass Chemie nur die „Physik der Elektronenhülle“ sei, gemäß einer Formulierung von Paul Dirac 1929: „Die allgemeine Theorie der Quantenmechanik existiert nunmehr... Die wesentlichen physikalischen Gesetze, auf denen die mathematische Theorie eines großen Teils der physikalischen Wissenschaften und der gesamten Chemie beruht, sind vollständig bekannt und die Schwierigkeiten bestehen nur darin, dass eine exakte Anwendung dieser Gesetze zu Gleichungen führt, deren Lösung zu kompliziert wird.“¹

Dieser Standpunkt ist insofern nicht gerechtfertigt, da die Konzeptionen der Quantenchemie nur teilweise auf der Quantenmechanik beruhen, zum wesentlichen Teil aber auf chemischen Vorstellungen. Auf diesen Vorstellungen basierend wurden die Molekülorbital-(MO)- und Valenzbindungs-(VB)-Methode entwickelt, die das Molekül ausgehend von seinen Bestandteilen beschreiben. Zwecks weiterer Vereinfachung der am häufigsten benutzten MO-Methode werden die MO als Linearkombinationen bestimmter fester Basisfunktionen für freie Ato-

1 Dirac, P. a. M., Quantum Mechanics of Many-Electron System. - In: Proceedings Royal Society (London). 123(1929), S. 714.

me wiedergegeben (Linear Combination of Atomic Orbitals-(LCAO)-Näherung). Die schon früh von Douglas Hartree und Wladimir Aleksandrowitsch Fock erarbeitete ab initio- Version dieser Methode war wegen der wenig entwickelten Rechentechnik damals nicht praktikabel sondern nur die von Erich Hückel vorgeschlagene halbempirische Version zur Behandlung von konjugierten und aromatischen Verbindungen. Bei den vereinfachten halbempirischen Versionen von MO- und VB-Näherungen zeigt sich einerseits die modellbildende Funktion der Quantenmechanik in der Chemie und andererseits die Notwendigkeit der Übernahme und Weiterentwicklung von Vorstellungen der klassischen chemischen Strukturtheorie. Analoges gilt für die damals von Hans Bethe und John van Vleck entwickelte Kristallfeldtheorie, mittels der die Voraussetzungen für eine quantentheoretische Behandlung anorganischer Komplexverbindungen geschaffen wurden (Ligandenfeldtheorie).

1.2. Zweite Periode (1933-50): Numerische und nichtnumerische Untersuchungen ausgewählter Moleküle. Anfänge der Rechentechnik.

Nachdem die Pioniere der Quantenchemie - meist Physiker - deren Grundlagen erarbeitet hatten, wandten sie sich anderen physikalischen Problemen zu wie Festkörper, Atome und Elementarteilchen. Bei den Chemikern waren zunächst qualitative Untersuchungen im Rahmen der Resonanztheorie populär. Erst später fanden, auch bedingt durch die Entwicklung der Rechentechnik quantenchemische Ansätze zur Erklärung des Zustandekommens einer chemischen Bindung sowie die Berechnung von Pi-Elektronensystemen mittels der Hückel-Molekül-Orbital-Methode und der Mesomeriemethode, einer vereinfachten VB-Version größeres Interesse. Die so erhaltenen Moleküldiagramme enthalten quantenchemische Indizes wie Elektronendichte, Bindungsordnung, Freie Valenz und ähnliches, die mit verschiedenen Moleküleigenschaften korrelierten. Diese Rechnungen konnten wegen der geringen Leistungsfähigkeit der Computer zunächst nur für ausgewählte kleine symmetrische Moleküle und konjugierte Pi-Elektronensysteme durchgeführt werden. Daher hatte die Quantenchemie für die Chemiker im Vergleich zur Beschreibung der Elektronenstruktur mittels solcher aus klassischen Betrachtungen abgeleiteten Konzepte wie Elektronegativität, Resonanz, mesomerer und elektromerer Effekt und ähnliches nur geringen Stellenwert. Erst als man einerseits mit diesen Konzepten zunehmend neue experimentelle Befunde nicht mehr richtig interpretieren konnte und andererseits effektive Rechenverfahren zur Verfügung standen - es

sei hier auf die teilweise überzogene Kritik an der Resonanztheorie von Linus Pauling und Wheland insbesondere um 1950 in der Sowjetunion verwiesen, wurden sie durch fundierte quantenchemische Betrachtungen abgelöst, was auch durch den Einsatz moderner physikalisch-chemischer, insbes. spektroskopischer Analysenmethoden gefördert wurde. In der Zeit vor und während des II. Weltkrieges war nicht zuletzt durch die politische Entwicklung im faschistischen Deutschland eine Verlagerung der Zentren der Quantenchemie eingetreten.

1.3. Dritte Periode (1950-65): Vervollkommnung und vielseitige Anwendung quatenchemischer Methoden. Computerprogramme.

Diese Periode ist vor allem durch den Einsatz von Computern ständig wachsender Leistungsfähigkeit geprägt. Es wurden auf den bereits nach 1925 entwickelten theoretischen Grundlagen laufend neue vollkommeneren Berechnungsmethoden, insbesondere MO Ansätze erarbeitet, die programmierbar und damit jedermann zugänglich sind. Die Entwicklung und Anwendung der zahlreichen ab-initio- und halbempirischen Berechnungsverfahren hätte ohne die parallel dazu ablaufende ständige Leistungssteigerung der Computertechnik nicht erfolgen können.

Die größten Fortschritte wurden bei der Vervollkommnung und Anwendung der MO-Theorie erzielt, wobei zunächst die Hückel-Molekül-Orbital-Methode, die sogar ohne Berechnungen qualitative Voraussagen ermöglicht, im Zusammenhang mit dem Einsatz der UV-Spektroskopie v.a. in der organischen Chemie Verbreitung fand. Gleichzeitig wurde im Rahmen der Formulierung des Vielteilchenproblems mittels eines Eindeterminanten Ansatzes, der Hartree-Fock-Methode die LCAO-Näherung eingeführt (Roothaan), wobei man mit einer geeigneten Näherungslösung für die Koeffizienten der Hartree-Fock-Gleichungen startet und die Berechnungsprozedur iterativ solange wiederholt, bis die Ergebnisse für die elektronische Energie im Rahmen einer vorher festgesetzten Genauigkeitsgrenze miteinander übereinstimmen (Self Consistent Field-(SCF)Verfahren). Für die effektive Nutzung von Computern bei ab initio-SCF-Berechnungen spielt auch die Wahl der Basisfunktionen eine wichtige Rolle; daher ging man von den ursprünglich verwendeten Slater-Funktionen, die problematisch bei der Berechnung von Mehrzentrenintegralen sind, zu den Gauss-Funktionen über. Dafür die meisten chemisch interessierenden Systeme die rechtechnischen Voraussetzungen für ab initio-Untersuchungen noch nicht gegeben waren, wurden vorerst gegenüber der Hückel-Molekül-Orbital-Methode vervollkommnete halbempirische Verfahren entwickelt und benutzt, bei de-

nen einerseits die AO-Basis dadurch klein gehalten wurde, dass nur die Valenzelektronen oder ein Teil derselben, die π -Elektronen behandelt werden und andererseits von den auftretenden Integralen die meisten vernachlässigt und die verbleibenden durch empirische Parameter ersetzt werden. Obgleich weniger fundiert als ab initio-Methoden können diese Verfahren wegen des erheblich kleineren Rechenaufwandes und der Anpassung an experimentelle Daten zu vergleichsweise besseren Ergebnissen führen. Da sich im Zusammenhang mit dem Einsatz von Computern die Entwicklung und Anwendung problemorientierter Programmiersprachen wie FORTRAN und ALGOL bewährte, wurde die dokumentarische Erfassung und der Austausch von Rechenprogrammen zu einem entscheidenden Faktor für die verbreitete Anwendung auch von quantenchemischen Rechenprogrammen, begünstigt durch internationale und nationale Einrichtungen, zum Beispiel QCPE-(Quantum Chemistry Program Exchange) Zentrum in Bloomington/USA. Dadurch hatten selbst Nichtspezialisten leichten Zugang zu den Berechnungsverfahren und die Quantenchemie gewann zunehmend an Bedeutung und Ansehen sowohl in der Lehre als auch in der Forschung. Die Entwicklungsphase der Quantenchemie ab Mitte der sechziger Jahre soll als vierte Periode gesondert behandelt werden.

1.4. Vierte Periode der Etablierung der Quantenchemie seit 1965

1.4.1. Vierte Periode erster Teil (1965-80): Weltweite Etablierung der Quantenchemie in Lehre und Forschung dank der Entwicklung der Rechentechnik.

In dieser Phase werden einerseits immer kompliziertere Berechnungsverfahren und andererseits schon im Anfangsstadium der Quantenchemie entwickelte Methoden, die lange Zeit nur in anderen Teilgebieten der theoretischen Physik (Festkörper, Cluster, Flüssigkeiten) Anwendung fanden, umfassend eingesetzt. Dank der Nutzung leistungsfähiger Computer wurden ab initio-Programmsysteme entwickelt, die sehr genaue Ergebnisse für zweiatomige Moleküle (bis 50 Elektronen) oder mehratomige Moleküle (bis 20 Elektronen) liefern und grundsätzliche Fragen der chemischen Bindung und des Molekülbaus aufzuklären gestatten. Auf diese Weise können relativ kleine instabile Spezies, die zum Teil der Astronomie oder der Plasmachemie wichtig, experimentell aber nur sehr schwierig oder gar nicht zugänglich sind, charakterisiert werden. Die mit genäherten ab initio-Verfahren für mittelgroße Moleküle (bis 100 Elektronen) erhaltenen Ergebnisse sind meist zuverlässiger als halbempirische Befunde. Für große Moleküle ist man allerdings weiterhin auf den Einsatz solcher und empirischer Verfahren

angewiesen. Diese gewinnen für interdisziplinäre Arbeitsgruppen, denen auch Biologen und Mediziner angehören, zunehmend an Bedeutung, um zum Beispiel Informationen über den Zusammenhang von Struktur und Wirkung, den Aufbau von Eiweißkomponenten, ausgewählten biochemischen Mechanismen und ähnliche zu erhalten, an Bedeutung, wobei nicht nur vollkommeneren Berechnungsverfahren, sondern auch neue Konzeptionen und Methoden erforderlich sind. Ansätze sind verschiedene Varianten der Störungstheorie, die Methode der zweiten Quantisierung im Formalismus der Greenschen Funktionen, die MS(Multiple Scattering)X@ Methode, die insbes. für symmetrische anorganische Komplexe im Vergleich zu MO LCAO SCF-Ansätzen wenig rechenzeitaufwendig ist, sowie neu entwickelte Näherungen zur Behandlung angeregter Zustände und zur Berechnung von Potentialflächen und Wirkungsquerschnitten. Auch qualitative Konzepte wie Ligandenfeldtheorie, Gillespie-Modell und Regeln von Robert Woodward und Roald Hoffmann (Nobelpreis 1981) finden verstärkt Anwendung. Die Quantenchemie hat den Zustand eines etablierten Fachgebietes in Lehre und Forschung erreicht und ist in nahezu allen Institutionen der Chemie sowie der molekülphysikalischen und der molekularbiologischen Forschung vertreten. Weltweit findet man spezielle Lehrstühle und Forschungsgruppen und die Anzahl der Publikationen sowie der Journale und Monographien, in denen sie erschienen sind, ist ständig im Steigen begriffen. Die Tatsache, dass etwa ein Viertel der Publikationen auf dem Gebiet der Chemie vollständig oder teilweise Ergebnisse quantenchemischer Untersuchungen beinhaltet, zeigt die stetig wachsende Bedeutung der Quantenchemie neben Thermodynamik und Kinetik für die mathematisch-theoretische Durchdringung der Chemie. Neben den meist in speziellen Arbeitsgruppen tätigen Quantenchemikern nutzen zunehmend Experimentalchemiker Standard-Rechenprogramme und qualitative Konzepte zur Interpretation und Vervollständigung ihrer synthetischen und analytischen Befunde. Auf diese Weise tragen Entwicklungen auf dem Gebiet der Quantenchemie direkt oder indirekt zur theoretischen Fundierung in der Chemie (Syntheseplanung, Struktur-Wirkungs-Analyse und ähnliches) bei.

1.4.2. Vierte Periode zweiter Teil nach 1980: Quantenchemie ist unentbehrliches Teilgebiet der Chemie. Interdisziplinäre Entwicklung neuer Modelle und Rechenverfahren

Die Quantenchemie ist ab 1980 weltweit ein etabliertes Teilgebiet der Chemie. Etwa zwanzig Prozent der Publikationen enthalten Ergebnisse quantenchemischer Untersuchungen entweder zur Weiterentwicklung der Theorie und der Be-

rechnungsmethoden oder zur Anwendung erprobter Methoden in der Chemie. Im letzteren Falle stößt man häufig auf durch die Rechenmöglichkeiten bedingte Kapazitätsgrenzen oder methodisch bedingte Unzulänglichkeiten, die wiederum Anstoß zu methodischen Neuerungen oder Vervollkommnungen geben. In den jährlichen Fortschrittsberichten über Theoretische Chemie der deutschsprachigen „Nachrichten aus der Chemie“ werden die jeweils im vergangenen Jahr auf den verschiedenen Anwendungsgebieten der Quantenchemie erzielten wichtigsten Erfolge referiert und bewertet, über die kurz berichtet wird:].Ab initio-Berechnungsmethoden: Sie werden meist mittels des kommerziell zugänglichen Programmpaketes GAUSSIAN von John Anthony Pople und Mitarbeiter Gaußfunktionen-Basissätzen durchgeführt, der Vereinfachung halber zunehmend als Dichtefunktional-(DF)-Berechnungen, zunächst in der vereinfachten Version von Walter Kohn und John Antony Sham, später auch in aufwendigeren Versionen. John Anthony Pople und Walter Kohn erhielten 1998 den Nobelpreis für Chemie. Im Prinzip existieren heute optimierte Basissätze zur Berechnung sämtlicher Atome des Periodensystems der Elemente (PSE) und ihrer Verbindungen. Ab initio-Berechnungen in SCF-Näherung werden routinemäßig mit dem kommerziell erhältlichen Programmsystem GAUSSIAN, von dem mittlerweile einige mit der Zeit immer leistungsfähigere Versionen vorliegen, durchgeführt. Für sehr große Systeme wendet man wegen des erheblich geringeren Rechenaufwandes und der besseren Anpassung an das Experiment durch Parametrisierung weiterhin semiempirische Verfahren, zum Beispiel das Programmsystem HYPERCHEM oder speziell für Verbindungen höherer Elemente des PSE entwickelte Versionen an. Bei den letzteren Berechnungen werden zudem die Effekte der Elektronenkorrelation implizit berücksichtigt. Bei ab initio-Verfahren ist das nur mit korrelierten Ansätzen wie Doppelanregung (SDCC), Multireference-(MR) CI, CASSCF und ähnlichen möglich. Letztgenannte Verfahren ermöglichen bislang nur die Behandlung relativ kleiner Systeme, worunter aber auch reagierende Systeme in verschiedenen Multipllettzuständen und angeregte Molekülzustände sein können. Beispiele hierfür sind in der Plasmachemie, der Astrophysik und in der Atmosphärenchemie wichtige dreiatomige (zum Beispiel O_3 , S_3 , CH_2) und vieratomige (zum Beispiel O_4 , HCCN , MCH_2^+) Spezies. Größere Systeme wurden dagegen bevorzugt mit ab initio SCF-Methoden und semiempirischen Methoden untersucht, zum Beispiel Fullerene (C_{60} -Derivate), Cumulee, Polyacetylene C_n ($n=18-60$), Cluster von Wasser $(\text{H}_2\text{O})_n$ und Metallen Me (Ni , Al , Ga). Um größere Systeme wie Biopolymere, Wasserkomplexe, Pharmaka u.ä. zu untersuchen benutzt man gewöhnlich eine Kombination von quantenchemischen Verfahren, Kraftfeldmethoden und -da es sich meist um Stoffe oder Reaktionen in wässriger oder organischer Lösung handelt, empirischen Modellen für das Lösungsmittel.

Dank des Einsatzes von DFT-Ansätzen konnten in letzter Zeit auf diesem Gebiet wesentliche Fortschritte für eine Vielzahl praktisch interessierender Systeme erzielt werden, obwohl noch längst nicht alle Probleme behandelt oder gar geklärt werden konnten.

2. Überblick über die derzeit wichtigsten Anwendungen quantenchemischer Methoden

2.1. Untersuchung von Struktur und Eigenschaften mit semiempirischen und ab initio SCF-Methoden sowie mit korrelierten Methoden:

a) Leichtatomige Moleküle. Kleinere und größere Systeme: Berechnungsverfahren, Basissätze, Elektronenkorrelation. Sehr genaue Rechnungen. Elektrophil angeregte Zustände. Aktuelle Probleme der Theoretischen Organischen Chemie (Ionen und Radikale sowie ihre Reaktionen, ProtonenTransfer, Chiralität, Potentialflächen und ähnliches). Anwendungen:

al) Kleine Systeme: Diels Alder-Reaktion (zum Beispiel Butadien + Ethylen), IonMolekül-Austauschreaktion (zum Beispiel $F-(H_2O) + CH_3C_1$), Cyclisierung (z.B. Hex3en 1,5-diin - p-Benzyn; cis- Cyclobuten-1,2- Tetramethylen);

a2) Große Systeme: Vergleichende semiempirische und ab initio-Berechnung: Fullerene, Polymere, Proteine u.a. biochemisch wichtige Moleküle wie Biopolymere und Pharmaka (bis 700 Atome, z.B. $C_{253}H_{2201}S_{2N}38P_{24}$; im Falle der Photosynthese 536 Atome mit 1532 Elektronen). Qualitative MO LCA O-Betrachtungen (Woodward-Hoffmann-Regeln).

b) Schweratomige Moleküle, Übergangsmetall-Komplexe. d-Metallverbindungen, große Komplexe, Cluster. f-Elemente. KORN-SHAM-(KS)DFT-Berechnungen, CAR-PARINELLO-Simulation, Monte Carlo-Methode. Anwendung:

b1) Kleinere Systeme: Säure-Basen-Wechselwirkungen. Einfluß der d- und f Orbitale. Vergleich quantenchemischer Befunde mit Ergebnissen qualitativer Betrachtungen mittels der Ligandenfeldtheorie oder des GILLESPIE-Modells.

b2) Größere Systeme: Metallcluster, Metalllegierungen, Halbleiter, Übergangsmetallkomplexe. Metallorganische Verbindungen (Monomere und Polymere, zum Beispiel Chlorsiloxane). Hier findet i.a. die DFT(KS)-Theorie Anwendung .

2.2. Kombinierte Methode Quantenmechanik (QM)/Molekülmechanik (MM)

Berücksichtigung von Umgebungseinflüssen wie Lösungsmittel (entweder mit QM/MM oder mittels elektrostatischer Modelle) ; Polymere und Biosysteme

2.3. *Reaktionsdynamik und Streuquerschnitte*

Hierfür existieren unterschiedliche klassische und quantenmechanische Ansätze. Entscheidend für die Güte der Ergebnisse ist die Genauigkeit der quantenchemisch berechneten Potentialflächen. Auch mit der Molekülspektroskopie, insbesondere der FemtosekundenLaserspektroskopie experimentell oder durch quantenchemische Berechnungen zugängliche Kenntnisse über angeregte Molekülzustände (bis 70 Atome) sind für Aussagen zur Dynamik wichtig.

2.4. *Berechnungen von NMR- und ESR-Parametern*

(Chemische Verschiebungen zum Beispiel IGLO-Rechnungen für Festkörper und Zeolite; Kopplungskonstanten; Spindichten; g-Faktoren). Theoretische Voraussage der Frequenzen und Intensitäten von Molekülschwingungen zur Aufklärung von Struktur und Reaktivität

2.5. *Berechnung nichtlinearer optischer Eigenschaften, z.B. für kondensierte Phasen (Fullerene, Polyene, Carotinoide)*

2.6. *Berechnungen zur Oberflächenstruktur (Adsorption an Oberflächen von Metallen und Zeoliten) sowie zur homogenen und heterogenen Katalyse.*

2.7. *Quantendynamik komplexer Systeme.*

3. *Der Zusammenhang von Problem, Methode und Objekt in der Quantenchemie*

Die aus der experimentellen Tätigkeit der Chemiker resultierende Fragestellung nach der Art der Bindung in Molekülen und makroskopischen Körpern und den daraus folgenden physikalisch-chemischen Eigenschaften spielte im Laufe der Entwicklung der Chemie eine zentrale Rolle und war Hauptgegenstand der theoretischen Chemie. So konnten im Rahmen der klassischen chemischen Strukturtheorie für viele Verbindungen eindeutige Strukturformeln aufgestellt und damit die Voraussetzungen für die Aufklärung von deren Eigenschaften und die Synthese neuer Verbindungen mit gewünschten Eigenschaften geschaffen werden. Mit dieser Theorie konnten aber weder das Zustandekommen einer chemischen Bindung erklärt noch die Strukturformeln solcher Verbindungsklassen wie konjugierte und aromatische Kohlenwasserstoffe aufgestellt werden. Die auf Vorstellungen der klassischen Physik basierende Elektronentheorie ermöglichte nur eine Beschreibung, die Quantenmechanik dagegen eine ursächliche Deutung. Die aus letzterer herge-

leitete Quantenchemie beinhaltet daneben auch chemische Konzeptionen, da grundsätzlich nicht alle Vorgänge in der Chemie und schon gar nicht in der Biologie ausschließlich mit physikalischen, insbesondere quantentheoretischen Vorstellungen zu beschreiben sind. Abgesehen von den prinzipiellen Schwierigkeiten bei der Behandlung des Mehrteilchenproblems erscheint es unzumutbar und dem Verständnis abträglich, komplexe chemische und biologische Systeme und Prozesse ausschließlich mittels quantenchemischer Kategorien zu beschreiben. Die Benutzung von Modellen, die letztlich auch auf der Quantenmechanik basieren, jedoch daneben die disziplinspezifischen Besonderheiten berücksichtigen erweist sich hier als geeigneter Weg und wesentlicher Fortschritt gegenüber klassischen auf empirischen oder spekulativen Ansätzen beruhenden Modellen.

Damit die Quantenchemie zu einer für die Chemiker praktikablen Theorie wurde, mussten gegenüber der Quantenmechanik solche zusätzlichen Annahmen gemacht werden, wie sie zum Beispiel MO-(Molecular Orbital)- und VB-(Valence Bond)-Näherung zugrunde liegen. Ihr interdisziplinärer Charakter resultiert daraus, dass sie einerseits auf physikalischer Grundlage beruht, andererseits jedoch auf chemische Fragestellungen zugeschnitten ist. Mit der Erarbeitung der Grundlagen der Quantenmechanik war es erstmals möglich, seit langem anstehende Fragestellungen der Theorie der chemischen Bindung auf einheitlicher Basis fundiert zu behandeln. Wesentliche Voraussetzung für eine Weiterentwicklung der Quantenchemie und ihre Anwendung zur Beantwortung aktueller chemischer Fragestellungen waren die Erarbeitung geeigneter mathematischer Methoden und numerischer Lösungsverfahren sowie der Einsatz von leistungsfähigen Computern; das hatte die Beschäftigung spezialisierter Mathematiker mit diesen Aufgaben zur Folge. Da anfangs, abgesehen von wenigen Ausnahmen wie zum Beispiel dem H₂-Molekül, die rechnerischen Schwierigkeiten unüberwindlich erschienen - noch vor fünfzig Jahren wurden die Chancen für die Realisierung der bemannten Mondlandung günstiger eingeschätzt als die der zuverlässigen ab initio-Berechnung eines größeren Moleküls, hatte das zur Folge, dass bis zu dieser Zeit eine Vielzahl sowohl aus der Quantentheorie als auch aus der klassischen chemischen Strukturtheorie und der Mesomerielehre folgender Konzepte für vorrangig qualitative Betrachtungen zur Natur der chemischen Bindung eingesetzt wurden. Das bedeutete einen beachtlichen Fortschritt bei der Systematisierung und Interpretation des bis dahin vorliegenden empirischen Datenmaterials, allerdings war die Vorabrechnung bzw. Abschätzung von Zahlenwerten vieler physikalisch-chemischer Eigenschaften vorerst nur mittels empirischer Regeln, additiver Schemata und ähnliche möglich. Besonders für isolierte organische und elementorganische Moleküle konnten so mit geringem Aufwand wertvolle Aussagen erhalten werden, zumal die Sonderstellung des Kohlenstoffs im PSE eine Klassifizierung der C-C- und C-

H-Bindungen erlaubt. Auf der Basis VB- und MO-Ansätze von Linus Pauling und Erich Hückel, die wegen des geringeren Rechenaufwandes nur die Pi-Elektronen berücksichtigen, wurden für konjugierte und aromatische Kohlenwasserstoffe sowie für analoge Heterocyklen erste quantenchemische Rechnungen publiziert. Erst mit dem Einsatz leistungsfähigerer Computer ab den fünfziger Jahren erfolgt die Erarbeitung und Anwendung von Allvalenzelektronenverfahren und damit die Berechnung einer Vielzahl weiterer Verbindungsklassen und die Anzahl der Spezialisten und der Publikationen steigt beträchtlich an. Neben Betrachtungen von Molekülen im Grundzustand erfolgten Untersuchungen radikalischer, ionischer und angeregter Spezies sowohl zur Interpretation ihrer Spektren als auch zur Abschätzung von Aktivierungsenergien und Zwischenstadien von Reaktionsabläufen. Dank der Berechnung einer Vielzahl von Spezies sowohl mit semiempirischen als auch mit ab initio-MO LCAO SCF-Versionen konnten so für die chemische Forschung wichtige verlässliche Aussagen über den Zusammenhang von Struktur und Eigenschaften erhalten werden, im wachsenden Umfang auch für solche Verbindungen, für die es keine oder nur unzureichende Messungen gibt. Im Bedarfsfall können diese Berechnungen mit kommerziell zugänglichen Programmversionen (zum Beispiel HYPERCHEM, GAUSSIAN und ähnliche) auch von Nichtspezialisten genutzt werden. Oft ergeben sich jedoch bei Erweiterung des Anwendungsbereiches eines Näherungsverfahrens bisher nicht in Erwägung gezogene methodische Probleme, die der Betrachtung durch den Spezialisten bedürfen, so dass deren Mitarbeit in experimentellen Forschungsgruppen sinnvoll erscheint. Ansonsten sind in erster Linie methodische Weiterentwicklungen und ihre rechentechnische Realisierung von den heute schon weltweit in den meisten Hochschulen und sonstigen Forschungseinrichtungen existierenden theoretischen und insbes. quantenchemischen Arbeitsgruppen zu erwarten, wie aus der Vielzahl von Publikationen zur Behandlung neuer Klassen von Verbindungen wie biochemisch relevante Stoffe, Verbindungen schwerer Atome, wie Cluster, Zwischenstufen bei katalytischen und Oberflächenreaktionen, Vorgänge in Lösungen und Festkörpern u.ä. eine Rolle spielen. Hierbei sind insbesondere die zwischenmolekularen Wechselwirkungen dominierend, die erst in jüngster Zeit auf einheitliche Weise quantenchemisch behandelt werden können.

Dank der Erarbeitung effektiver Verfahren der expliziten Berücksichtigung der insbesondere für die Dispersionsenergie wichtigen Elektronenkorrelation sowie des Einsatzes halbempirischer Näherungsverfahren zur Deutung chemischer und spektroskopischer Befunde konnte die Theorie dieser Wechselwirkungen verbessert und ihr Anwendungsbereich wesentlich erweitert werden.

Auch bei der Untersuchung chemischer Reaktionen, d.h. bei der Berechnung von Potentialflächen und Wirkungsquerschnitten gibt es beachtliche Ergebnisse, bedingt einerseits durch methodische und rechentechnische Fortschritte und andererseits durch die Entwicklung und Vervollkommnung neuer experimenteller Techniken wie z.B. der Methode der gekreuzten Molekularstrahlen sowie Verfahren zur Untersuchung schneller Reaktionen, insbes. der Femtosekunden-Laserspektroskopie, so dass die Dynamik von Elementarprozessen direkt verfolgt werden kann. Die Anwendung der Mathematik in der Quantenchemie umfasst außer numerischen Verfahren wie Lösung linearer Gleichungssysteme und Integralberechnungen sowie störungstheoretische Ansätze auch solche Darstellungsmethoden wie Gruppentheorie, Graphentheorie und ähnliche. Vielfach konnten bestimmte Fragestellungen erst beantwortet werden, nachdem dafür ein geeigneter mathematischer Apparat ausgearbeitet wurde. Auch qualitative Modelle, zum Beispiel das von Gillespie, oder Regeln, zum Beispiel die von Robert Woodward und Roald Hoffmann sind weiterhin von chemischen Interesse.

Die letztgenannten bilden zusammen mit einer Anzahl anderer im Wesentlichen auf der chemischen Erfahrung aufbauenden empirischen Ansätzen die unterste Ebene der Behandlung der Probleme der chemischen Bindung und des Zusammenhanges zwischen Molekülstruktur und Reaktivität, die weiterhin von großem praktischen Interesse ist. In einigen Bereichen der Chemie konnte allerdings in den letzten Jahrzehnten durch Verwendung entweder strenger quantentheoretischer Ansätze oder fundierter Methoden mittleren Verallgemeinerungsgrades, meist in MO-Näherung die Bedeutung rein empirischer Konzepte wesentlich eingeschränkt werden. Theoretische Untersuchungen biochemisch interessanter Verbindungen und biologischer Prozesse sind in den letzten Jahrzehnten von wachsender Bedeutung, die Zahl der Publikationen und die Anzahl der Publikationsorgane über Quantenbiochemie und -biologie sowie der Institute, die sich vorwiegend mit dieser Problematik beschäftigen, ist merklich angestiegen. Obwohl es im Prinzip keinen Unterschied in der Untersuchungsmethodik gegenüber anderen größeren molekularen Systemen gibt, sind für Berechnungen streng quantentheoretische Ansätze im allgemeinen nicht praktikabel. Von Bedeutung für die Weiterentwicklung der Quantenchemie ist neben der fortschreitenden Mathematisierung die Aufstellung verbesserter physikalischer Modelle, die elementare Zusammenhänge formulieren und erklären; das wiederum stellt erhöhte Anforderungen hinsichtlich des Entwicklungsstandes der Theorie und der zu ihrer Bestätigung erforderlichen Experimente.

Integration und Segregation: Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Medizinische Forschung in Heidelberg zwischen interdisziplinärem Verbund und Ensemble disziplinärer Institute

Das Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung in Heidelberg wurde 1929 gegründet und im Mai 1930 mit einem Institutsneubau eingeweiht. Überlegungen zu einem solchen Institut reichten bereits in die Gründungszeit der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zurück, konnten aber zunächst nicht realisiert werden. Wesentlicher Aspekt der Gründungs idee war in Anlehnung an die medizinische Forschungsentwicklung jener Zeit, medizinische mit naturwissenschaftlicher Grundlagenforschung zusammenzuführen.

Gemäß diesem Anliegen wurden im Kaiser-Wilhelm-Institut für medizinische Forschung vier Fachrichtungen in selbständigen Teilinstituten gleichberechtigt vereinigt: Physik, Chemie, Pathologie und Physiologie. Verschiedene vor allem äußere Einflüsse führten jedoch bereits nach wenigen Jahren zu einer Schwerpunktverlagerung auf Physik und Chemie. Unter anderen brachte diese Entwicklung mit sich, dass aus dem (Teil-)Institut für (medizinische) Physik ein (Teil-)Institut für Kernphysik wurde, an dem gegen Ende des 2. Weltkrieges das erste deutsche Zyklotron in Betrieb gehen konnte. Einige Hintergründe für diese Entwicklung werden im Vortrag beleuchtet.

Autoren

Dr. Michael Böcher, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Forst- und Naturschutzpolitik und Forstgeschichte, Georg-August-Universität Göttingen, Buesenweg 3, D - 37077 Göttingen.

PD Dr. Achim Daschkeit, Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, D - 06844 Dessau; Postfach 1406, D - 06813 Dessau.

Prof. Dr. Klaus Fischer, Fachbereich für Philosophie und Wissenschaftstheorie der Universität Trier, D - 54286 Trier.

Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski, Wiebelskircher Weg 12, D - 12589 Berlin-Wilmshagen.

Dr. Erhard Gey, Zinsgutstraße 9, D - 12489 Berlin.

Prof. Dr. Ernst Christoph Haß, Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Bremen, Leobener Straße NW 2, D - 28334 Bremen.

Dr. Horst Kant, Max-Planck-Institut für Wissenschaftsgeschichte Berlin, Boltzmannstraße 22, D - 14195 Berlin-Dahlem.

Prof. Dr. Max Krott, Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie, Abteilung Forst- und Naturschutzpolitik und Forstgeschichte, Georg-August-Universität Göttingen, Buesenweg 3, D - 37077 Göttingen.

Prof. Dr. Hubert Laitko, Florastraße 39, D - 13187 Berlin

Prof. Dr. Harald A. Mieg, Geographisches Institut der Humboldt-Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, 10099 Berlin

PD Dr. Heinrich Parthey, Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Unter den Linden 6, D - 10099 Berlin - Mitte.

Prof. Dr. Peter Jörg Plath, Fachbereich Biologie/Chemie der Universität Bremen, Leobener Straße NW 2, D - 28334 Bremen

Bibliographie Klaus Fischer.

Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages

I. Monographische und herausgegebene Schriften

Kritik der marxistischen Wissenschaftstheorie: sozioökonomische Determinierung der Wissenschaft oder Logik der Ideenentwicklung? Frühgeschichte, Alter Orient, Antike. 1. Auflage - Greven : Fischer Verlag für Wissenschaftliche Philosophie, 1979. - 355 Seiten. 2., verbesserte Auflage - Greven : Fischer K. G. Verlag für wissenschaftliche Philosophie 1979. - 355 Seiten- (Studien zur empirischen und systematischen Wissenschaftsforschung ; Band 1). Zugleich: Universität Mannheim, Fakultät für Sozialwissenschaften, Dissertation (Promotionschrift zum Dr. phil. 1977).

Konventionalismus oder Realismus? Vom Logischen Positivismus zum Methodologischen Anarchismus. Greven: Fischer K.G. Verlag für wissenschaftliche Philosophie 1980. 175 Seiten.

Galileo Galilei. München: C. H. Beck 1983. 238 Seiten.

Galileo Galilei. (Biblioteca de Filosofia Bd. 20). Barcelona: Editorial Herder 1986. 182 Seiten.

Kognitive Grundlagen der Soziologie. Berlin : Duncker u. Humblot, 1987. - 338 Seiten (Soziologische Schriften ; Bd. 48). Zugleich Teildruck von: Habilitationsschrift: HOMO SYMBOLICUS. Die mentale Repräsentation der sozialen Beziehungen, 586 Seiten) Technische Universität Berlin 1987.

(mit H. A. Strauss, A. Söllner und C. Hoffmann (Hrsg.)): Die Emigration der Wissenschaften nach 1933 - Disziplingeschichtliche Studien. München/London/New York/Paris: K. G. Saur 1991. 282 Seiten.

Changing Landscapes of Nuclear Physics. A scientometric study. Berlin/Heidelberg/New York etc.: Springer Verlag 1993. 256 Seiten.

Albert Einstein. Freiburg: Herder Spektrum 1999.

Das Dilemma des Prosopographen und seine kiliometrische Lösung. Sonderband der Österreichischen Zeitschrift für Soziologie 2000.

- (mit Heinrich Parthey (Hrsg.)): Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. 248 Seiten.
- (mit Hamid Reza Yousefi (Hrsg.)): Interkulturelle Orientierung. Grundlegung des Toleranz-Dialogs, 2 Bände (Teil I: Methoden und Konzeptionen, Teil II: Angewandte Interkulturalität), Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2004.
- (mit Heinrich Parthey (Hrsg.)): Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. 242 Seiten.
- (mit Hamid Reza Yousefi, Ina Braun & Wolfgang Gantke (Hrsg.)): Wege zur Religionswissenschaft. Eine interkulturelle Orientierung. Nordhausen: Bautz Verlag 2007. 341 Seiten.
- (mit Hamid Reza Yousefi, Rudolf Lütke & Peter Gerdson (Hrsg.)): Wege zur Wissenschaft. Nordhausen: Bautz Verlag 2007. 403 Seiten.

II. Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen

- Ist die Vernunft am Ende? Kritische Bemerkungen zu Feyerabends Analyse innovativer Prozesse in der Wissenschaft. - In: Zeitschrift für Philosophische Forschung (). 32(1978), S. 387 - 397.
- Rationale Heuristik. Die Funktion der Kritik im "Context of Discovery". - In: Zeitschrift für Allgemeine Wissenschaftstheorie (). 14(1983), S. 234-272.
- Die Wissenschaftstheorie Galileis - oder: Contra Feyerabend. - In: Journal for General Philosophy of Science (). 23(1992), S. 165 - 197.
- The social and cognitive dynamics of paradigmatic change. - In: SCIENCE IN CONTEXT 5 (). 1992, S. 51 - 96.
- Braucht die Wissenschaft eine Theorie? - In: Journal for General Philosophy of Science (). 26(1995), S. 227 - 257.
- The operationalization of emigration loss 1933-1945. A methodological study on the measurement of a qualitative phenomenon. - In: Historical Social Research (). Heft 4, 1988, S. 99 - 121.
- Das Dilemma des Prosopographen und seine kliometrische Lösung. Sonderband der Österreichischen Zeitschrift für Soziologie 2000.

- Die Wissenschaftstheorie Galileis - oder: Contra Feyerabend. - In: Journal for General Philosophy of Science. 23(1992), S. 165 - 197.
- Das Erklärungspotential der Wissenschaftssoziologie. - In: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie. 34(1982), S. 54 - 68.
- Auf dem Weg zu einer exakten Soziologie des Wissens?", Essay über: Mary Douglas' "Ritual, Tabu und Körpersymbolik". - In: Soziologische Revue. 5(1982), S. 261 - 270.
- Wissenschaftliche Vernunft im sozialen und politischen Kontext der Gegenwart. - In: Aus Politik und Zeitgeschichte (Beilage zu DAS PARLAMENT), B 49/87, 5. Dez. 1987, S. 17 - 28.
- Prometheus im Talar? Über die Wissenschaftsgesellschaft und die angebliche Substituierbarkeit von Wissenschaft durch Forschung & Technologie". - In: Soziologische Revue. 11(1988)2, S. 147 - 158.
- Die kognitive Konstitution sozialer Strukturen. - In: Zeitschrift für Soziologie (). 18 (1989), S. 16 - 34.
- The social and cognitive dynamics of paradigmatic change. - In: Science in Context. 5(1992), S. 51 - 96.
- Die Risiken des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts". - In: Aus Politik und Zeitgeschichte (Beilage zu Das Parlament), B15/92, 3. April 1992, S. 26 - 38.
- Evaluation der Evaluation. Anforderungen an leistungsbezogene Mittelvergabe - was sagt die Wissenschaftsgeschichte? - Taugt das Peer-Review-System? Teil I". - In: Wissenschaftsmanagement. 4(1998)5, S. 16 - 21.
- Evaluation der Evaluation. Anforderungen an leistungsbezogene Mittelvergabe - was sagt die Wissenschaftsgeschichte? - Taugt das Peer-Review-System? Teil II". - In: Wissenschaftsmanagement. 4(1998)6, S. 17 - 23.
- Philosophische Gedanken zur Identitätsbildung. - In: Trierer Beiträge. Aus Forschung und Lehre an der Universität Trier "The functional architecture of adaptive cognitive systems with limited capacity". - In: Semiotica. Journal of the International Association of Semiotic Studies. 68(1988)3/4, S. 191 - 243 (von der "Jury for the Mouton d'Or prizewinning article in Semiotica for the 1988 calendar year" als bester Artikel des Jahres dieser 10 Hefte (à 200 Seiten) pro Jahrgang umfassenden Zeitschrift gewählt).

- Die kognitive Konstitution sozialer Strukturen. - In: Zeitschrift für Soziologie. 18(1989), S. 16 - 34.
- The social and cognitive dynamics of paradigmatic change. - In: Science in CXontext. 1992, S. 51 - 96.
- Drei Grundirrtümer der Maschinentheorie des Bewußtseins. - In: Philosophia Naturalis 36 (1999), S. 53 - 90.
- Der quantitative Beitrag der nach 1933 emigrierten Naturwissenschaftler zur deutschsprachigen physikalischen Forschung. - In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte. 11(1988), S. 83 - 104.
- (mit Herbert A. Strauss, Alfons Söllner & Peter Kröner): Wissenschaftstransfer durch Emigration nach 1933. - In: Forschung Aktuell, Heft 16-17, November 1987, S. 37ff. (auch in: Historical Social Research 1988 abgedruckt).
- The operationalization of emigration loss 1933-1945. A methodological study on the measurement of a qualitative phenomenon". - In: Historical Social Research. (1988)4, S. 99 - 121.
- Die Emigration der Wissenschaften nach 1933: Möglichkeiten und Grenzen einer Bilanzierung". - In: Vierteljahrshefte für Zeitgeschichte 1991, S. 535 - 549.
- Wird die deutsche Universität schlechtgeredet?". - In: Universsitäs. (1997)9, S. 817 - 830.
- Die politische Konstruktion der Universitätskrise. - In: Unijournal. Zeitschrift der Universität Trier. 23(1997)2, S. 3 - 4.
- Die politische Konstruktion der Universitätskrise. - In: Merkur. Heft 11, 1997, S. 1003 - 1011.
- Wird die deutsche Universität schlechtgeredet? - In: Almanach. Band X. Deutscher Hochschulverband. Bonn 1997, S. 27 - 37.
- Leistung, nicht Konsens messen! Evaluation und Finanzierung aus der Sicht eines Wissenschaftshistorikers". - In: Forschung & Lehre. 8(1998), S. 399 - 402.
- Evaluation der Evaluation. Anforderungen an leistungsbezogene Mittelvergabe - was sagt die Wissenschaftsgeschichte? - Taugt das Peer-Review-System? Teil I". - In: Wissenschaftsmanagement. 4(1998)5, S. 16 - 21.
- Evaluation der Evaluation. Anforderungen an leistungsbezogene Mittelvergabe -

- was sagt die Wissenschaftsgeschichte? - Taugt das Peer-Review-System? Teil II". - In: Wissenschaftsmanagement. 4(1998)6, S. 17 - 23.
- Die verborgenen Quellen des Neuen". - In: Forschung und Lehre. (2000)1, S. 14 - 18.
- Zur Emeritierung von Norbert Hinske: Einige Aspekte seines Denkens und seiner Arbeit in Trier. - In: Unijournal. Zeitschrift der Universität Trier. 25(1999)2, S. 61 - 62.
- Profit und Wahrheit. - In: Forschung und Lehre. 7(2004), S. 364 - 367
- Die Ökonomisierung der Forschung - oder: Was kostet die Unwahrheit? - In: Zentralblatt für Gynäkologie. 127(2005), S. 107 - 113.
- Buntbemalte Windeier. Gelten „Parkinsons Gesetze“ auch für die Universität? - In: Forschung und Lehre. 5(2005), S. 253.
- Fehlfunktionen der Wissenschaft. - In: Erwägen - Wissen - Ethik (Stuttgart) 18(2007)1, S. 3 - 16.
- Kein Blick von nirgendwo - Über Wissenschaft, subsystemische Codes und pathologische Interpenetration. - In: Erwägen - Wissen - Ethik (Stuttgart). 18(2007)1, S. 65 - 76.
- Selbstbeschreibung und Fremdbeschreibung: Das Realexperiment als wissenschaftliche Metapher. - In: Erwägen - Wissen - Ethik. 18(2007), S. 366 - 368.

III. Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexika

- Ein neues System der Rezensentenauswahl - Überblick über Formalisierung, Klassifikation und Vergleich qualitativer Daten. - In: Soziologische Analysen. Referate des 19. Deutschen Soziologentages. Berlin: TUB-Dokumentation 1979, S. 1016-1026.
- Vom Wissenschaftstransfer zur Kontextanalyse - oder: Wie schreibt man die Geschichte der Wissenschaftsemigration". - In: Antisemitismus und jüdische Geschichte. Hrsg. v. R. Erb u. M. Schmidt. Berlin: Wissenschaftlicher Autorenverlag 1987, S. 267-293.
- Die Emigration deutschsprachiger Kernphysiker nach 1933 - Eine kollektivbiographische Analyse ihrer Wirkung auf der Basis szientometrischer Daten. - In: Exilforschung. Ein internationales Jahrbuch Bd. 6: Vertreibung der Wissen-

- schaften. München 1988. S. 44-72.
- Funktionale Architektur und mentale Repräsentation. Einige funktionsgesteuerte Regelmäßigkeiten in kognitiven Prozessen. - In: Aspekte des Leib-Seele-Problems: Philosophie, Medizin, Künstliche Intelligenz. Hrsg. v. K. E. Bühler. Würzburg: Königshausen und Neumann 1990. S. 223 - 259.
- Wissenschaftsemigration und Molekulargenetik: Soziale und kognitive Interferenzen im Entstehungsprozeß einer neuen Disziplin. - In: Die Emigration der Wissenschaften nach 1933 - Disziplingeschichtliche Studien. Hrsg. v. H. A. Strauss u. a. München: K.G.Saur 1991. S. 105-136.
- Die Emigration deutschsprachiger Physiker nach 1933: Strukturen und Wirkungen". - In: H. A. Strauss u.a. (Hrsg.), Die Emigration der Wissenschaften nach 1933 - Disziplingeschichtliche Studien. K.G.Saur 1991, S. 25-72.
- Wissenschaftsemigration und Molekulargenetik: Soziale und kognitive Interferenzen im Entstehungsprozeß einer neuen Disziplin". - In: H. A. Strauss u.a. (Hrsg.), Die Emigration der Wissenschaften nach 1933 - Disziplingeschichtliche Studien, K.G.Saur 1991, S. 105-136.
- Galileis erster Prozeß. - In: Natur. Hrsg. v. R. P. Sieferle. München: Beck 1991, S. 106-113.
- Das Naturverständnis bei Galilei. - In: Naturauffassungen in Philosophie, Wissenschaft, Technik, Bd. II. Renaissance und frühe Neuzeit. Hrsg. v. Lothar Schäfer u. E. Ströker. Freiburg/ München: Verlag Karl Alber 1994. S. 149-183
- Die Wiederkehr des fin-de-siècle.- In: Soziale Welt und soziologische Praxis. Hrsg. v. Dieter Bögenhold u.a.. Göttingen: Otto Schwartz 1995. S. 239 - 59.
- Emigration und Wissenschaftswandel. Die Emigration jüdischer Naturwissenschaftler nach 1933 und ihre Folgen". - In: Sibylle Meyer und Eva Schulze (Hg.), Einsichten, Ansichten und Übersichten. Ein soziologisches Kaleidoskop. Festschrift für Rainer Mackensen, Berlin 1995, S. 63-86.
- Emigration und Wissenschaftswandel zwischen 1933 und 1945". - In: Peter Friß und Peter M. Steiner (Hg.), Forschung und Technik in Deutschland nach 1945. Deutsches Museum Bonn, Deutscher Kunstverlag 1995, S. 36-48.
- Identification of emigration-induced scientific change". - In: Mitchell G. Ash (ed.), Forced Migration and Scientific Change: German-Speaking Émigré Scientists and Scholars after 1933. Cambridge: Cambridge University Press 1995, S. 23-47.

- Jüdische Wissenschaftler in Weimar: Marginalität, Identität und Innovation". - In: Wolfgang Benz u.a. (Hg.), Jüdisches Leben in der Weimarer Republik/ Jews in the Weimar Republic, Schriftenreihe wissenschaftlicher Abhandlungen des Leo Baeck Instituts, Band 57, Tübingen: Mohr Siebeck Verlag 1998, S. 89-116.
- Kulturelle, methodische und kognitive Aspekte der Risikowahrnehmung im Verhältnis Mensch-Wissenschaft-Umwelt. - In: Biochemie/Biotechnologie im Dienste der Umweltforschung, Akademie der Wissenschaften und der Literatur. Hrsg. v. Matthias Schaefer u. Carlo Servatius. Mainz-Stuttgart etc.: Gustav Fischer Verlag 1998. S. 147 - 164.
- Die Emigration von Physikern nach 1933". - In: Claus-Dieter Krohn u.a. (Hg.), Handbuch der deutschsprachigen Emigration 1933-1945, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft 1998, Sp. 824-836
- Was heißt Freiheit der Wissenschaft heute?" (wird in einem von Anselm W. Müller herausgegebenen Sammelband im Nomos Verlag erscheinen)
- Repression und Privilegierung. Wissenschaftspolitik in der Sowjetunion und im Dritten Reich. - In: Intellektuelle Professionen: Ein Vergleich zwischen NS-Deutschland und Rußland unter Stalin. Hrsg. v. Dietrich Beyrau. Vandenhoeck & Ruprecht 2000.
- Soziale und kognitive Aspekte des Peer Review-Verfahrens. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 23 – 62.
- Spielräume wissenschaftlichen Handelns. Die Grauzone der Wissenschaftspraxis. – In: Freiheit und Verantwortung in Forschung, Lehre und Studium. Die ethische Dimension der Wissenschaft. Berlin: Bund Freiheit der Wissenschaft (34. Bildungspolitisches Forum) 2004, S. 41 – 110.
- Deformationen von Wissenschaft im universitären System. – In: Universität und wissenschaftliches Wissen. Interdisziplinäre Zugänge im Prozeß veränderter Funktionszuweisungen. Hrsg. v. Eva Eirnbter-Stolbrink u. Claudia König-Fuchs. Nordhausen: Bautz 2005. S. 99 – 137.
- Interkulturelle Kommunikation – Bedingungen, Probleme, Störungen. – In: Interkulturelle Orientierung, Teil I: Methoden und Konzeptionen. Hrsg. v. Hamid Reza Yousefi u. Klaus Fischer. Nordhausen: Bautz 2004. S. 421 – 459.

- Die neue Ordnung des Wissens: Experiment – Erfahrung – Beweis – Theorie. – In: Macht des Wissens. Entstehung der modernen Wissensgesellschaft 1500-1820. Hrsg. v. Richard van Dülmen und Sina Rauschenbach. Weimar: Böhlau Verlag 2004. S. 155 – 185.
- Die Emigration der Physiker nach 1933: Zeitgeschichtliche Folgen, disziplinäre Wirkungen und persönliche Schicksale. – In: Exodus der Wissenschaften und der Literatur. Hrsg. v. Dirk Reitz. (TUD-Schriftenreihe Wissenschaft und Technik, Band 88). Darmstadt 2004. S. 85 – 110.
- Code, System und Konflikt. Probleme intersystemischer Kommunikation. – In: Medien und Kultur. Mediale Weltauffassungen. Hrsg. v. Ralf Becker u. Ernst Wolfgang Orth. Würzburg: Königshausen & Neumann 2005. S. 83 – 118.
- Bilder des Kosmos aus wissenschaftshistorischer Sicht. – In: Perspektiven fortschrittlicher und kritischer Wissenschaft. Dokumentation 2. Offene Universität, 3. Oktober – 8. Oktober 2005. Hrsg. von Christoph Klug u.a. Gelsenkirchen. S. 54 – 58.
- Visuelles Denken. Rudolf Arnheim und die moderne Erkenntnistheorie. – In: „Wer ist weise? Der gute Lehr von jedem annimmt“. Festschrift für Michael Albrecht zu seinem 65. Geburtstag. Hrsg. von Heinrich P. Delfosse u. Hamid Reza Yousefi. Nordhausen: Bautz 2005. S. 47 – 67.
- Klinische medizinische Forschung zwischen Lifestyle, Recht und Kommerz. – In: Cardiac Research. Institut für Herz-Kreislaufforschung an der Universität Witten-Herdecke. Entwicklungsbericht 2000-2005. Hrsg. v. Thomas Schefold. Dortmund 2005. S. 6 – 7.
- Deformationen von Wissenschaft im universitären System. – In: Universität und wissenschaftliches Wissen. Interdisziplinäre Zugänge im Prozeß veränderter Funktionszuweisungen. Hrsg. v. Eva Eirnbter-Stolbrink & Claudia König-Fuchs. Nordhausen: Bautz 2005. S. 99 – 137.
- Wahrheit, Konsens und Macht. Systemische Codes und das prekäre Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik in der Demokratie. – In: Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2006. S. 9 – 58.
- Wissenschaft und Subjekt. Nicht-algorithmisierbare Faktoren des Forscherhandelns. – In: Wege zur Wissenschaft. Hrsg. v. Hamid Reza Yousefi, Klaus Fi-

scher, Rudolf Lütke u. Peter Gerdson. Nordhausen: Bautz Verlag 2007. S. 187 – 222.

Was ist Kultur und wem gehört sie? - In: Orthafte Ortlosigkeit der Philosophie. Festschrift für Ram Adhar Mall zum 70. Geburtstag. Hrsg. v. Hamid Reza Yousefi et al. Nordhausen: Bautz Verlag 2007. S. 253 – 268.

Technische Wissenschaften – der Weg zu einem besseren Leben? – In: Vom Nutzen der Wissenschaften (Wissenschaft - Bildung - Politik, Band 10. Hrsg. v. d. Österreichischen Forschungsgemeinschaft). Hrsg. v. Walter Berka u. Heinrich Schmidinger. Wien-Köln-Weimar: Böhlau-Verlag 2007. S. 47 – 74.

Innovation als chaotischer Prozess. – In: Wissenschaft und Technik in theoretischer Reflexion: Jahrbuch Wissenschaftsforschung 2006. Hrsg. v. *Heinrich Parthey* u. *Günter Spur*. Frankfurt am Main: Peter Lang Europäischer Verlag der Wissenschaften 2007. S. 177 – 197.

IV. Rezensionen und Berichte

Michael Wolff, Geschichte der Impetustheorie. Untersuchungen zum Ursprung der klassischen Mechanik, in: *Soziologische Revue* 2, 1979, 413-415

Wolfgang Detel, *Scientia rerum natura occultarum*. Methodologische Studien zur Physik Pierre Gassendis, in: *Zeitschrift für Philosophische Forschung* 33, 1979, 644-647.

Rudolf Hamann, Revolution und Evolution. Zur Bedeutung einer historisch akzentuierten Soziologie, in: *Soziologische Revue* 6, 1983, 275-277

Ilja Srubar (Hrsg.), Exil, Wissenschaft, Identität. Die Emigration deutscher Sozialwissenschaftler 1933-1945, in: *KZfSS* 1989, 575-579

Lothar Hack, Vor Vollendung der Tatsachen, in: *Soziologische Revue* 12, 1989, 290-292

Peter Sloterdijk, Sphären I: Blasen, in: *Forschung und Lehre*, Heft 10/1998, 527-528

Matthias Wingens, Wissensgesellschaft und Industrialisierung der Wissenschaft, in: *Soziologische Revue* 22 (1999), 349-352

Vittorio Hösle, Die Philosophie und die Wissenschaften, in: *Forschung und Lehre*, Heft 10/1999, 532-533

Bibliographie Frank Havemann.

Zusammengestellt anlässlich seines 60. Geburtstages

I. Monographische und herausgegebene Schriften

Massensingularitäten und asymptotische Zustände in Eichfeldtheorien. Dissertation A (Promotionsschrift zum Dr. rer. nat.) 1986. – 71 Blätter; Berlin: Humboldt-Universität 1986 (Promotionschrift zur Erlangung des Dr. rer. nat.).

(mit Hildrun Kretschmer (Ed.)): Proceedings of the First Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, Collaboration in Science, 16 - 19 August 1998. Edited by Frank Havemann, and Hildrun Kretschmer. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. 169 Seiten.

(mit Roland Wagner-Döbler & Hildrun Kretschmer (Ed.)): Proceedings of the Second Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, Collaboration in Science and in Technology, September 1 – 3, 2000 at Free University Berlin. Edited by Frank Havemann, Roland Wagner-Döbler, and Hildrun Kretschmer – Berlin : Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001.

(mit Heinrich Parthey & Walther Umstätter (Hrsg.)): Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. 296 Seiten.

II. Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen

Changing publication behaviour of East European scientists and the impact of their papers. A bibliometric analysis based on the Science Scitation Index. – In: Science and the Science of Science (Kiew). 4(1995) S. 41 – 46 (Proceedings of the European conference on Social Science Information Needs and Provision in a Changing Europe, Berlin 1994).

Changing publication behaviour of East and Central European scientists and the impact of their papers. – In: Information Processing & Management (Oxford). 32(1996)4, S. 489 – 496.

Bibliometric indicators and their use for research evaluation – an analysis of highly productive biomedical teams. – In: *Bibliometric Analysis in Science and Research: Applications, Benefits and Limitations*. Conference Proceedings, Jülich, November 2003. (Schriften des Forschungszentrums Jülich, Reihe Bibliothek, Band 11), S. 63 – 73.

(mit Michael Heinz & Roland Wagner-Döbler): Growth dynamics of German university enrolments and of scientific disciplines in the 19th century: scaling behaviour under weak competitive pressure. – In: *Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics, Beijing 2003*. Ed. by Jiang Gouha, Ronald Rousseau and Wu Yishan. Beijing: Dalian Univ. of Technol. Press 2003. S. 91 – 98. (slightly revised version published in the special ISSI issue of *Scientometrics*. 60(2003)3, S. 283 – 294).

(mit Michael Heinz & Roland Wagner-Döbler): Firm-like Behaviour of Journals? Scaling Properties of Their Output and Impact Growth Dynamics. – In: *Journal of the American Society for Information Science and Technology*. 56(2005)1, S. 3 – 12.

III. Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexika

Eine regionale Forschungslandschaft im Spiegel von Publikationszahlen: Physik in Berlin-Brandenburg. – In: *Deutscher Dokumentartag 1992*. Berlin 22. - 25. September 1992. Proceedings. Hrsg. v. Wolfgang Neubauer u. K.-H. Meier. Frankfurt am Main: Deutsche Gesellschaft für Dokumentation 1993. S. 549 – 559.

Physikalische Forschung in der Region Berlin-Brandenburg. Eine Forschungslandschaft im Spiegel von Publikationszahlen. – In: *Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95*. Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Marburg: BdWi-Verlag 1996. S. 67 – 98.

Lokale, nationale und internationale Kooperationsbeziehungen Berliner Biowissenschaftler in den 80er Jahren und in der ersten Hälfte der 90er Jahre des 20. Jahrhunderts. – 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. 317 – 333.

Bibliometrische Analyse biotechnologischer Forschung in der Region Berlin-Brandenburg 1980 bis 1998. – In: *Wissenschaft und Innovation: Wissen-*

schaftsforschung Jahrbuch 1999. Hrsg. v. Siegfried Greif u. Manfred Wölfling. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. S. 193 – 209.

Collaboration and Productivity of West-German Biomedical Researchers 1980 – 84 and 14 years later. Talk at Nistads International Workshop on Emerging Trends in Science & Technology Indicators: Aspects of Collaboration and The Second Collnet Meeting, New Delhi, India, 20 – 25 February 2001. German version published as: 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. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. S. 121 – 131.

Collaboration Behaviour of Berlin Life Science Researchers in the Last Two Decades of the Twentieth Century as reflected in the Science Citation Index. – In: Scientometrics. 52(2001)3, S. 435 – 443. Also published in: Proceedings of the Second Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics, Collaboration in Science and in Technology, September 1 – 3, 2000 at Free University Berlin, Edited by Frank Havemann, Roland Wagner-Döbler and Hildrun Kretschmer – Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2001. S. 97 – 105.

Bibliometrischer Vergleich hochproduktiver universitärer und außeruniversitärer Forschergruppen in der Biomedizin. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 191 – 203.

(mit Bettina Behrendt): Beschleunigung der Wissenschaftskommunikation durch Open Access und neue Möglichkeiten der Qualitätssicherung. – In: Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. S. 137 – 158.

(mit Andrea Kaufmann): Vergleich des Publikationsverhaltens von Natur- und Sozialwissenschaftlern. – In: Integrität wissenschaftlicher Publikationen in der Digitalen Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2007. Hrsg. v. Frank Havemann, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2007. S. 167 – 178.

Publikationen der Mitglieder im Jahre 2009

*Gerhard Banse*¹: Technikfolgenabschätzung als soziale Technikbewertung. – In: Veda, filosofie, metodologie. Sborniacute; k osmdestm patym narozenin Ladislava Tondla. Hrsg. v. S. A. Filcek. Filosofia (Prag). 2009, S. 57– 86.

Gerhard Banse: Technology Assessment Sustainable development: Information society Eastern Europe. Vortrag zum 6th International, Interdisciplinary Sustainability Forum "Sustainability 2009: The Next Horizon". Florida Institute of Technology, Melbourne FL, USA, 04.03.2009

Gerhard Banse & A. Kiepas (Hrsg.): Zrutownowazony rozwy w Polsce. Rolnictwo - turystyka -edukacja. Berlin: edition sigma 2009.

Manfred Bonitz (Übersetzung): V. V. Nalimov, Spontaneität des Bewusstseins. Wahrscheinlichkeitstheorie der Bedeutungen und Bedeutungsarchitektonik der Persönlichkeit. Berlin: trafo-Wissenschaftsverlag 2009. 394 Seiten.

Werner Ebeling & Heinrich Parthey (Hrsg.): Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. 285 Seiten.

Werner Ebeling & Andrea Scharnhorst: Selbstorganisation und Mobilität von Wissenschaftlern – Modelle für die Dynamik von Problemfeldern undWissenschaftsgebieten. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 9 – 27.

Werner Ebeling: Max Planck on Entropy and Irreversibility. – In: Max Plack. Annalen Papers. Ed. by Dieter Hoffmann. Weinheim-Wiley: VCH Verlag 2009. S. 29 – 37.

Werner Ebeling: Max Planck on Thermodynamic Equilibria and Electric Transport. – In: Max Plack. Annalen Papers. Ed. by Dieter Hoffmann. Weinheim-Wiley: VCH Verlag 2009. S. 167 – 173.

Ingrid Hartmann-Sonntag, *Andrea Scharnhorst & Werner Ebeling*: Sensitive Networks – Modelling Self-Organization and Innovation Processes in Networks. – In: Innovation Networks. New Approaches in Modelling and Analyzing Se-

1 Kursiv: Mitglieder der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung.

ries. Ed. by Andreas Pyka and *Andrea Scharnhorst*. Berlin: Springer 2009. S. 285 – 329.

Klaus Fischer: Ein Kuhnsches Modell wissenschaftlicher Selbstorganisation: kognitive Grundlagen paradigmatischer Zyklen. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 29 – 53.

Klaus Fuchs-Kittowski: Selbstorganisation und Gestaltung informationeller Systeme in sozialer Organisation. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 121 – 184.

Klaus Fuchs-Kittowski: IT Support of International Collective Scientific Research to Limit the Human-induced Climate Change – The Impact of Computer (-Networks) on the Organization of Science and the Culture of Scientific Work. – In: Information Technology and Climate Change. 2nd International Conference IT for empowerment. Ed. by Volker Wohlgemuth. Berlin: trafo verlag 2009. S. 107 – 132.

Jochen Gläser & Grit Laudel: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen (Expert interviews and qualitative content analysis as instruments of reconstructive empirical investigations). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2009 (3. Auflage).

Michael Heinz, Oliver Mitesser, *Jochen Gläser & Frank Havemann*: Ist die Vielfalt der Forschung in Gefahr? Methodische Ansätze für die bibliometrische Messung thematischer Diversität von Fachbibliographien. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 107 – 119.

Jochen Gläser & Grit Laudel: On interviewing „good“ and „bad“ experts. – In: Interviewing Experts. Ed. by Alexander Bogner, Beate Littig and Wolfgang Menz. Basingstocke: Palgrave Macmill 2009. S. 117 – 137.

Jochen Gläser & Grit Laudel: Wenn zwei das Gleiche sagen ... Qualitätsunterschiede zwischen Experten. – In: Experteninterviews.: Theorien, Methoden, Anwendungsfelder. Hrsg. v. Alexander Bogner, Beate Littig u. Wolfgang Menz. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2009. S. 137 – 158.

Jochen Gläser & Grit Laudel: Creating competing constructions by Reanalysing Qualitative Data. - In: Historical Social Research / Historische Sozialforschung. 33(2009), S. 115 - 147.

Stephan Gradmann: Signal. Information. Zeichen. Zu den Bedingungen des Verstehens in semantischen Netzen. - In: LIBREAS. Library Ideas. 14(2009).

Stephan Gradmann: Publizieren im Open-Access-Modell – Allgemeine Einführung und Grundaussagen. - In: cms-journal. 32(2009), S. 20 – 23.

Elke Greifeneder & Sandra Lechelt: Preparing the Stage. LIS Projects and Public Relations. - In: SET Bulletin IFLA Section on Education & Training. 10(2009)1, S. 13 – 15.

Michael Seadle & Elke Greifeneder: Bilder, die nicht lügen. - In: B.I.T.online. S. 11 – 15.

Michael Heinz, Oliver Mitesser, Jochen Gläser & Frank Havemann: Ist die Vielfalt der Forschung in Gefahr? Methodische Ansätze für die bibliometrische Messung thematischer Diversität von Fachbibliographien. - In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 107 – 119.

Thomas Heinze & Gerrit Bauer: Creativity capabilities in nanoscale research. Longitudinal population level evidence. - In: Annales d'Economie et de Statistique (under review) 2009.

Thomas Heinze, Philip Shapira, Juan Rogers & Jacqueline Senker: Organizational and institutional influences on creativity in scientific research. - In: Research Policy 38(2009), S. 610 – 623.

Eckart Henning & Marion Kazemi: Dahlem - Domäne der Wissenschaft. Ein Spaziergang zu den Berliner Instituten der Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft im „deutschen Oxford“. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2009 (4., erweiterte und aktualisierte Auflage). 208 Seiten, 205 Abbildungen.

Eckart Henning & Marion Kazemi: Dahlem - Domain of Science. A walking tour of the Berlin institutes of the Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Societa in the „German Oxford“. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2009 (4., expanded and updated edition). 204 Seiten, 205 Abbildungen.

- Klaus Kornwachs*: Zuviel des Guten – von Boni und falschen Belohnungssystemen. Edition Unsel 27. Frankfurt am Main: Suhrkamp 2009.
- Galsan Tschinag, *Klaus Kornwachs* & Maria Kaluza: Der singende Fels. Schamanentum, Heilkunde, Wissenschaft. Galsan Tschinag im Gespräch mit *Klaus Kornwachs* u. Maria Kaluza. Zürich: Unionsverlag 2009.
- Klaus Kornwachs* & P.T. Stephan: Das Mensch Ding Verhältnis. – In: Intelligente Objekte. Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung. Acatech diskutiert. Hrsg. v. O. Herzog u. Th. Schildhauer. Heidelberg: Springer 2009. S. 15 – 22.
- Klaus Kornwachs*: Ethische Überlegungen – Bedingungserhaltung verantwortlichen Handels. – In: Intelligente Objekte. Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung. Acatech diskutiert. Hrsg. v. O. Herzog u. Th. Schildhauer. Heidelberg: Springer 2009. S. 115 – 122.
- Klaus Kornwachs* & Wolfgang Coy: Zur gesellschaftlichen Integration Intelligenter Objekte. – In: Intelligente Objekte. Technische Gestaltung – Wirtschaftliche Verwertung – Gesellschaftliche Wirkung. Acatech diskutiert. Hrsg. v. O. Herzog u. Th. Schildhauer. Heidelberg: Springer 2009. S. 125 – 138.
- Klaus Kornwachs*: Wissen – Können – Machen. – In: Dekanstöße: Werte – Führung – Verantwortung. Festschrift zum 65. Geburtstag von H.-J. Bullinger. Hrsg. v. D. Spath. Stuttgart: Fraunhofer Verlag 2009. S. 253 – 257.
- Klaus Kornwachs*: Vom Widerspruch in der Maschine: Die Parapraxis. – In: Berichte der Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. PT-02/2009. Cottbus 2009.
- Klaus Kornwachs*: Handwerk – Wissenschaft – Macht oder: Wie kommt die Informatik zu einer Theorie? – In: Mensch - Technik - Kommunikation. Beiträge zur Informatisierung in Gesellschaft, Recht, Ökonomie und Technik. Hrsg. v. ALCATEL-Lucent Stiftung für technische Kommunikationsforschung. Stuttgart 2009. S. 66 – 86.
- Klaus Kornwachs*: Von der Macht der Vernunft und der Ohnmacht der Computer - Weizenbaum revisited. – In: Forum der Forschung (Brandenburgische Technische Universität). (2009)22, S. 33 – 40.
- Klaus Kornwachs*: Das Ende des Wagenlenkers: Automatisierungs- und Mobilitätsbedürfnisse moderner Arbeitsnomaden. – In: Die Revolution der Automa-

- tion (2009). Tagungsband. Schriftenreihe 146. Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich und Forschungsstelle für Sozial- und Wirtschaftsgeschichte (FSW), Universität Zürich. Hrsg. v. R. Döbritz, G. Hürlmann u. W. Weidmann. Zürich 2009. S. 89 – 112.
- Jochen Gläser & Grit Laudel*: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen (Expert interviews and qualitative content analysis as instruments of reconstructive empirical investigations). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 2009 (3. Auflage).
- Jochen Gläser & Grit Laudel*: On interviewing „good“ and „bad“ experts. – In: Interviewing Experts. Ed. by Alexander Bogner, Beate Littig and Wolfgang Menz. Basingstocke: Palgrave Macmill 2009. S. 117 – 137.
- Jochen Gläser & Grit Laudel*: Wenn zwei das Gleiche sagen ... Qualitätsunterschiede zwischen Experten. – In: Experteninterviews.: Theorien, Methoden, Anwendungsfelder. Hrsg. v. Alexander Bogner, Beate Littig und Wolfgang Menz. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften 2009. S. 137 – 158.
- Jochen Gläser & Grit Laudel*: Creating competing constructions by Reanalysing Qualitative Data. - In: Historical Social Research / Historische Sozialforschung. 33(2009), S. 115 - 147.
- Karlheinz Lüdtke*: Zum Verhältnis von Selbst- und Fremdorganisation in interdisziplinären Prozessen der Wissenschaftsentwicklung. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 81 – 106.
- Werner Ebeling & Heinrich Parthey* (Hrsg.): Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. 285 Seiten.
- Heinrich Parthey*: Selbstorganisation der Wissenschaft in Forschungsinstituten. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 55 – 80.
- Werner Ebeling & Andrea Scharnhorst*: Selbstorganisation und Mobilität von Wissenschaftlern – Modelle für die Dynamik von Problemfeldern und Wissenschaftsgebieten. – In: Selbstorganisation in Wissenschaft und Technik: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2008. Hrsg. v. *Werner Ebeling* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. S. 9 – 27.

- Andreas Pyka & *Andrea Scharnhorst*: Innovation Networks. New Approaches in Modelling and Analyzing. Berlin: Springer 2009. 330 Seiten.
- Andreas Pyka & *Andrea Scharnhorst*: Introduction: Network Perspectives on Innovations: Innovative Networks – Network Innovation. – In: Innovation Networks. New Approaches in Modelling and Analyzing Ed. by Andreas Pyka and *Andrea Scharnhorst*. Berlin: Springer 2009. S. 1 – 19.
- Katy Boerner & *Andrea Scharnhorst*: Editorial: Visual conceptualizations and models of science. – In: Journal of Informetrics: 'Science of Science: Conceptualizations and Models of Science' (special issue). 3(2009)3, S. 161 – 172.
- Ingrid Hartmann-Sonntag, *Andrea Scharnhorst* & *Werner Ebeling*: Sensitive Networks – Modelling Self-Organization and Innovation Processes in Networks. – In: Innovation Networks. New Approaches in Modelling and Analyzing Series. Ed. by Andreas Pyka and *Andrea Scharnhorst*. Berlin: Springer 2009. S. 285 – 329.
- Michael Seadle*: Archiving in the Networked World: Betting on the Future. – In: Library Hi Tech, 27(2).
- Michael Seadle*: Archiving in the Networked World: PDF in 2109? – In: Library Hi Tech, 27(4).
- Michael Seadle* & *Elke Greifeneder*: Bilder, die nicht lügen. – In: B.I.T.online. S. 11 – 15.
- Michael Seadle*: Editorial - Die Zukunft des Wissenschaftlichen Publizierens. – In: cms-journal. 32(2009), S. 3 – 4.
- Michael Seadle*: Download as pdf-file. The Nastiness of Data. – In: Library Hi Tech. 27(2009)3.
- Michael Seadle*: The Work that Vanished. – In: LIBREAS. Library Ideas. 14(2009).
- Walther Umstätter*: Zwischen Informationsflut und Wissenswachstum. Bibliotheken als Bildungs- und Machtfaktor der modernen Gesellschaft. Berlin: Simon Verlag für Bibliothekswissen 2009.
- Walther Umstätter*: Die Folgen der Online-Revolution / Begabtenförderung durch Informationskompetenz. - In: Buch und Bibliothek. 10(2009), S. 729 - 732.

Walther Umstätter: Bibliothekswissenschaft im Wandel, von den geordneten Büchern zur Wissensorganisation. - In: Bibliothek in Forschung und Praxis. 12(2009).

Sachregister

A	- interdisziplinäre 15	17-18
Arbeitsplätze 22	- methodologische	M
B	Struktur 13, 15	Methodengefüge 14
begründete Information	- Problemsituation 14	P
13	- wissenschaftliche Inte-	Patent 22
Bewertung 14	grität 16	Patentaktivität 22
Bibliothek 10, 34	I	Problem 13
Big Science 17-18	Indikatoren	- Merkmale 13
Biowissenschaft	- für Interdisziplinarität	- und Aufgabe 13
- Forschergruppen in der	17	Problemfeld 14
17	Institution	Problemrelevanz 14
D	- wissenschaftliche 17	Problemsituation
Disziplinierung	Integrität 15	- Forschungssituation
- der Interdisziplinarität	- von Forschungssituati-	14
15	onen 15	Publikationsrate 18
E	Interdisziplinarität 16-17	S
Einzelautorschaft 18	- Disziplinierung der 16	Spitzentechnik 22-23
European Institute of	- ihre Disziplinierung 15	V
Technology 18-19	- in Forschergruppen 17	Verfügbarkeit 14-15
Experiment 13	- Indikatoren für 17	W
F	- und Koautorschaft 17-	Wissen 13
Forschung 15	18	Wissenschaft 16
Forschungssituation 15	- von Problem und Me-	Wissenschaftsdisziplin 17
- Begriff 14	thode 17	- Begriff 15-16
- disziplinäre 15-16	K	Wissenschaftsinstitutio-
- Formen 15	Koautorschaft 17	nen 10, 34
- Integrität der 15	- und Interdisziplinarität	

Namensregister

A

Andrews, F.M. 17

B

Balsinger, Ph.W. 16

Birnbaum-More, P.H. 17

C

Czarnitzki, D. 65

D

Defila, R. 16

Dresbach, S. 13

E

Eickelpasch, A. 59-60, 62

Esser, H. 10, 34

G

Geppert, K. 57

Giulio, A.Di 16

Gornig, M. 49

H

Hicks, D.M. 17

K

Katz, J.S. 17

Kocka, J. 16

Körner, H. - M. 51

Kromphardt, J. 57

Krugman, P. 61

Kuhn, Th. 14

L

Langkau, J. 19

Licht, G. 59, 65, 72

M

Markl, H. 33

Meißner, D. 64

Mittelstraß, J. 16

Momper, W. 57, 59, 62

Mudroch, V. 17

Müller, H. 57

P

Parthey, H. 16-17

Pfeiffer, I. 59

Pfetsch, F.R. 17

Planck, M. 16

Porter, M. 61

Posen, A. S. 19

R

Rammer, C. 65

Reinhard, M. 72

Roeck, B. 51

S

Schettkat, R. 19

Schmoch, U. 72

Schreiber, K. 16

Schulz, E. 49

Semlinger, K. 59-60, 62

Solow, R. M. 19

Spielkamp, A. 59, 65

Steck, R. 17

Stegmüller, W. 14

Steinke, R. 57

U

Umstätter, W. 17

W

Weigand., K 51

Wessel, K.-F. 17

Wyplosz, Ch. 19

Z

Zöpel, C. 49

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. 254 Seiten (ISBN 3-924684-85-5) vergriffen.

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: GeWif 2000. 368 Seiten. (ISBN 3-934682-30-8) - 19,43 EURO

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: GeWif 2003. 227 Seiten. (ISBN 3-934682-33-2) - 13,00 EURO

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: GeWif 2001. 239 Seiten. (ISBN 3-934682-34-0) - 14,00 EURO

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: GeWiF 2002. 231 Seiten (ISBN 3-934682-35-9) - 15,80 EURO

Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002.

Hrsg. v. Heinrich Parthey und 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: GeWiF 2003. 224 Seiten (ISBN 3-934682-36-7) - 15,80 EURO

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003.

Hrsg. v. Klaus Fischer und 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: GeWiF 2004. 244 Seiten (ISBN 3-934682-37-5) - 15,80 EURO

Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter und 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: GeWiF 2005. 200 Seiten (ISBN 3-934682-39-1) - 15,80 EURO

Gesellschaftliche Integrität der Forschung: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005.

Hrsg. v. Klaus Fischer und 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: GeWiF 2006. 242 Seiten (ISBN 3-934682-40-5) - 15,80 EURO

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 978-3-631-55523-1) - 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 Behrendt, Stefan Gradmann, Frank Havemann, Andrea Kaufmann, Philipp Mayr, Heinrich Parthey, Wolf Jürgen Richter, Peter Schirmbacher, Uta Siebecky, Walther Umstätter u. Rubina Vock. Berlin: GeWiF 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 und 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 und Rüdiger Wink. Mit Beiträgen von Ulrich Busch, Thomas Heinze, Heinrich Parthey, Günter Spur, Walther Umstätter und Rüdiger Wink. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag Berlin 2009. 236 Seiten. 35,00 EURO

Inhaltsverzeichnisse der Jahrbücher Wissenschaftsforschung im Internet:

www.wissenschaftsforschung.de
www.sciencestudies.eu

