



Fraunhofer Institut
Systemtechnik und
Innovationsforschung

Diskussionspapiere "Innovationssysteme und Policy-Analyse"
Discussion Papers "Innovation System and Policy Analysis"
Nr. 1/2003

Governance der Kooperation heterogener Partner
im deutschen
Forschungs- und Innovationssystem

Stefan Kuhlmann, Ulrich Schmoch, Thomas Heinze

ISSN 1612-1430

Kontakt/Contact:

**Fraunhofer-Institut für Systemtechnik
und Innovationsforschung (ISI)
Breslauer Straße 48
D-76139 Karlsruhe
Tel.: +49 / 721 / 6809-170 (Kuhlmann)
Telefax: +49 / 721 / 6809-260
s.kuhlmann@isi.fraunhofer.de
u.schmoch@isi.fraunhofer.de
t.heinze@isi.fraunhofer.de
www.isi.fhg.de**

**Karlsruhe 2003
ISSN 1612-1430**

1 Einleitung¹

Forschungs- und Innovationsprojekte, insbesondere in Gebieten "fortgeschrittener" Technologien (z. B. Nanotechnologie, rote Biotechnologie), erfordern in zunehmendem Maße die Kooperation von Akteuren, die häufig verschiedenartigen staatlichen, halbstaatlichen und privatwirtschaftlichen Organisationen angehören, unter differierenden institutionellen Rahmenbedingungen, Organisationsmustern, Wertorientierungen, Anreiz- und Karrieremechanismen agieren und ihre Handlungsbeiträge in zunehmendem Maße wechselseitig anschlussfähig halten müssen. Kooperationen dieser Art lassen sich als heterogen charakterisieren.

Unter den Bedingungen heterogener Kooperation müssen sich Forscher mit der institutionellen Trägheit des Forschungssystems auseinandersetzen. Nach Einschätzung der Internationalen Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft unterstützen die gegenwärtigen Strukturen staatlich geförderter Forschung und Innovation in Deutschland"(...) die Tendenz zu einer Segmentierung des Systems, beeinträchtigen die Bereitschaft und die Möglichkeiten zur einrichtungsübergreifenden Kooperation, schmälern die Nutzung möglicher Synergien und begünstigen eine Dominanz institutioneller Eigeninteressen" (Internationale Kommission 1999: 7).

Die empirisch vorfindbare Governance der Schnittstellen im Forschungs- und Innovationssystem wird – das ist die leitende Hypothese – von einem Spannungsverhältnis geprägt, das zwischen den institutionalisierten Regelbündeln der beteiligten verschiedenartigen Forschungsorganisationen einerseits und den funktionalen Erfordernissen einer effektiven kooperativen Arbeitsteilung des Forschungs- und Innovationshandelns andererseits besteht. Ziel der Untersuchung ist es, Determinanten einer innovationsfördernden Governance der institutionellen Schnittstellen in solchen heterogenen Kooperationen zu identifizieren. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass die Forschungseinrichtungen künftig – im Rahmen eines "Europäischen Forschungsraums" – verstärkt in transnationale Kooperationen eingebunden sein werden. Während die Schnittstellen von universitärer und privatwirtschaftlicher Forschung inzwischen als relativ gut erforscht gelten können, sind die Schnittstellen zwischen den (und innerhalb der) großen öffentlichen und halböffentlichen Forschungsorganisationen noch kaum untersucht.

¹ Der vorliegenden Textfassung liegt ein Antrag an die Deutsche Forschungsgemeinschaft zugrunde, der im Rahmen der Forschergruppe "Internationale Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit von Universitäten und Forschungsorganisationen – Neue Governanceformen" (Leitung: Prof. Dr. Dorothea Jansen, DHV Speyer) bewilligt wurde.

2. Stand der Forschung

2.1 Kognitive und institutionelle Strukturen moderner Wissensproduktion

Der anhaltende Wandel der kognitiven und institutionellen Strukturen moderner Wissensproduktion wird gegenwärtig in vielfältigen Hinsichten diskutiert. Als prägnanter Beitrag ist die These eines "neuen Modus der Wissensproduktion (MODE 2)" von Gibbons et al. (1994) hervorgetreten, die ähnlich auch bei Callon (1992), Funtowicz/Ravetz (1993), Rip/Meulen (1996), Etzkowitz/Leydesdorff (2000), Funtowicz (2001), Rip (2002) und Ziman (1995, 2001) zu finden ist. Betont wird Erstens, dass insbesondere in "fortgeschrittenen" Wissens- und Technologiefeldern die neue Form der Wissensproduktion durch Problemorientierung statt durch Erkenntnisinteresse geprägt ist und mithin epistemisch pluralisiert wird. Zweitens verwischen vormals klare Grenzen zwischen Grundlagen- und Anwendungsforschung sowie zwischen den wissenschaftlichen Disziplinen in zunehmendem Maße. Argumentiert wird drittens, dass der institutionelle Primat der Universitäten als zentrale gesellschaftliche Agenturen der Wissensproduktion pluralisiert wird, und zwar in Form neuer und alternativer wissensproduzierender Einrichtungen. Vieles ist an der Mode 2-These nicht wirklich neu, und in einigen Hinsichten sind die damit verbundenen Aussagenkomplexe nur wenig empiriegesättigt (vgl. Whitley 2000, Weingart 1997). Dennoch eignet sie die These der neuen Wissensproduktion als Ausgangspunkt weiterer konzeptueller Überlegungen und empirischer Untersuchungen.

Im Zuge des Wandels der kognitiven und institutionellen Strukturen moderner Wissensproduktion geraten auch die institutionelle Verfassung des deutschen Forschungs- und Innovationssystems, seine organisatorische Gliederung ebenso wie die Governance-Mechanismen, welche das Handeln von Forschergruppen prägen unter Anpassungsdruck. Zumindest legen dies die Stellungnahmen der "Systemevaluatoren" der großen deutschen Forschungseinrichtungen nahe (Fraunhofer-Gesellschaft 1998; Internationale Kommission 1999; Wissenschaftsrat 2000a, 2001). Ihre zentralen Empfehlungen zielen unter anderem auf mehr Wettbewerb zwischen den "Säulen" des Forschungs- und Innovationssystems, aber auch verbesserte Kooperationsmöglichkeiten sowie eine höhere "Durchlässigkeit" der institutionellen Grenzen etwa bei der Entwicklung von Forscherkarrieren.

Welche Governance der Kooperationsbedingungen zwischen heterogenen Institutionen als besonders geeignet im Hinblick auf den Wandel der kognitiven Strukturen moderner Wissensproduktion gelten kann, ist jedoch noch weitgehend unerforscht.

2.2 Analysen von Forschungs- und Innovationssystemen

In Industrieländern wird Forschung nicht mehr ausschließlich in Universitäten durchgeführt, sondern in einer Vielzahl unterschiedlicher Einrichtungen, insbesondere in außeruniversitären Forschungseinrichtungen und in Unternehmen. Die Forschungserträge eines Landes – und daran gekoppelt innovative Produkte und Prozesse – basieren auf der Arbeit und dem Zusammenwirken dieser unterschiedlichen Akteure, wobei die Strukturen in verschiedenen Ländern zum Teil deutlich voneinander abweichen. Diese Thematik ist unter dem Begriff des "Nationalen Innovationssystems" von einer Reihe von Autoren in zumeist ökonomischer, zunehmend aber auch sozialwissenschaftlicher Perspektive theoretisch und empirisch aufgearbeitet worden (vgl. Freeman 1987, Lundvall 1992, Nelson 1993, Soskice 1996, Edquist 1997, Hollingsworth/Boyer 1997). Angesichts der bedeutenden Rolle von Forschung in Innovationssystemen verwenden wir im Folgenden die Bezeichnung "Forschungs- und Innovationssystem (FuI-System)".

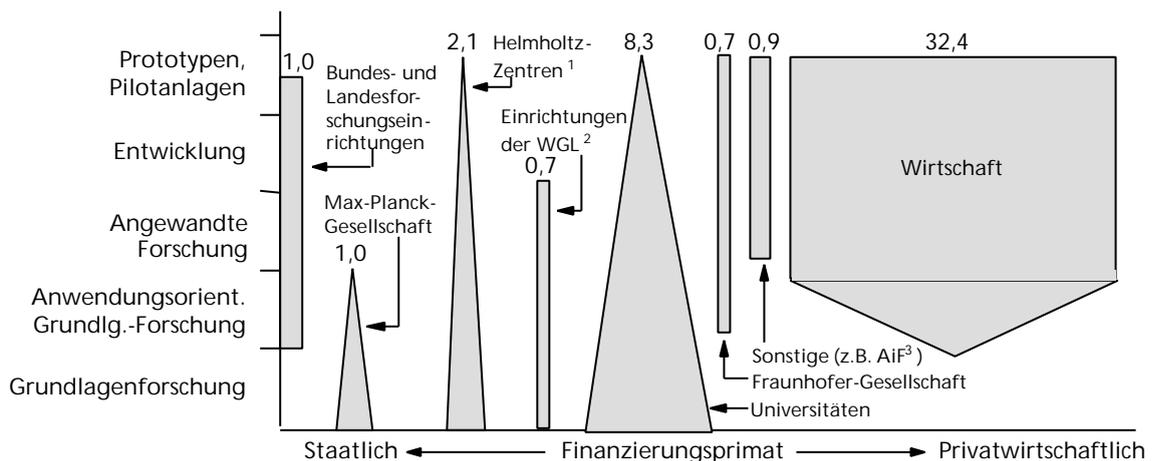
Diesem Begriff des FuI-Systems liegt wiederum der Innovationsbegriff im Anschluss an Schumpeter zugrunde (vgl. Schumpeter 1997: 100f), nämlich: (1) die Einführung eines neuen Produkts, (2) die Einführung einer neuen Produktionsmethode, (3) das Öffnen eines neuen Marktes, (4) die Akquisition neuer Angebotsmärkte von Rohstoffen oder unfertiger Erzeugnisse, und (5) die Reorganisation einer Industrie. An dieser Begriffsvorstellung orientiert sich auch die OECD-Definition, die technologische Innovationen als Produktinnovation, d.h. der Kommerzialisierung eines technisch veränderten Produkts, und Prozessinnovation, d.h. einer veränderten Produktionstechnik einschließlich neuer Anlagen, Management- und Organisationsmethoden versteht (OECD 1997: 47ff). Im Unterschied zu einem weiten Innovationsbegriff, der auch die Entstehung von politischen, kulturellen und sozialen Neuerungen einbezieht (vgl. Zapf 1989: 177, Merton 1964: 141ff, 176ff), bündelt dieses Begriffsverständnis Innovation auf Prozesse der Wissensentstehung und Wissensproduktion, ihre Einbindung in historisch-technologische Paradigmen, die deren Umfang, Richtung und Qualität, sowie ihre ökonomische Verwendung prägen (vgl. Schwitalla 1993, 266ff; Grupp 1997, 81ff).

Das FuI-System wird nach international akzeptiertem Verständnis in einem weiten Sinne als Tableau all jener Institutionen aufgefasst, die wissenschaftlich forschen, Wissen akkumulieren und vermitteln, Arbeitskräfte ausbilden, Technologien entwickeln, innovative Produkte und Verfahren hervorbringen sowie verbreiten (OECD 1999). Hierzu gehören auch einschlägige regulative Regimes (Standards, Normen, Recht) sowie die staatlichen Investitionen in entsprechende Infrastrukturen. Es erstreckt sich also über Schulen, Universitäten, außeruniversitäre Forschungsinstitute (Bildungs- und Wissenschaftssystem), industrielle Unternehmen (Wirtschaftssystem), die in diesem Felde tätigen politisch-administrativen und intermediären Instanzen (politisches System) sowie die formellen und informellen Netzwerke dieser Akteure. Als "hybrides System" repräsentiert es einen Ausschnitt

der Gesellschaft, der weit in andere Bereiche hineinstrahlt, etwa in das Bildungswesen, oder in die unternehmerische Innovationstätigkeit (Kuhlmann 1999: 13). "System" meint in diesem Kontext kein funktionales Teilsystem "Wissenschaft" im Sinne der soziologischen Systemtheorie (vgl. Luhmann 1984, 1997), sondern steht für ein heuristisches Konzept, das alle zu Forschung und Innovation beitragenden Akteure und ihre Interdependenz in den Blick nimmt.

Diesem konzeptionellen Verständnis folgend gehören *zum institutionellen Kern des Deutschen FuI-Systems* die Universitäten, die Max-Planck-Gesellschaft, die Helmholtz-Gemeinschaft, die Leibniz-Gemeinschaft (WGL), die Fraunhofer-Gesellschaft sowie Industrie- und Dienstleistungsunternehmen ("Wirtschaft"). In Abb. 1 werden diese Einrichtungen anhand dreier Dimensionen in vereinfachter Weise verortet. Auf der Senkrechten wird die kognitive Dimension der Wissensproduktion ("Forschungstyp") abgetragen. Sie umfasst im engeren Sinne die Grundlagenforschung bis zur angewandten Forschung, und schließt im weiteren Sinne auch Entwicklungstätigkeiten sowie die Herstellung von Prototypen und Pilotanlagen mit ein. Auf der Waagerechten wird die Finanzierungsdimension zwischen "staatlich" und "privatwirtschaftlich" aufgespannt ("Finanzierungsprimat"). In diesem zweidimensionalen Raum werden die zentrale Akteure des Deutschen FuI-Systems entsprechend den ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen verortet.

Abb. 1: Institutioneller Kern des deutschen Forschungs- und Innovationssystems (Durchführung von Forschung und Entwicklung in Mrd € 1999); die Flächen zeigen das Ausmaß und den Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten an



- 1 Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren (HGF)
- 2 Wissenschaftsgemeinschaft Gottfried Wilhelm Leibniz (WGL)
- 3 Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen 'Otto von Guericke' e.V.

Quelle: FhG (2001: 9)

Zwei wichtige Aspekte sind Abb. 1 zu entnehmen. Zum Einen wird deutlich, dass Forschung gegenwärtig nicht nur in Universitäten durchgeführt wird. Dies zeigt sich bereits an der Größenrelation der eingesetzten monetären Volumina. Zwischen denen der Universitäten, der außeruniversitären Forschungseinrichtungen (insgesamt) und der Unternehmen besteht die Relation 1,0 : 0,9 : 4,1. Damit liegen universitäre und außeruniversitäre Forschung in einer ähnlichen Größenordnung. Bei den Unternehmen ist einzuschränken, dass sie den größten Teil der eingesetzten Ressourcen (ca. 70 %) für Entwicklung und nicht für Forschung einsetzen (Schmoch 2003: Abb.8.4). Allerdings liegt nach Abzug dieser Rechengröße das unternehmensbezogene Forschungsaufkommen noch rund 20 % über dem von Universitäten. Unternehmen sind mithin ein wichtiger Ort der Wissensproduktion.

Zum Zweiten illustriert Abb. 1 eine funktionale, aus unterschiedlichen Forschungsorientierungen abgeleitete Arbeitsteiligkeit der einzelnen Akteure des deutschen FuI-Systems untereinander. Grob vereinfacht lässt sich diese Arbeitsteiligkeit wie folgt charakterisieren:

- Die Universitäten betreiben Grundlagenforschung sowie langfristig angewandte Forschung in relativ kleinen und autonomen Untereinheiten (Lehrstühlen); Forschung hat hier eine dezidiert disziplinäre bzw. subdisziplinäre Ausrichtung und geht eine spezifische Kombination mit universitärer Lehre ein. Die Abbildung zeigt aber auch, dass Universitäten in nennenswertem Umfang angewandte Forschung und Entwicklung betreiben.
- Die Institute der Max-Planck-Gesellschaft betreiben vornehmlich Grundlagenforschung, in begrenztem Umfang auch anwendungsorientierte Forschung, und streben eine besondere Exzellenz an. Forschung wird nicht mit disziplinär organisierter Lehre verknüpft und weist oft eine interdisziplinäre sowie internationale Ausrichtung auf. Zudem wird Forschung im Unterschied zu den Universitäten in größeren Einheiten (Forschergruppen, Instituten) organisiert.
- Die Zentren der Helmholtz-Gemeinschaft – die ehemaligen Großforschungseinrichtungen – betreiben große und komplexe Projekte in der Grundlagenforschung, in der Vorsorgeforschung sowie in Forschung in strategischen Technologiefeldern; die Aktivitäten reichen von der Grundlagenforschung bis zur Entwicklung.
- Die Institute der Leibniz-Gemeinschaft – die ehemalige "Blaue Liste" – betreiben Grundlagenforschung und weisen Ähnlichkeiten zu Max-Planck-Instituten auf. Die Forschungsfelder sind aber spezifischer und innerhalb der Gemeinschaft weniger kohärent.
- Die Institute der Fraunhofer-Gesellschaft (FhG) betreiben angewandte Forschung und haben die Aufgabe eines aktiven Transfers zu Unternehmen. Die FhG ist die größte Einrichtung ihrer Art; ihre Forschung ist problembezogen, in nur geringem Maß an Disziplinengrenzen orientiert und international ausgerichtet.

- Unternehmen haben das primäre Ziel der Genese neuer Produkte und Prozesse und betreiben vornehmlich angewandte Forschung und Entwicklung, in begrenztem Umfang auch Grundlagenforschung.

Die institutionelle Verfasstheit und Dynamik des deutschen FuI-Systems einschließlich der Rolle der außeruniversitären Einrichtungen ist u.a. von Hohn/Schimank (1990) und Braun/Schimank (1992) im Kontext des "akteurzentrierten Institutionalismus" analysiert worden, der eine handlungstheoretische mit einer institutionalistischen Perspektive verbindet (Mayntz/Scharpf 1995). Im Vordergrund des Ansatzes steht das Interesse der Beschreibung und Erklärung von Governance-Strukturen innerhalb und zwischen gesellschaftlichen Teilsystemen, ausgehend von der Annahme, dass "staatliche" Akteure hierin zwar eine wichtige, in der Regel aber keine dominante Gestaltungsmacht besitzen; sie können Gestaltungsinitiativen allenfalls moderieren (Kuhlmann 1998).

Ohne Zweifel wird mit dem Postulat einer funktionalen Arbeitsteiligkeit der Institutionen des deutschen FuI-Systems die Realität nur schemenhaft erfasst. Bereits Rüschemeyer (1977) hatte darauf hingewiesen, dass strukturelle Differenzierungsprozesse nicht zuletzt auf Interessen und Machtkonstellationen zurückzuführen sind. Hohn/Schimank (1990) haben diese Prozesse für das deutsche FuI-System rekonstruiert und nachweisen können, dass die Arbeitsteiligkeit, die mit der 1975 verabschiedeten Rahmenvereinbarung (auch als "Domänenkompromiss" bezeichnet) institutionalisiert wurde, nicht bloßes Korrelat von optimal arrangierten funktionalen Komplementaritäten unterschiedlicher Forschungstypen ist, sondern auch und gerade Resultat von differenziellen Interessenlagen und Durchgriffschancen der bei ihrem Zustandekommen beteiligten Akteure. Ebenso trifft Stichweh (1994: 26f) einen zentralen Punkt, wenn er darauf hinweist, dass Grundlagen- und angewandte Forschung nicht hermetisch institutionalisiert sind, weil die Institutionalisierung kognitiver Strukturen nur zeitverzögert, wenn überhaupt, erfolgt.

In der Realität findet vergleichbares Forschungshandeln – im Sinne der oben eingeführten Forschungstypen – zum Teil in institutionell verschiedenartigen Kontexten statt. Die organisatorischen Reaktionen der großen außeruniversitären Forschungseinrichtungen auf die Systemevaluationen seit dem Ende der 1990er Jahre können diesen Effekt weiter treiben: Die HGF und die WGL etwa drängen ihre Mitgliedsinstitute verstärkt in den Auftragsforschungsmarkt und in industrienaher Innovationsprojekte, während die FhG ihre Kompetenz zur Anknüpfung an die Grundlagenforschung zu stärken sucht. Universitäten sind zusehends in allen Phasen der Wissensproduktion tätig, von der Grundlagenforschung bis zur industriellen Entwicklung.²

² Entsprechende Tendenzen sind empirisch noch kaum untersucht worden; explorative Studien geben allerdings erste Hinweise (z.B. Kuhlmann/Heinze 2002).

Ein Blick in die Forschungs- und Innovationssysteme anderer Länder zeigt, dass Alternativen zum deutschen Fall der Institutionalisierung und Arbeitsteilung zwischen Einrichtungen existieren:

- Wie die vergleichende Studie von Abramson et al. (1997) zeigt, erfüllen die Universitäten in den USA funktional ähnliche Aufgaben wie in Deutschland. Wichtige Unterschiede zeigen sich jedoch hinsichtlich der übrigen Einrichtungen des nationalen FuI-Systems. Die großen staatlichen Forschungseinrichtungen der USA (*Federal laboratories*) führen, den Einrichtungen der Helmholtz-Gemeinschaft vergleichbar, Grundlagen- und angewandte Forschung in Gebieten öffentlichen Interesses durch und sehen sich ähnlichen Anforderungen bei der Diversifizierung ihrer Forschungsgebiete und der Reduzierung ihrer Aktivitäten als Folge des Rückgangs ihrer originären Forschungsbereiche ausgesetzt. Viele dieser Einrichtungen arbeiten jedoch intensiver mit der Wirtschaft zusammen. In den USA gibt es kein institutionelles Gegenstück zur Max-Planck-Gesellschaft. Funktionale Äquivalente bilden sowohl verschiedene öffentlich geförderte, mit Universitäten assoziierte Grundlagenforschungsinstitute (einschließlich der *Federally Funded Research and Development Centers*) als auch die Grundlagenforschung einiger staatlicher Einrichtungen (z. B. der *National Institutes of Health*) und von privaten Instituten (z. B. der *Howard Hughes Medical Institutes*). In den USA gibt es auch kein institutionelles Gegenstück zu den vernetzten, halböffentlichen Fraunhofer-Instituten – weder öffentlich noch halböffentlich. Auftragsforschung und Technologietransfer werden hier von einer größeren – inhaltlich vielfältigen und lokal verstreuten – Zahl von öffentlichen und privaten, gemeinnützigen und gewinnorientierten Einrichtungen übernommen. Die wichtigsten sind dabei die großen selbständigen Ingenieur-Forschungsinstitute (*Engineering Research Institutes*). Zwischen Universitäten, *Federal Laboratories* und privatwirtschaftlicher Forschung in den USA findet gegenwärtig eine Veränderung der Arbeitsteilung statt – vor allem zugunsten der Universitäten –, die auch die Entwicklung neuer interinstitutioneller Kooperationsmuster erwarten lässt.
- Das niederländische Forschungs- und Innovationssystem hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten als außerordentlich flexibel und anpassungsfähig erwiesen, nicht zuletzt hinsichtlich der Erleichterung Institutionen übergreifender Kooperationen, etwa im Rahmen der Stimulierung von innovationsorientierten "Clusters" (van der Meulen/Rip 2001). Die Governance ist dabei von politisch initiierten Versuchen der Mediation zwischen beteiligten Einrichtungen gekennzeichnet (van der Meulen/Rip 1989; Smits/Kuhlmann 2002).

Tab. 1: Funktionelle Ähnlichkeiten von US-amerikanischen und deutschen Forschungseinrichtungen (Quelle: Abramson et al. 1997)

<i>Primäre Funktion</i>	<i>Vereinigte Staaten</i>	<i>Deutschland</i>
Lehre, Grundlagenforschung	<ul style="list-style-type: none"> • Universitäten 	<ul style="list-style-type: none"> • Universitäten
Grundlagenforschung	<ul style="list-style-type: none"> • Universitätsassoziierte Institute • Einige staatliche Forschungseinrichtungen und staatlich finanz. Forschungsinstitute • Einige selbst. Forschungsinstitute 	<ul style="list-style-type: none"> • Max-Planck-Institute
Öffentliche Aufgaben, öffentliches Interesse	<ul style="list-style-type: none"> • Große staatl. Forschungseinr. • Kleine staatl. Forschungseinr. • Bundesstaatl. FuE-Institute 	<ul style="list-style-type: none"> • Helmholtz-Zentren • Blaue-Liste-Institute • Ressortforschungseinricht. • Länder-Institute
Angewandte Forschung, Technologietransfer	<ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Ingenieur-Forschungsinstitute • UIRCs 	<ul style="list-style-type: none"> • Fraunhofer-Institute • An-Institute • Verbundforschung des BMBF
Angewandte Forschung, Entwicklung	<ul style="list-style-type: none"> • Industrielle Konsortien • Industrielle FuE-Kooperation 	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinschaftsforschung der AiF • Industrielle Kooperation

Anmerkung: UIRCs = University-Industry Research Centers; BMBF = Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung u. Technologie; AiF = Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen; An-Institut = Institut an der Universität

Noch wenig erforscht sind die möglichen institutionellen Konsequenzen der absehbaren transnationalen Verflechtungen von Forschungseinrichtungen im Rahmen eines künftigen "Europäischen Forschungsraums" (vgl. Kuhlmann 1999; European Commission 2000a; Edler et al. 2003).

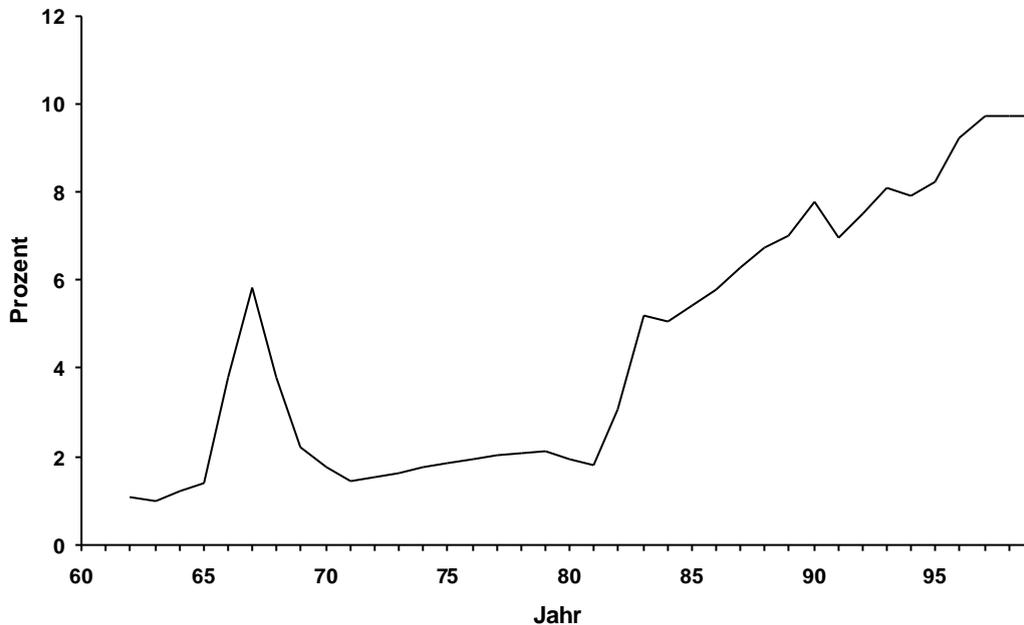
2.3 Kognitive Dynamiken und institutionelle Konsequenzen

Die institutionelle Arbeitsteilung der deutschen Forschungsorganisationen in ihrer derzeitigen Form wird gegenwärtig von verschiedener Seite hinterfragt. Ein wesentlicher Grund ist die wachsende Bedeutung von Forschungsfeldern, in denen die Ergebnisse der Grundlagenforschung von unmittelbarem Interesse für die Anwen-

dung und technologische Umsetzung sind und daher eine klare Unterscheidung von Forschungstypen schwierig wird (Mittelstraß 1994). Diese Entwicklung zeichnet sich schon seit längerer Zeit ab und wurde bereits Anfang der siebziger Jahre unter dem Begriff der "Finalisierung der Wissenschaft" thematisiert (Boehme et al. 1973, Schäffer 1983). Was die Autoren damals als "finalisierte Forschung" bezeichneten, entspricht im Wesentlichen dem heute üblichen Begriff der "orientierten Grundlagenforschung" (OECD 1994), womit Forschung gemeint ist, die nicht auf die Genese eines neuen Produktes zielt, deren Ergebnisse aber in einem potenziellen Anwendungskontext stehen. Ein prägnantes Beispiel ist die Biotechnologie, die in allen oben genannten Einrichtungen des deutschen FuI-Systems thematisiert wird. Zum einen führt die Max-Planck-Gesellschaft betreibt in diesem Feld zur Vermarktung ihrer Ergebnisse eine Patent- und Lizenzstelle. Zum anderen führen Industrieunternehmen in erheblichem Umfang Grundlagenforschung durch, um auf der Basis dieses Wissens Anwendungen realisieren zu können (vgl. MacKelvey 1996). Weitere beispielhafte Felder sind die Nanotechnologie, Werkstoffe, Mikroelektronik, Künstliche Intelligenz oder Katalysatoren (vgl. Schmoch 2003).

Vor allem für wissensbasierte Technologiefelder ist nachgewiesen worden, dass es zu engeren Verflechtungen von Anwendungs- und Grundlagenforschung kommt. Belegt sind für Deutschland erhebliche interorganisatorische Kooperation zwischen Universitäten und der privatwirtschaftlichen Forschung und Entwicklung. Abb. 2 zeigt zur Dokumentation dieser zunehmenden Interaktion einen geeigneten Indikator: den Anteil der Industriemittel an Hochschulen im Zeitverlauf. Die Zunahme der Interaktion zwischen industrieller und universitärer Forschung, verstärkt seit 1980, ist mittlerweile so groß, dass von maßgeblichen Rückwirkungen auf die Forschungsstrukturen in der Industrie und vor allem an Hochschulen auszugehen ist (Schmoch 2003).

Abb.2: Anteil der Mittel der Wirtschaft an den gesamten Forschungsaufwendungen an deutschen Hochschulen in Prozent Quellen: BMBF, Bundesforschungsbericht (diverse Jahrgänge); eigene Berechnungen



Über die Zusammenarbeit universitärer Forschergruppen mit außeruniversitären Forschungseinrichtungen sowie zwischen diesen ist empirisch hingegen wenig bekannt. Die Systemevaluationen urteilen übereinstimmend, dass interorganisatorische Kooperationen, insbesondere zwischen Einrichtungen der Grundlagenforschung einerseits und der Anwendungsforschung andererseits, nur moderat entwickelt sind und erheblich intensiviert werden können. So ist in dem Evaluationsbericht zu DFG und MPG von einer "Segmentierung des Wissenschafts- und Forschungssystem in Deutschland" und einer "Dominanz institutioneller Eigeninteressen" die Rede, welche die "Nutzung möglicher Synergien schmälern" (Internationale Kommission 1999: 7).

Dieses Urteil wird in einer jüngst fertiggestellten Studie im Bereich der relativ jungen Nanowissenschaft zugleich belegt und widerlegt (Bührer et al. 2002). Ein zentrales Ergebnis besteht darin, dass nennenswerte heterogene Kooperationen stattfinden – quer zu der in Deutschland besonders ausgeprägt institutionellen "Versäulung" und gegenseitigen Abschottung von grundlagen- und anwendungsorientierter Wissenschaft. In einer umfangreichen schriftlichen und mündlichen Befragung von über 400 in "Kompetenzzentren" thematisch gebündelten Akteuren der Nanotechnologie aus Universitäten (23 %), Forschungsinstituten (23 %), Großunternehmen (12 %), kleinen und mittleren Unternehmen (35 %) sowie Finanzdienstleistern, Beratern und Verbänden (6 %), wird der Umfang der Kommunikations- und Koopera-

tionsstrukturen solcher "heterogener" Akteure umfassend dokumentiert.³ Wie die Tabellen 2 und 3 zeigen, existieren nicht nur aus *institutioneller*, sondern auch aus *kognitiver* Perspektive heterogene, weil jeweilige Grenzen übergreifende Kooperationsstrukturen.⁴

Tab. 2: Institutionelle Kooperationsstrukturen in der deutschen Nanotechnologie (Angaben in Prozent)

	Uni	FuE	GU	KMU
Uni	11			
FuE	15	7		
GU	8	7	2	
KMU	15	16	6	8

Kooperationsanteile von Akteuren aus: Uni = Universitäten, FuE = außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (z.B. MPG, FhG, WGL), GU = Großunternehmen, KMU = klein- und mittelständische Unternehmen

Tab. 3: Kognitive Kooperationsstrukturen in der deutschen Nanotechnologie (Angaben in Prozent)

	GL	GL/ang.	ang. FuE	ang./Anw.	Anwender
GL	5				
GL/ang.	6	7			
ang. FuE	8	9	14		
ang./Anw.	5	10	8	3	
Anwender	2	4	10	6	3

Kooperationsanteile von Akteuren aus: GL = grundlagenorientierter Forschung; GL/ang. = grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung; ang. FuE = angewandter Forschung und Entwicklung; ang./Anw. = angewandter Forschung und Entwicklung bzw. Anwender; Anw. = Anwender

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der Studie besteht jedoch darin, dass diese "heterogenen" Kooperationen für die betroffenen Forscher *problematisch* sind und sich

3 Von den im Herbst 2000 426 schriftlich befragten Akteuren haben 228 geantwortet (Rücklaufquote: 54 %). Darüber hinaus wurden im Frühjahr 2001 47 persönliche bzw. telefonische Vertiefungsinterviews auf unterschiedlichen Ebenen geführt. Zu weiterführenden methodischen Anmerkungen vgl. Bühner et al. (2002: 29f).

4 Den Tabellen 1 und 2 liegen Antworten von 228 Akteuren zugrunde, die 1012 Kooperationsbeziehungen berichten. In den Matrizen sind dargestellt die prozentualen Anteile dieser Kooperationen nach institutioneller und tätigkeitsfeldbezogener Herkunft der Akteure. Aufgrund symmetrischer Datenstruktur werden die rechten oberen Hälften der Matrizen in die linken unteren Teil hineinaddiert: eine FuE-Uni-Kooperation ist identisch mit einer Uni-FuE-Kooperation (vgl. Bühner et al. 2002: Annex 2).

gegen "homogene", d.h. entlang den tradierten institutionellen Linien des FuI-Systems organisierte Kooperationen durchsetzen müssen. Allerdings wurden in dieser Studie nicht die spezifischen Governance-Formen homo- bzw. heterogener Kooperation untersucht. Hier liegt ein zentraler Ansatzpunkt für die konzeptionelle und empirische Forschung des vorgeschlagenen Forschungsprojekts.

Die veränderten kognitiven Strukturen liegen "quer" zum weiter oben beschriebenen institutionellen Tableau des FuI-Systems und erfordern offensichtlich eine verstärkte Kooperation zwischen heterogen institutionalisierten Akteuren. Sofern sich dieser Wandel fortsetzt, kann er zu einer "Ausweitung von bilateraler Kooperation zu multilateraler Vernetzung" (Rammert 1997) führen. Eine solche Entwicklung könnte auf einen Entdifferenzierungsprozess hinauslaufen, der nicht nur die in der soziologischen Systemtheorie herausgearbeitete wechselseitige systemische Abgrenzung von Wissenschaft und Wirtschaft betreffen würde, sondern aus institutionalistischer Perspektive auch die sachlich und zeitlich auf Dauer gestellten Regelbündel, so dass die weiter oben beschriebenen distinkten Konturen der institutionellen Landschaft des FuI-Systems kaum mehr erkennbar wären.

Skeptisch könnte gegen diesen Befund aus theoretischer Sicht erstens die bereits erwähnte Feststellung von Stichweh (1994: 26f) angeführt werden, dass die kognitive Differenzierung der Wissenschaft in Disziplinen nur zu einer geringen Varianz der Institutionalierungsformen führt, dagegen die funktionale Differenzierung von Grundlagenforschung und angewandter Forschung schwer überbrückbare, differente Institutionalierungsformen nach sich ziehe, obwohl eine funktionale Komplementarität bestehe. Zweitens betont Willke (1998: 168 f), dass Organisationen zu operativer Geschlossenheit tendieren und damit auf Veränderungen in der Umwelt nur begrenzt reagieren.⁵

2.4 Resümee

An der gegenwärtigen Debatte zum kognitiven und institutionellen Wandel moderner Wissensproduktion ist zweierlei charakteristisch. Zum einen werden die berichteten Veränderungen vor allem an der Relation von Universitäten und Industrieunternehmen beobachtet, die außeruniversitären Forschungseinrichtungen dagegen kaum in den Blick genommen. Ausnahmen bilden hiervon nur die Arbeiten von Hasse (1996) zur Forschungsorganisation in der Pflanzenbiotechnologie sowie eine entsprechende Weiterführung von Nevers et al. (2001). Es dürfte deshalb von großem Nutzen sein, die Realität des Forschungshandelns und der Forschungskommunikation *auch der nichtuniversitären (halb-) öffentlichen Einrichtungen* zu untersuchen.

⁵ Vgl. hierzu auch Luhmann (2000: 39 ff).

chen, um empirische Beiträge zur Überprüfung der aufgeworfenen Hypothesen zu erhalten. Wenn alle Organisationen des institutionellen Tableaus zunehmend an "heterogenen Kooperationen" beteiligt sind, muss sich dies empirisch nachweisen lassen.

Zum anderen kennzeichnet die gegenwärtige Debatte, dass sie mehr Arbeitshypothesen aufgestellt als bisher empirisch überprüft hat. Die von zahlreichen Autoren an Gibbons et al. (1994) geübte Kritik scheint zwar in vieler Hinsicht plausibel. Vor allem wird eine Generalisierbarkeit des mode 2-Modells für alle Felder der Wissensproduktion bestritten (vgl. Weingart 1997, Krücken 2001). Eine systematische empirische Überprüfung, vor allem in Bezug auf die außeruniversitären öffentlichen und halböffentlichen Forschungseinrichtungen, steht jedoch noch aus. Auch wurden die aktuellen Anstrengungen der Einrichtungen, ihre Governance-Mechanismen anzupassen und entsprechende Management-Konzepte zu realisieren (Kuhlmann/Heinze 2002), kaum empirisch untersucht.

3 Forschungsbedarf und Einordnung der geplanten Studie

Der Forschungsbedarf lässt sich folglich zu zwei zentralen Aspekten bündeln. Zum einen sind der Umfang und der materielle Gehalt "heterogener Kooperationen" zu bestimmen (1), zum anderen die Bedingungen erfolgreicher Governance solcher neuartiger Kooperationen (2).

3.1 Umfang und materieller Gehalt heterogener Kooperationen

Eine wichtige Aufgabe der vorgeschlagenen Studie besteht darin, das Phänomen der heterogenen Forschungsk Kooperation empirisch hinreichend zu operationalisieren, um es in zwei ausgewählten Feldern, der *Nanowissenschaft* und Nanotechnologie sowie der *Biowissenschaft* und Biotechnologie beobachten zu können – zwei Felder, in denen mit hoher Wahrscheinlichkeit genügend Fälle heterogener Kooperation zu finden sind, so dass eine empirisch gesättigte Beschreibung der tatsächlichen Kooperationsstrukturen möglich ist.⁶ Eine Identifikation solcher Kooperationen wird durch die statistische Analyse von Ko-Publikationen und Ko-Patenten erleichtert. Das hier vorgeschlagene Projekt will von der *Beobachtung heterogener Kooperation* (auf der Mikroebene) zur Analyse der Bedeutung der *Governance institutioneller Schnittstellen* (Meso- und Makroebene) vordringen.

3.2 Bedingungen erfolgreicher Governance "heterogener Kooperationen"

Um die so empirisch beschriebenen heterogenen Kooperationsstrukturen in ihrer "Logik" zu verstehen, und insbesondere das Spannungsverhältnis von institutioneller und organisatorischer "Versäulung" des deutschen FuI-Systems einerseits und der kognitiven Dynamik heterogener Forschungsk Kooperation andererseits hinreichend erfassen zu können, ist ein spezifischer Zugriff auf die institutionellen Bedingungen der Kooperationen notwendig: Die "Schnittstellen-Governance" ist zu un-

⁶ Entsprechende Hinweise geben neuere empirische Studien, etwa für die Biotechnologie Bartholomew (1997), Braczyk et al. (1998), Henderson et al. (1999), Momma/Sharp (1999), Abels (2000), European Commission (2000b), Boston Consulting Group (2001), Senker et al. (2001), Dolata (2002) und das Projekt der Kollegen F. van Waarden, E. Grande, G. Schienstock und B. Unger „National Systems of Innovation and Networks in the Idea-Innovation Chain in Science-based Industries“, gefördert von der Europäischen Union (TSER Programm, Contract No. SOE1-CT-98-1102) sowie Bühner et al. (2002) für die Nanotechnologie.

tersuchen. Die entscheidende Voraussetzung hierfür bildet eine Analyse der "internen" Governance der Forschungseinrichtungen.

Aus methodischer Perspektive steht dazu der akteurzentrierte Institutionalismus als geeigneter Forschungsrahmen zur Verfügung (Mayntz/Scharf 1995). Der Institutionenbegriff hat dabei zwei Facetten. Zum einen werden Institutionen (ähnlich Scott 2001, 47-89, insbesondere Table 3.1) als Regelbündel definiert, die das Handeln von Akteuren mit Erwartungssicherheit und sozialem Sinn ausstatten. Allerdings wird die Erwartungssicherheit nur auf regulative und nicht auf normative oder kognitive Aspekte bezogen. Im Unterschied zu einer kulturalistischen Ausweitung ist der Institutionenbegriff somit relativ eng gefasst und auf Regelungsaspekte konzentriert.⁷ Zum anderen werden Institutionen sowohl als abhängige wie als unabhängige Variablen konzipiert, die einen stimulierenden, ermöglichenden oder auch restringierenden Handlungskontext aufspannen (Mayntz/Scharpf 1995: 43). Institutionen werden somit nicht einfach als Ergebnis evolutionärer Entwicklung interpretiert und als gegeben hingenommen, sondern sie können ihrerseits absichtsvoll gestaltet und durch das Handeln benennbarer Akteure verändert werden. Als solche Akteure definieren Mayntz und Scharpf, im Anschluss an Coleman (1974), handlungsfähige organisierte Personen-Mehrheiten, die über zentralisierte Handlungsressourcen verfügen, über deren Einsatz hierarchisch oder majoritär entschieden wird (Mayntz/Scharpf 1995: 49f), mithin organisationale bzw. korporative Akteure. Als zentrale institutionelle Variablen operationalisieren die Autoren Konstellationen der Ressourcenakquisition, welche Konsequenzen für die Möglichkeiten der Bestandswahrung und des Wachstums von korporativen Akteuren haben; darüber hinaus deren Größe, das Alter, die Beziehungen zu anderen Forschungseinrichtungen, sowie die Steuerungsmöglichkeiten der organisationalen Umwelt. Für die oben dargestellte institutionelle Makro-Struktur werden vor allem die Entwicklungspfade (retrospektiv) des Zusammenspiels der korporativen Akteure ausgeleuchtet.

Allerdings kommen bei diesem konzeptionellen Zugriff vor allem die regulativen, und weniger die normativen und kognitiven Aspekte des Institutionenbegriffs zur Geltung (Mayntz/Scharpf 1995: 45f). Da heterogene Kooperation jedoch "quer" zu den formal geregelten "Säulen" des deutschen Forschungssystems verlaufen und Forscher dabei mit den normativen und kognitiven Orientierungen verschiedener Institutionen konfrontiert werden, ist es notwendig, auch "weichere", noch nicht regulativ stabilisierte Formen sozialer Regelhaftigkeit zu beschreiben. Insoweit wird dem vorgeschlagenen Projekt ein Institutionenbegriff zugrunde gelegt, der hinreichend weit ist, um solche Aspekte abbilden zu können. Mit Scott (1995) werden Institutionen vorgestellt als Regelbündel, die regulativen, normativen oder kognitiven Charakter haben, die soziales Handeln mit Erwartungssicherheit und Sinn

7 Mayntz und Scharpf (1995, 45/46) grenzen sich von Versuchen einer Ausweitung des Institutionen-Begriffs ab, wie er etwa von DiMaggio und Powell (1991) und zum Teil auch von March und Olsen (1989) vertreten wird.

ausstatten und dies durch auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelte Vermittlungseinrichtungen, beispielsweise kulturelle Muster oder Routinen. Institutionen orientieren menschliches Handeln dieser Vorstellung folgend erstens an durch Zwang aktualisierbaren Zweckmäßigkeits- bzw. Nützlichkeitsmaximen ("regulativ"), zweitens durch normativ gestützte Verpflichtungsansprüche ("normativ") und drittens über unwillkürliche Teilhabe an und Mitgestaltung von unhinterfragt als geltend unterstellten Wirklichkeitsentwürfen ("kognitiv"). Institutionen speichern in ihrem "Eigensinn" historische Erfahrung, die damit das aktuelle Handeln ihrer Angehörigen prägen. Die Eigendynamik und die Wirkungen solcher in Institutionen eingeschriebenen Erfahrungen ("Drehbücher", taken-for-granted-rules) (Scott 1995; Powell/DiMaggio 1991) sowie "Leitideen" (Lepsius 1995) können als erklärende Faktoren zur Beschreibung sowohl der binnenorganisatorischen Aktivitäten wie auch eines möglichen "Kooperations-Alltags" herangezogen werden. Die Tatsache, dass in Institutionen (hier: des FuI-Systems) Handeln einerseits formalisiert und kodifiziert ist (z.B. Gesetze, Verträge) und andererseits wichtige Dimensionen ihrer Praxis nur "weich" geregelt sind, etwa im Bereich alltäglichen Gewohnheitshandelns (z.B. Konventionen), ist Teil der Definition.

Dieses erweiterte Institutionenverständnis impliziert einen Governance-Begriff, der über das klassische Verständnis "politischer Steuerung" hinausgeht (Mayntz 1998). Renate Mayntz hat in einer Analyse der Karriere des Governance-Begriffs zwei jüngere, weiter gehende Definitionen identifiziert: (1) einen mehr kooperativen Modus, welcher durch die Partizipation von staatlichen und nichtstaatlichen Akteuren in verschiedenen, öffentlichen und privaten Netzwerken gekennzeichnet ist, sowie (2) einen Modus der Koordination individuellen Handelns im Hinblick auf basale Formen der sozialen Ordnung, wobei diese zweite, weit reichende Definition den klassischen Steuerungs-begriff ebenso als Untertyp einschließt wie die Netzwerk-orientierte Definition (Mayntz 1998). Das vorgeschlagene Projekt wird diesen erweiterten Begriff zu Grunde legen, ihn aber fokussieren auf die Mesoebene der Governance von Forschungseinrichtungen.

Dabei wollen wir Institutionen von "Organisationen" unterscheiden, die zwar ebenfalls aus Bündeln von mit unterschiedlicher Wirkungsmacht ausgestatteten und über verschiedenartige Kanäle durchsetzbare informelle und formelle Regeln bestehen, diese aber durch eine organisationale Grenze von anderen Regelbündeln unterscheidbar halten. In diesem Sinne ist der Organisationsbegriff enger und spezifischer, der Institutionenbegriff weiter und generalisierter. Trotz dieser Unterscheidung überlappen sich Institutionen und Organisationen wechselseitig. Wenn im Folgenden somit von "inter-institutionellen" Kooperationen die Rede ist, dann geht es um die Regelbündel von Organisationen und ihr Zusammenspiel.

Die Operationalisierung der *Governance-Analyse auf der Mesoebene von Forschungseinrichtungen* soll in einem dreidimensionalen Raum erfolgen, der mit den im Rahmenantrag der Forschergruppe (Quelle???) entwickelten Governance-

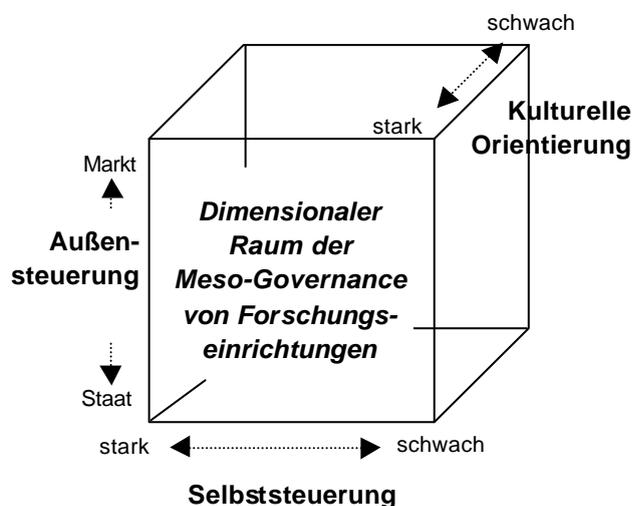
Dimensionen korrespondiert (vgl. Abb. 3).⁸ Im Kontext der angestrebten Analyse der *Schnittstellen-Governance* interessieren die Anschlussmöglichkeiten von Regelbündeln unterschiedlicher Organisationen, z.B. Universitäten und Einrichtungen der außeruniversitären Forschung:

- Erste Dimension: Charakter der *Selbststeuerung* von Einrichtungen, z.B. zentralistisches Management vs. weitgehende Autonomie einzelner Einheiten; wettbewerbliche vs. institutionelle Allokation von Ressourcen; Karrieremuster (z.B. akademische, industrieorientierte, verwaltungsorientierte), Leistungsanreize (z.B. finanzielle Anreize; Gewährung von Unabhängigkeit und Freiraum für Forschung).
- Zweite Dimension: *Kulturelle Orientierung* der Forschungseinrichtung, also ihr "belief system", ihre Leitideen und "taken-for-granted-rules", ihre "Mission". Solche Orientierungen finden unter Ausdruck in "Grundsatz- und Strategiedokumenten" (bei der Fraunhofer-Gesellschaft) und in offiziellen Selbstdarstellungen (danach betreibt z.B. die MPG "Grundlagenforschung in den Natur-, Bio- und Geisteswissenschaften im Dienste der Allgemeinheit" und ergänzt dabei "die Arbeit der Universitäten auf wichtigen Forschungsfeldern") sowie in den Einstellungen der Mitarbeiter.
- Dritte Dimension: *Außensteuerung* von Forschungseinrichtungen durch Art und Ausmaß (permanenter) geregelter staatlicher Zugriffe oder auch realisierter Marktsteuerung. Ein Beispiel für massive staatliche Steuerungseinwirkungen bildet die vom Bundesforschungsministerium nahezu erzwungene Einfügung der vormaligen Großforschungseinrichtung "Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung (GMD)" in die Fraunhofer-Gesellschaft im Jahre 2001. Weiterhin spielen starke technologische und marktbezogene Dynamiken, wie im Bereich der Bio- und Nanotechnologien, eine wesentliche Rolle; diese wirtschaftlich-technische Dynamik wird im Projekt besondere Beachtung finden.

Exogen – durch Markt oder Staat – induzierter Wandel kann das Erfordernis heterogener Kooperation verstärken. Dies gilt vor allem für Forschungseinrichtungen, deren Tätigkeit in ökonomisch relevante Innovationsprozesse (im Sinne der eingangs gegebenen Definition) verwoben ist. Das tatsächliche, heterogen geprägte Kooperationsverhalten spiegelt sich in der Schnittstellen-Governance. Diese Orientierung auf externe Partner kann in ein Spannungsverhältnis zur tradierten "internen" Meso-Governance der betroffenen Forschungsorganisation treten, welche letztlich die Makro-Governance der Arbeitsteilung im deutschen FuI-System, den "Domänenkompromiss", reflektiert, – so die zentrale Hypothese des Vorhabens.

⁸ Ähnlich auch Braun/Merrien 1999, 22ff, für eine komparative Analyse der Governance von Universitäten sowie Crouch/Trigilia 2001, 230f, für die Governance lokaler Ökonomien.

Abb. 3: Dimensionaler Raum der Meso-Governance von Forschungseinrichtungen (auf Basis von Braun/Merrien 1999, 23)



Für den Forschungsprozess des Projekts bedeutet dies, mögliche Bereiche formeller und informeller Institutionen zu identifizieren, welche die Kooperation mit anderen Partnern fördern oder behindern können. *Indikatoren* hierfür sind unter anderem *rechtliche Bedingungen* der Finanzierung oder der Beschäftigung (z.B. Beamtenrecht, Bundesangestelltentarif, freie Gehaltsvereinbarungen), *Leitbilder* der Organisation (z.B. die aktuellen Versuche der WGL zur Etablierung eines Selbstbildes), die *hierarchische Strukturierung* der Organisation (z.B. die kürzliche Berufung eines Senates als Sanktionsinstanz der HGF; die Versuche der FhG-Zentralverwaltung zur Verankerung von "Strategieplänen" und "Audits" in den Instituten; der Versuch zur Durchsetzung zentraler, international kompatibler Leistungsparameter in FhG und HGF, nicht zuletzt mit Blick auf die Identifikation von "Centres of Excellence" in der Europäischen Union), *Karrieremuster* (z.B. die angestrebte Kombination von wissenschaftlichen Leitungspositionen mit Hochschulprofessuren in der WGL, der FhG, der HGF), *Anreizsysteme* (z.B. der Versuch der Etablierung leistungsorientierter Mittelverteilung in der HGF; Zielvereinbarungen in der FhG), nicht hinterfragte *Selbst- und Fremdbilder*. Der Umfang und die Breite eines solchen Sets an institutionellen Faktoren soll bestimmt werden, in einem Pretest auf seine Machbarkeit hin überprüft, und in einem weiteren Arbeitsschritt systematisch in Fallstudien empirisch zur Anwendung kommen.

4. Ziele und Arbeitsprogramm des Forschungsvorhabens

4.1 Ziele

Im Zentrum der theoretischen und empirischen Ziele der vorgeschlagenen Studie steht die Identifikation der Determinanten einer innovationsfördernden Governance der institutionellen Schnittstellen heterogener Forschungsk Kooperationen im deutschen FuI-System. Während die Schnittstellen von universitärer und privatwirtschaftlicher Forschung inzwischen als relativ gut erforscht gelten können, sind die Schnittstellen zwischen den (und innerhalb der) großen (halb-)öffentlichen Forschungsorganisationen noch kaum untersucht.

Das Projekt soll vor allem auf die folgenden offenen Fragen Antworten geben:

- (1) Welche *empirische Bedeutung* haben interinstitutionelle (und intrainstitutionelle) *heterogene Forschungsk Kooperationen* tatsächlich? Die Frage soll in zwei ausgewählten Feldern, der *Nanowissenschaft* und Nanotechnologie sowie der *Biowissenschaft* und Biotechnologie, verfolgt werden; die Wahrscheinlichkeit nennenswerter Kooperationen diesen Typs ist in diesen Feldern hoch. Von besonderem Interesse werden hierbei die Bedingungen der Beteiligung von (halb-) öffentlichen nichtuniversitären Forschungseinrichtungen sein.
- (2) Welche *Governance prägt die inter- und intrainstitutionellen Schnittstellen* heterogener Kooperationen? Treten Kooperationsanforderungen in ein Spannungsverhältnis zur tradierten "internen" Governance von Forschungsorganisationen? Erfolgt heterogene Kooperation unter prekären Umständen?
- (3) Was sind die wichtigsten *Determinanten einer innovationsfördernden Governance* der institutionellen Schnittstellen heterogener Forschungsk Kooperationen? Welchen Gestaltungsspielraum haben die Forschungspolitik und das Management von Forschungsorganisationen hierbei?

4.2 Arbeitsprogramm

Das Arbeitsprogramm ist in sechs halbjährige Teilphasen untergliedert:

Phase 1: In der ersten Phase wird eine Bestandsaufnahme zum deutschen FuI-System durchgeführt, mit Blick auf die drei Dimensionen des oben diskutierten "Governance-Würfels" (Selbststeuerung; kulturelle Orientierung; Außensteuerung;

siehe Abb. 3). Dabei geht es insbesondere um die inter- und intrainstitutionelle funktionale Differenzierung verschiedener Einrichtungen sowie charakteristische *Orientierungs- und Anreizmuster für Forschungsk Kooperationen an institutionellen Schnittstellen*. Empirische Objekte sind hierbei typische Einrichtungen (Universitäten, MPG, FhG, HGF, WGL, Industrieforschung) auf der Ebene ihrer Gesamktivitäten und insbesondere in den Feldern Nanotechnologie und rote Biotechnologie. Um den prinzipiell gegebenen Gestaltungsraum hinreichend ausleuchten zu können, sollen auch *ausgewählte internationale Beispiele* aus den USA, den Niederlanden, Skandinavien und Frankreich untersucht werden.

Die empirischen Arbeiten in Phase 1 bestehen in der Analyse von Primär- und Sekundärquellen (z.B. Jahres- und Tätigkeitsberichten, Websites) und etwa 15 Experteninterviews. Die so gewonnenen Informationen können als *Selbstbeschreibung* der Einrichtungen aufgefasst werden und stellen einen ersten wichtigen Schritt zur Verortung der Untersuchungseinheiten in der institutionellen Landschaft dar. Zur adäquaten Beschreibung heterogener Kooperation wird es erforderlich sein, unterschiedliche Dimensionen der in den verschiedenen Gebieten beteiligten Einrichtungen zu erfassen, etwa im Hinblick auf Grundlagen- oder Anwendungsorientierung, Kommunikations- und Transferkompetenz bzw. die Entstehungsbedingungen interdisziplinärer Kooperationen⁹.

Es werden weiterhin die Ergebnisse der patent- und publikationsstatistische Analysen ausgewertet, die im Rahmen eines zentralen Projektes der Forschergruppe bereit gestellt werden (Projekt "Performanz-Indikatoren", Schmoch).¹⁰ Dabei werden die verschiedenen Einrichtungen allgemein und in Bezug auf die Gebiete der Bio- und Nanotechnologie durch Indikatoren im Sinne einer *Fremdbeschreibung* charakterisiert. Durch eine Gegenüberstellung der Publikationen und Patente lassen sich typische Orientierungen der Einrichtungen beschreiben, wobei es sein kann, dass die generellen Muster von den spezifischen in den untersuchten Feldern abweichen. Die bibliometrische Untersuchung ist neben der Befragung von Experten und der Literaturauswertung ein effizientes Hilfsmittel, um wichtige, aber auch weniger forschungsproduktive Akteure zu identifizieren, so dass geeignete Partner für Fallstudien identifiziert werden können. Mit Hilfe der Publikationsindikatoren wird weiterhin die Frage inter-institutioneller Kooperationen untersucht. Wesentlich sind dafür Ko-Publikationen verschiedener Forschungseinrichtungen. Über die generelle Publikationsbeteiligung der verschiedenen Einrichtungen lassen sich dabei Erwartungswerte der Ko-Publikation definieren und Abweichungen von diesen feststellen. Über Ko-Publikationen lassen sich zur Vorbereitung der Felduntersuchungen

9 Zur Methodik der Erhebung und Bewertung komplexer Leistungsparameter von Forschungseinrichtungen vgl. insbesondere Kuhlmann/Holland 1995; Daniel 2001; Shapira/Kuhlmann 2002.

10 Da für die Felder Biotechnologie und Nanotechnologie bereits Entwürfe für Suchstrategien zur Verfügung stehen, ist davon auszugehen, dass entsprechende Indikatoren vom Zentralprojekt bereits in Phase 1 zur Verfügung gestellt werden können.

insbesondere die hier interessierenden Fälle von heterogener Kooperation identifizieren.

Im Rahmen der Phase 1 werden das hier vorgestellte Projekt gemeinsam mit dem Projekt 2 (P2) der Forschergruppe einen *internen Workshop* der Forschergruppe zur Entwicklung der Erhebungsinstrumente und Abstimmung der empirischen Strategien organisieren.

Phase 2: In der zweiten Phase wird die Felduntersuchung vorbereitet, in der die *institutionellen Bedingungen heterogener Kooperation* untersucht werden sollen. Dazu wird ein Konzept für halboffene, Leitfaden gestützte Interviews erarbeitet. Die wesentliche inhaltliche Aufgabe dieses Schritts besteht darin, mögliche Bereiche formeller und informeller Regelbündel zu identifizieren, welche die Kooperation mit anderen Partnern fördern oder behindern könnten. Darunter fallen rechtliche Bedingungen der Finanzierung oder der Beschäftigung, Leitbilder der Organisation, die hierarchische Strukturierung der Organisation, Karrieremuster, Anreizsysteme, nicht hinterfragte Selbst- und Fremdbilder etc. Die Interviewleitfäden sind offen zu halten, um genügend Spielraum für die Befragten zu eröffnen, eigene Gesichtspunkte der Institutionalisierung zu thematisieren. Außerdem ist davon auszugehen, dass einzelne Aspekte nicht direkt erfragt werden können, etwa wenn die spezifische Institutionalisierung von Forschungsgruppen oder -instituten von den Leitlinien der Gesamteinrichtung abweicht oder wenn bei Karrieremustern Fragen individueller Orientierungen angesprochen werden. Angesichts dieser Probleme ist die Durchführung von etwa 10 Interviews als Pretest erforderlich.

Phase 3: In der dritten Phase des Projekts wird die *zentrale Felduntersuchung mit acht Fallstudien* durchgeführt (siehe Tab. 4). Diese werden mit Forschern jeweils in der Nano- und Biotechnologie realisiert, wobei ein breites Spektrum der Institutionalisierung abgedeckt werden soll. Die drei Dimensionen des "Governance-Würfels" (siehe oben) können nun noch näher beleuchtet werden. Die Fälle werden auch danach unterschieden, ob der Kooperationszusammenhang in einer kurz- bis mittelfristigen Perspektive zu marktrelevanten Outputs führen kann, ob er im Sinne der obigen Definition innovationsorientiert ist.¹¹ Dazu werden Forscher an verschiedenen Einrichtungen befragt, die nach der Publikationsstatistik als für das Feld zentral und auch als weniger bedeutsam einzustufen sind. Neben Einrichtungen mit heterogenen Kooperationen werden auch solche ohne oder nur mit intrainstitutionellen Kooperationen einbezogen. Schließlich werden innerhalb einer Einrichtung Forscher auf verschiedenen Hierarchieebenen befragt (40 Interviews), da sich hier mit hoher Wahrscheinlichkeit unterschiedliche Perspektiven in Bezug auf Kooperationen finden lassen.

11 "Innovationsorientiert" wird hier im Sinne von "mittelfristig marktrelevant" verwendet.

Tab. 4: Fallstudien der zentralen Felduntersuchung

	hoch innovativ	gering innovativ
bedeutende heterogene Kooperation	Fall 1: Bio Fall 2: Nano	Fall 3: Bio Fall 4: Nano
geringe heterogene Kooperation	Fall 5: Bio Fall 6: Nano	Fall 7: Bio Fall 8: Nano

Phase 4: Ziel der vierten Phase ist es, die Interviewergebnisse *in Bezug auf die leitenden Fragestellungen des Projektes auszuwerten*. Dabei geht es zunächst um das Problem, welche Parameter der Institutionalisierung einen signifikanten Einfluss auf heterogene Kooperation haben. Es wird somit angestrebt, aus der Vielzahl formeller und informeller Regelbündel die maßgeblichen herauszuarbeiten. Diese determinierenden Formen werden weiterhin nach innovationsfördernden und –hemmenden Varianten sowie nach der Möglichkeit einer Veränderbarkeit geordnet. Sie bilden den Ausgangspunkt für die Identifikation des potenziellen "Spielraums" günstiger Determinanten der Schnittstellen-Governance. Entsprechende Thesen werden im Rahmen eines *Expertenworkshops* (mit Teilnehmern aus den untersuchten Feldern des Forschungssystems sowie der Wissenschaftspolitik) präsentiert und ggf. ergänzt. Die Ergebnisse der ersten vier Phasen werden in Form eines Zwischenberichtes präsentiert.

Im Rahmen der Phase 4 werden P1 und P2 einen weiteren *internen Workshop* der Forschergruppe zur Diskussion erster empirischer Ergebnisse organisieren.

Phase 5: Die fünfte Phase ist einer *vergleichenden Untersuchung heterogener Kooperationen* in der Nano- und Biotechnologie *in anderen FuI-Systemen* gewidmet. Geeignete Länder sind die Vereinigten Staaten und die Niederlande, da beide in den genannten Themengebieten einen hohen Leistungsstand aufweisen und ihre Innovationssysteme im Vergleich zum deutschen ein deutlich abweichendes Profil aufweisen. Insbesondere ist die organisatorische Fragmentierung weniger ausgeprägt. Es stellt sich dabei die Frage, wie unter diesen "homogenen" organisationalen Rahmenbedingungen heterogene Forschungsinhalte wie interdisziplinäre Themen oder die Verbindung von Grundlagen- und Anwendungsaspekten bearbeitet werden. Nach einer allgemeinen Bestandsaufnahme auf der Basis von Sekundärliteratur und einer Identifikation von Interviewpartnern über eine bibliometrische Analyse werden in dieser Phase rund 20 Interviews durchgeführt. Diese werden weniger umfassend angelegt sein, als die Interviews in Deutschland in Phase 3. Sie werden vielmehr auf Aspekte fokussiert, die sich bei der Auswertung in Phase 4 als relevant erwiesen haben. Es ist davon auszugehen, dass die für Deutschland maßgeblichen Parameter in einem anderen nationalen Kontext einen anderen Stellenwert haben. Insbesondere wird durch den internationalen Vergleich erwartet, dass ein neuer

Blick auf die Gestaltbarkeit institutioneller Parameter für heterogene Kooperation eröffnet wird und sich daraus weitere Ansatzpunkte für die Schnittstellen-Governance ableiten lassen.

Phase 6: Zu Beginn der sechsten Phase wird ein *zweiter Workshop* mit den gleichen Teilnehmern wie beim ersten durchgeführt, um die Möglichkeiten der *Integration innovationsfördernder Ansätze im Ausland in das deutsche System* zu diskutieren. Erfahrungsgemäß ist eine direkte Übertragung von Policy-Instrumenten problematisch; doch ist eine Integration mit Modifikationen oft dennoch erreichbar. Sodann werden die Ergebnisse der fünf Phasen und der beiden Workshops in einem *Endbericht* zusammengeführt.

Die verschiedenen Phasen des Arbeitsprogramms sind in Tab. 5 in einer Übersicht zusammengestellt.

Tab. 5: Übersicht über den Projektablauf (beantragte Phasen)

Halbjahr Phase	I/2003 1	II/2003 2	I/2004 3	II/2004 4	I/2005 5	II/2005 6
	Bestandsaufnahme	Interview-konzeption, Auswertung der Bibliometrie Pretest	Fallstudien	1. Workshop Zwischenbericht	Bestandsaufnahme u. Interviews (USA, Niederlande)	2. Workshop Endbericht

Arbeiten zur *intrainstitutionellen* Ausdifferenzierung der Schnittstellen-Governance heterogener Forschungsk Kooperationen sind für die *Fortsetzungsphase des Projekts (2005-07)* vorgesehen.

Literatur

- Abels, G. (2000): Strategische Forschung in den Biowissenschaften. Der Politikprozess zum europäischen Humangenomprogramm, Berlin.
- Abramson, N.H.; Encarnação, J.; Schmoch, U.; Reid, P. (1997): Technology Transfer Systems in the United States and Germany: Lessons and Perspectives. B-national Panel on Technology Transfer Systems in the United States and Germany. In Cooperation with National Academy of Engineering, Washington D.C.
- Arnold, E.; Kuhlmann, S.; van der Meulen, B. (2001): A Singular Council. Evaluation of the Research Council of Norway, Brighton/Karlsruhe/Enschede: mimeo.
- Bartholomew, S. (1997): National Systems of Biotechnology Innovation: Complex Interdependence in the Global System, in: Journal of International Business Studies, Second Quarter, S. 241-266.
- Böhme, G.; Daele, W.; van den Hohlfeld, R. (1973): Die Finalisierung der Wissenschaft, in: Zeitschrift für Soziologie 2, Nr. 2, S. 128-144.
- Boston Consulting Group (2001): Positionierung Deutscher Biotechnologie-Cluster im internationalen Vergleich, Strategien für den internationalen Erfolg, BSC, January 2001.
- Braczyk, H.-J.; Cooke, Ph.; Heidenreich, M. (Hg.) (1998): Regional Innovation Systems, London.
- Braun, D.; Merrien, F.-X. (1999): Governance of universities and modernisation of the state: analytical aspects; in: Braun, D.; F.-X. Merrien (Hg.): Towards a new model of governance for universities? A comparative view, London, S. 9-33.
- Braun, D.; Schimank, U. (1992): Organisatorische Koexistenzen des Forschungssystems mit anderen gesellschaftlichen Teilsystemen, in: Journal für Sozialforschung 32, S. 319-336.

- Bührer, S.; Peter, V.; Braun, D.; Kuhlmann, S. (1999): Interdisziplinäre Zentren für Klinische Forschung - Kommunikation & Kooperation: Prozessevaluation der Fördermaßnahme "Interdisziplinäre Zentren für Klinische Forschung an den Hochschulkliniken", Stuttgart.
- Bührer, S.; Bierhals, R.; Heinze, Th.; Hullmann, A. (2002): Die Kompetenzzentren der Nanotechnologie in der Frühphase der Bundesförderung, Ein Bericht der begleitenden Evaluation, Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF (1998): Bundesbericht Forschung, Faktenbericht 1998, Bonn.
- Callon, M. (1992): The Dynamics of Techno-Economic Networks, in: Coombs, R.; Saviotti, P.; Walsh, V. (Hg.): Technological Change and Company Strategies: Economic and sociological perspectives, London et al., S. 72-102.
- Coleman, J. (1974): Power and the Structure of Society, New York.
- Coombs, R.; Georghiou, L. (2002): The Changing Face of Industrial R&D, in: Science 2002 (forthcoming).
- Crouch, C.; Trigilia, C. (2001): Conclusions: Still Local Economies in Global Capitalism?, in: Crouch, C. et al. (Hg.): Local Production Systems in Europe. Rise or Demise?, Oxford, S. 212-237.
- Daele, W. van den; Krohn, W. (1989): Experimental Implementation as a Linking Mechanism in the Process of Innovation, in: Research Policy, Vol. 27, S. 853-868.
- Daniel, H.-D. (2001): Wissenschaftsevaluation, Neuere Entwicklungen und heutiger Stand der Forschungs- und Hochschulevaluation in ausgewählten Ländern, Bern: Center for Science and Technology Studies, CEST.
- DiMaggio, P.J.; Powell, W.W.(1991): Introduction, in: Powell, W.W.; DiMaggio, P.J. (Hg.): The New Institutionalism in Organizational Analysis, Chicago/London, S. 2-38.
- Dolata, U. (2002): Strategische Netzwerke oder fluide Figurationen? Reichweiten und Architekturen formalisierter Kooperationsbeziehungen in der Biotechnologie, in: Herstatt, C.; Müller, Ch. (Hg.), Management-Handbuch Biotechnologie, Stuttgart, S. 159-172.

- Dosi, G.; Freeman, C.; Nelson, R.; Silverberg, G.; Soete, L. (Hg.) (1988.): *Technical Change and Economic Theory*, London.
- Edquist, Ch. (Hrsg.) (1997): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*, London/Washington.
- Edler, J.; Kuhlmann, S.; Behrens, M. (Hg.) (2003): *Changing Governance of Research and Technology Policy: The "European Research Area"* (im Erscheinen).
- Etzkowitz, H.; Leydesdorff, L. (2000): The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode2" to a Triple Helix of university-industry-government relations, in: *Research Policy* 29, S. 109-123.
- European Commission (2000a): *Towards a European Research Area, Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, COM (2000) 6, Brussels, 18 January 2000.
- European Commission (2000b): *Inventory of public biotechnology R&D programmes in Europe, National Reports, Vol. 2*, Luxembourg.
- Fraunhofer-Gesellschaft (1998): *Systemevaluierung der Fraunhofer-Gesellschaft. Bericht der Evaluierungskommission*, Download ftp://192.76.176.135/eval_fhg.pdf.
- Freeman, Ch. (1987): *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, London.
- Funtowicz, S. O. (2001): *Post-Normal Science. Science and Governance under Conditions of Complexity*, in: *Politeia* 2001, p 77-85.
- Funtowicz, S. O.; J. R. Ravetz (1993): *Science for the post-normal age*, in: *Futures*, 25:7, S. 739-755.
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzman, S.; Scott, P.; Trow, M. (1994): *The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies*, London et al.
- Grupp, H. (1997): *Messung und Erklärung des Technischen Wandels. Grundzüge einer empirischen Innovationsökonomik*, Berlin/Heidelberg.
- Hasse, R. (1996): *Organisierte Forschung. Arbeitsteilung, Wettbewerb und Networking in Wissenschaft und Technik*, Berlin.

- Henderson, R.; Orsenigo, L.; Pisano, G. P. (1999): The Pharmaceutical Industry and the Revolution in Molecular Biology: Interactions Among Scientific, Institutional, and Organizational Change, in: Mowery, David C.; Nelson, Richard R. (Hg.): Sources of Industrial Leadership, Studies of Seven Industries, Cambridge, S. 267-311.
- Hohn, H.W.; Schimank, U. (1990): Konflikte und Gleichgewichte im Forschungssystem. Akteurkonstellationen und Entwicklungspfade in der staatlich finanzierten außeruniversitären Forschung, Frankfurt a.M.
- Hollingsworth, J.R.; Boyer, R. (1997): Coordination of Economic Actors and Social Systems of Production, in: Hollingsworth, J.R., Boyer, R. (Hrsg.), Contemporary Capitalism. The Embeddedness of Institutions, New York, S. 1-47.
- Internationale Kommission (1999): Forschungsförderung in Deutschland. Bericht der internationalen Kommission zur Systemevaluation der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Max-Planck-Gesellschaft. Studie im Auftrag der Bund-Länder-Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung (BLK), Hannover: Volkswagen-Stiftung.
- Jonas, M. (2000): Brücken zum Elfenbeinturm. Mechanismen des Wissens- und Technologietransfers aus Hochschulen, Berlin.
- Kaufmann, A.; Tödtling, F. (2001): Science-industry interaction in the process of innovation: The importance of boundary-crossing between systems, in: Research Policy 30, S.791-804.
- Krücken, G. (2001): Jenseits von Einsamkeit und Freiheit? Zur Verortung von Universitäten in der Wissensgesellschaft, in: Soziologische Revue 25, S. 15-21.
- Kuhlmann, S. (1998): Politikmoderation. Evaluationsverfahren in der Forschungs- und Technologiepolitik, Baden-Baden.
- Kuhlmann, S.; Braun, D.; Hinze, S.; Hüsing, B.; Menrad, K.; Peter, V. (1997): Vergleichende Analyse Klinischer Forschungszentren in der Frühphase der Bundesförderung. In Zusammenarbeit mit Université de Lausanne, Stuttgart.
- Kuhlmann, S.; Heinze, Th. (2002): Informationen zur Forschungsevaluation in Deutschland – Erzeuger und Bedarf. Gutachten für die Geschäftsstelle der Deutschen Forschungsgemeinschaft (unveröffentlicht).
- Kuhlmann, S.; Holland, D. (1995a): Evaluation von Technologiepolitik in Deutschland - Konzepte, Anwendung, Perspektiven. Heidelberg (Technik, Wirtschaft und Politik 12).

- Kuhlmann, S.; Holland; D. (1995): Erfolgsfaktoren der wirtschaftsnahen Forschung, Heidelberg.
- Kuhlmann, S. (1999): Politisches System und Innovationssystem in "postnationalen" Arenen, in: Grimmer, K.; Kuhlmann, S.; Meyer-Krahmer, F. (Hg.): Innovationspolitik in globalisierten Arenen, Leverkusen, S. 9-37.
- Kuhlmann, S. (2000): Evaluation in der Forschungs- und Innovationspolitik, in: Stockmann, Reinhard (Hg.): Evaluationsforschung, Leverkusen, S. 287-307.
- Lepsius, M.R. (1995): Institutionenanalyse und Institutionenpolitik, in: Nedelmann, B. (Hg.): Politische Institutionen im Wandel, Opladen: Westdeutscher Verlag, Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie, Sonderheft 35, S. 392-403.
- Link, A.N.; Tasse, G. (Hg.) (1989): Cooperative Research and Development. The Industry-University-Government Relationship, Boston et al.
- Luhmann, N. (1984): Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie, Frankfurt a. M.
- Luhmann, N. (1997): Die Gesellschaft der Gesellschaft, Frankfurt am Main.
- Luhmann, N. (2000): Organisation und Entscheidung, Opladen/Wiesbaden.
- Lundvall, B.Å. (Hg.) (1992): National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London.
- MacKelvey, M.D. (1996): Evolutionary innovations: the business of Biotechnology, Oxford.
- March, J.G.; Olsen, J.P. (1989): Rediscovering Institutions. The Organizational Basis of Politics, New York et al.
- Mayntz, R. (1998): New Challenges to Governance Theory. European University Institute, Jean Monnet Chair Paper RSC No 98/50, <http://www.iue.it/RSC/Mayntz.htm>.
- Mayntz, R.; Scharpf, F. W. (1995): Der Ansatz des akteurzentrierten Institutionalismus; in: dies. (Hg.): Gesellschaftliche Selbstregelung und politische Steuerung, Frankfurt/New York, S. 39-72.
- Merton, R.K. (1964): Social Theory and Social Structure, revidierte und erweiterte Auflage, Glencoe.

- Momma, S.; Sharp, M. (1999): Developments in new biotechnology firms in Germany, in: *Technovation*, Vol. 19, No. 5, S. 267-282.
- Mittelstraß, J. (1994): Grundlagen und Anwendungen - Über das schwierige Verhältnis zwischen Forschung, Entwicklung und Politik, in: *Chem.-Ing.Tech.* 66, Nr. 3, S. 309-315.
- Nevers, P.; Hasse, R.; Hohlfeld, R.; Zimmerli, W. (2001): Mediating between plant science and plant breeding: the role of research-technology, in: Joerges, B., Shinn, T. (Hg.), *Instrumentation between Science, State and Industry*, Dordrecht/Boston/London.
- OECD (Hg.) (1994): *Frascati Manual 1993. Proposed standard practice for surveys of research and experimental development.*
- OECD (Hg.) (1997): *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data (Oslo Manual)*, Paris.
- OECD (Hg.) (1999): *Managing national innovation systems*, Paris.
- Powell, W.W.; DiMaggio, P.J. (Hg.): *The New Institutionalism in Organizational Analysis*, Chicago/London.
- Rammert, W. (1997): Auf dem Weg in eine post-schumpeterianische Innovationsweise. Institutionelle Differenzierung, reflexive Modernisierung und interaktive Vernetzung im Bereich der Technikentwicklung, in: Bieber, D. (Hg.): *Technikentwicklung und industrielle Arbeit*, Frankfurt/New York, S. 45-71.
- Reinhard, M.; Schmalholz, H. (1996): *Technologietransfer in Deutschland. Stand und Reformbedarf*, Berlin/München.
- Rip, A. (2002): *Science for the 21st Century. Essay prepared for the 'Sciences and Arts Debate' of the Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, 16 February 2002.*
- Rip, A.; van der Meulen, B. (1996): The Post Modern Research System, in: *Science and Public Policy* 23, no. 5, S. 343-352.
- Rüchemeyer, D. (1977): Structural Differentiation, Efficiency, and Power, in: *American Journal of Sociology* 83, S. 1-25.
- Schäffer, W. (Hrsg.) (1983): *Finalization in Science. The Social Orientation of Scientific Progress*, Dordrecht.

- Schmoch, U. (1996): Die Rolle der akademischen Forschung in der Technikgenese, in: Soziale Welt 47, Nr. 2, S. 250-265.
- Schmoch, U. (2003): Hochschulforschung und Industrieforschung. Perspektiven der Interaktion, Frankfurt am Main
- Schmoch, U.; Hinze, S.; Jäckel, G.; Kirsch, N.; Meyer-Krahmer, F.; Münt, G. (1996a): The Role of the Scientific Community in the Generation of Technology, in: Reger, G.; Schmoch, U. (Hg.): Organisation of Science and Technology at the Watershed. The Academic and Industrial Perspective, Heidelberg (Technology, Innovation, and Policy 3), S. 1-138.
- Schmoch, U.; Breiner, S.; Cuhls, K.; Hinze, S.; Münt, G. (1996b): The Organisation of Interdisciplinarity - Research Structures in the Areas of Medical Lasers and Neural Networks, in: Reger, G.; Schmoch, U. (Hg.): Organisation of Science and Technology at the Watershed. The Academic and Industrial Perspective, Heidelberg (Technology, Innovation, and Policy 3), S. 267-372.
- Schmoch, U.; Knorr, C.; Agrafiotis, D.; Keen, P. (1996c): Scientific Institutions in Plant Biotechnology, in: Knorr, C.; Schmoch, U.; Keen, P.; Agrafiotis, D. (Hrsg.): Legal and Institutional Constraints and Opportunities for the Dissemination and Exploitation of R&D Activities, Bericht an die Europäische Kommission, Karlsruhe: Fraunhofer-Institut, S. 9-146.
- Schmoch, U.; Licht, G.; Reinhard, M. (2000): Wissens- und Technologietransfer in Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministerium für Bildung und Forschung. In Zusammenarbeit mit IZentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) und Ifo-Institut für Wirtschaftsforschung, Stuttgart.
- Schulz-Schaeffer, I.; Jonas, M.; Malsch, T. (1997): Innovation reziprok. Intermediäre Kooperation zwischen akademischer Forschung und Industrie, in: Rammer, W.; Bechmann, G. (Hrsg.): Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 9: Innovation - Prozesse, Produkte, Politik. Frankfurt a. M./New York, S. 91-124.
- Schumpeter, J. A., (1997 [1911]): Die Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Berlin.
- Schwitalla, B. (1993): Messung und Erklärung industrieller Innovationsaktivitäten, Heidelberg.
- Scott, R. (1995): Institutions and Organizations, London.
- Senker, J.; van Zwanenberg, P. et al. (2001): European Biotechnology Innovation Systems. Final Report (TSER Project No. SOE1-CT98-117), Oct. 2001.

- Shapira, Ph.; Kuhlmann, S. (Hg.) (2002): Learning from Science and Technology Policy Evaluation: Experiences from the United States and Europe, Cheltenham (forthcoming).
- Smits, R.; Kuhlmann, S. (2002): Strengthening Interfaces in Innovation Systems: rationale, concepts and (new) instruments. Report prepared in behalf of the EC STRATA Workshop 'New challenges and new responses for S&T policies in Europe', session 4: New instruments for the implementation of S&T policy. Brussels, April 2002.
- Soskice, D. (1996): German technology policy, innovation and national institutional framework. Berlin.
- Stichweh, R. (1994): Wissenschaft, Universität, Professionen, Frankfurt am Main.
- Van der Meulen, B.; Rip, A. (1998): Mediation in the Dutch science system, in: Research Policy 27, S. 757-769.
- Van der Meulen, B.; Rip., A. (2001): The Netherlands: Science Policy by Mediation, in: Larédo, Ph.; Mustar, Ph. (Hg.): Research and Innovation Policies in the New Global economy. An International Comparative Analysis, Cheltenham, UK, S. 297-324.
- Weingart, P. (1997): From "Finalization" to "Mode 2": old wine in new bottles, in: Social Science Information 36, no. 4, S. 591-613.
- Weingart, P. (2001): Die Stunde der Wahrheit? Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft, Weilerswist.
- Whitley, R. (2000): Introduction: Science Transformed? The Changing Nature of Knowledge Production at the End of the Twentieth Century, in: ders.: The intellectual and social organization of the sciences, 2nd Edn., Oxford, S. xi-xliv
- Willke, H. (1998): Organisierte Wissensarbeit, in: Zeitschrift für Soziologie 27, Nr.3, S. 161-177.
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (1991): Empfehlungen zur Zusammenarbeit von Großforschungseinrichtungen und Hochschulen, Köln.
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (1996): Thesen zur Forschung in den Hochschulen, Köln.

- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (2000a): Systemevaluation der Blauen Liste - Stellungnahme des Wissenschaftsrates zum Abschluss der Bewertung der Einrichtungen der Blauen Liste, Entwurf, Köln.
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (2000b): Thesen zur künftigen Entwicklung des Wissenschaftssystems in Deutschland, Köln.
- Wissenschaftsrat (Hrsg.) (2001): Systemevaluation der HGF – Stellungnahme des Wissenschaftsrates zur Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Köln
- Ziman, J. (2001): Real science: what it is, and what it means, Cambridge.
- Wolff, H.; Becher, G.; Delpho, H.; Kuhlmann, S.; Kuntze, U.; Stock, J. (1994): FuE-Kooperation von kleinen und mittleren Unternehmen. Bewertung der Fördermaßnahmen des Bundesforschungsministeriums, Heidelberg (Technik, Wirtschaft und Politik 5).
- Zapf, W. (1989): Über soziale Innovationen, in: Soziale Welt 40, 170-189
- Ziman, J. M. (1995): Of One Mind: The Collectivization of Science, Woodbury NY.
- Ziman, J. M. (2001): Real science: what it is, and what it means, Cambridge.