

**Institutionelle Rahmenbedingungen für kreative Forschung.
Eine empirische Analyse der Felder Nanowissenschaft und
Humangenetik.**

Vortragsmanuskript zur Tagung

“Hochschulen und außeruniversitäre Forschung unter Reformdruck:
Hochschul- und Wissenschaftsmanagement, Wissenschaftsorganisation und
Wissenschaftsrecht“

Speyer, 11. und 12. Oktober 2007

Dr. Thomas Heinze
School of Management and Governance
University of Twente, Enschede

I. Mein Vortrag behandelt die Frage, unter welchen Kontextbedingungen kreative Forschungsleistungen entstehen. Ich frage, wie wissenschaftliche Forschung organisiert sein muss, damit sich Kreativität im Wissenschaftssystem auch tatsächlich entfalten kann. Gerade in Phasen des Umbruchs und institutioneller Reformen bedarf es einer kritischen Reflexion über mögliche Wirkungen von Reformmaßnahmen auf die wichtigste Ressource, die das Wissenschaftssystem hat, nämlich kreative Forscher und ihre Arbeitsgruppen.

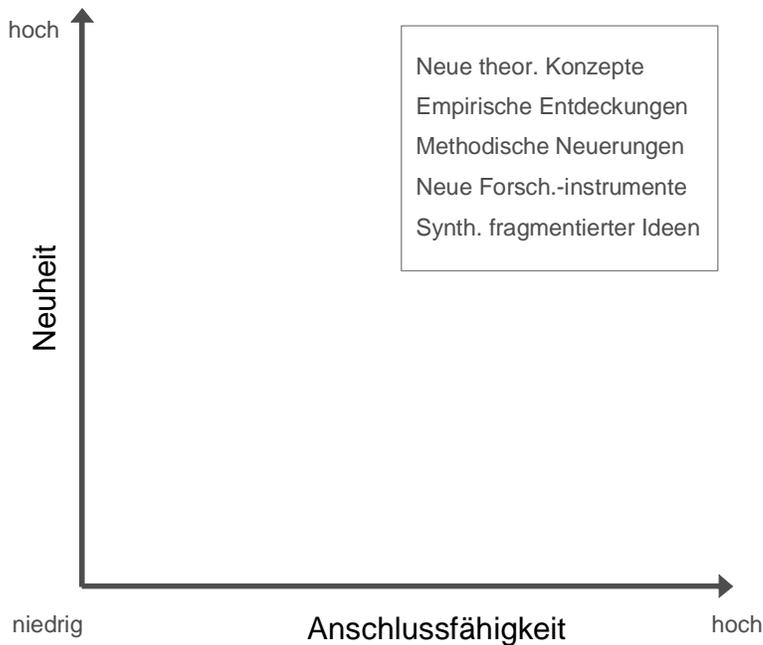
II. Die Wissenschaft ist das mit der Suche nach neuem Wissen befasste Teilsystem der Gesellschaft (Luhmann 1992). Dies bedeutet aber nicht, dass wissenschaftliche Forschung per se zu neuen oder originellen Ergebnissen führt. Bekanntermaßen sind Disziplinen und Fachgemeinschaften die zentralen kognitiven und sozialen Strukturen für die Generierung und Akkreditierung neuen Wissens (Whitley 2000). Die reputationale Organisation der Forschung in Disziplinen und Fachgemeinschaften führt allerdings dazu, dass als anschlussfähig beurteilte Forschung nicht notwendigerweise originell ist, und bahnbrechende Forschung von Fachkollegen mitunter nicht sofort akzeptiert wird. Denken Sie hier an den Widerstand, gegen den sich die Quantentheorie von Max Planck oder die Theorie asymmetrischer Informationen von George Akerlof behaupten mussten. Die Beurteilung wissenschaftlicher Leistungen unterliegt nach Whitley (2000) einem fundamentalen Spannungsverhältnis zwischen Anschlussfähigkeit auf der einen Seite, und Neuheit auf der anderen Seite. Während Anschlussfähigkeit zur Konformität mit der normalwissenschaftlichen Forschung auffordert, führt Neuheit eher zu Dissens mit dem herrschenden Paradigma.

Die von March (1991) eingeführte Unterscheidung von *exploitation* versus *exploration* bringt dieses Spannungsverhältnis auf den Punkt und liefert gleichzeitig eine Erklärung dafür, warum sich der exploitation-Modus so häufig gegen den exploration-Modus durchzusetzen vermag. Exploitation meint die Verfeinerung und Verbesserung des vorhandenen Wissens. Exploration bezeichnet dagegen die Suche nach grundsätzlich Neuem. Während die Verfeinerung vorhandener Kompetenzen und Fähigkeiten zu vorhersagbaren und naheliegenden Lösungen führt, sind die Erträge bei der Suche nach grundsätzlich Neuem weiter entfernt und unsicher. Der direkt sichtbare Erfolg von exploitation sticht daher häufig den unsicheren Ertrag von exploration aus, auch wenn damit das Kreativitätspotenzial von Disziplinen und intellektuellen Feldern nicht ausge-

schöpft wird. Die Unterscheidung von exploitation und exploration ergänzt die Überlegungen von Whitley dahingehend, dass das grundlegende Spannungsverhältnis von Anschlussfähigkeit und Neuheit nicht nur auf der Ebene intellektueller Felder zu finden ist, sondern auch in formalen Organisationen. Whitley und March beziehen sich somit auf denselben Sachverhalt, allerdings auf zwei verschiedenen analytischen Ebenen. Beide Ebenen sind für die Analyse kreativer Forschung von zentraler Bedeutung.

III. Mit dem eben skizzierten Spannungsverhältnis von Anschlussfähigkeit und Neuheit wird die in der Literatur gebräuchliche Definition von Kreativität aufgegriffen. Kreativität wird nämlich als menschliche Fähigkeit definiert, Dinge zu tun, die neu und originell, gleichzeitig aber auch nützlich sind (Amabile 1996; Sternberg 2003). Nützlich bedeutet für das Wissenschaftssystem, dass Forschungsergebnisse für die Arbeit anderer Wissenschaftler relevant und damit anschlussfähig sind. Stellt man diesen Gedanken in Form eines Koordinatensystems dar, dann finden sich kreative Forschungsleistungen rechts oben (Abbildung-1).

Abbildung-1: Koordinatensystem für kreative Forschungsleistungen



Allerdings muss noch geklärt werden, in welcher Hinsicht konkrete Forschungsleistungen für den Forschungsprozess sowohl neu als auch anschlussfähig sind. Hierzu schlage ich folgende fünf Typen kreativer Forschungsleistungen

vor: (1) Neue theoretische Konzepte, (2) Empirische Entdeckungen, (3) Methodische Neuerungen, (4) Neue Forschungsinstrumente, (5) Synthese fragmentierter Ideen. Diese Kreativitätstypologie haben wir mithilfe historischer Beispiele näher erläutert und in einem laufenden Forschungsprojekt empirisch erprobt und validiert (Heinze et al. 2007a).

IV. Eine weitere zentrale Erkenntnis der Organisationsforschung besteht darin, dass Wachstum eine wichtige Kontextbedingung für die Entwicklung kreativer Ideen ist. March (2007) hat darauf hingewiesen, dass in stark wachsenden intellektuellen Feldern erstens mehr neue Ideen hergestellt werden (mehr Variationen) und zweitens die Mechanismen zur Aussortierung origineller Ideen schwächer sind (weniger Selektion). Umgekehrt gilt, dass in Phasen der Stagnation oder Sättigung weniger kreative Ideen entstehen, weil erstens weniger neue Ideen erdacht werden, und zweitens die Kräfte des exploitation-Modus stärker sind, so dass originelle Ideen mit größerer Wahrscheinlichkeit aussortiert werden (March 2007). Was bedeutet dieser Befund für die vorliegende Fragestellung?

Seit nunmehr drei Jahrzehnten befindet sich das Wissenschaftssystem auf der Makroebene im *steady state* (Ziman 1994). In Deutschland beispielsweise stagnieren die öffentlichen pro-Kopf FuE-Ausgaben bereits seit den frühen 1970er Jahren; die privaten FuE-Ausgaben sanken gegen Ende der 1980er rapide ab und haben sich heute auf dem Niveau der 1970er Jahre stabilisiert (Kölbel 2002). Wissenschaft im *steady state* heißt, dass neue Ideen, Themengebiete und kreative Köpfe nur dann unterstützt werden können, wenn Ressourcen an anderen Stellen im Wissenschaftssystem abgezogen werden.

Auf der Mesoebene führt Ressourcenstagnation dazu, dass einige Forschungsfelder schrumpfen, andere wachsen, wieder andere dagegen ihren status quo sichern. Symptome der *steady-state science* sind dabei jene Instrumente und Mechanismen, die Reallokationen zwischen Forschungsfeldern ermöglichen und legitimieren. Hierzu zählen die zunehmende zeitliche Befristung von Forschungsprojekten und Arbeitsverträgen von Wissenschaftlern; der steigende Anteil von Ressourcen, die auf der Basis von peer review-Prozessen vergeben werden; aufwändige Leistungskontrollen in Form von Evaluationsverfahren; und die stärkere institutionelle Differenzierung der universitären Forschung von der Lehre. Das neue Steuerungsmodell für Hochschulen, Forschungsrankings, Eva-

luationsagenturen, Drittmittelindikatoren: dies alles sind Facetten des neuen institutionellen Systems der steady-state science auf der Mesebene konkreter Forschungsfelder und Forschungseinrichtungen (Jansen et al. 2007a). Die Auswirkungen dieser Instrumente und Mechanismen auf die Leistungsfähigkeit der Forschung müssen empirisch analysiert werden, um wissenschaftspolitische Empfehlungen formulieren zu können.

V. Lassen Sie mich nun das Forschungsdesign unserer Studie erläutern, in der wir Forschungsdurchbrüche in zwei stark wachsenden Feldern, nämlich Nanowissenschaft und Humangenetik analysiert haben (Heinze et al. 2007b). Wenn wir etwas über die konkreten Kontextbedingungen kreativer Forschungsleistungen erfahren wollen, dann sollte die Analyse wachsender Felder besonders ertragreich sein.

Va. Zunächst zur Identifikation kreativer Forschergruppen. Die zu untersuchenden Gruppen wurden anhand zweier Indikatoren identifiziert. Erstens wurden in einer in Europa und den USA durchgeführten schriftlichen Befragung mehrere hundert Wissenschaftler, Herausgeber von Fachzeitschriften und Persönlichkeiten in Förderorganisationen gebeten, bis zu drei besonders kreative Forschungsleistungen der letzten zehn Jahre zu benennen und näher zu charakterisieren. Zweitens wurden Träger bedeutender wissenschaftlicher Preise identifiziert. Die beiden Datensätze wurden anschließend vereinigt, um die eigentliche Zielgruppe identifizieren zu können, nämlich mehrfach nominierte Wissenschaftler und Guppen. Wir stützen uns deshalb auf Mehrfachnominationen, weil diese auf besonders bahnbrechende Arbeiten hindeuten.

Vb. Um die organisationalen und institutionellen Faktoren des Arbeitsumfeldes dieser Forschergruppen besser zu verstehen, wurden 20 von den insgesamt 76 Gruppen ausgewählt und im Rahmen detaillierter Fallstudien näher untersucht. Jeweils zehn Fälle wurden in den USA und Europa durchgeführt, fünfzehn davon in der Nanowissenschaft und fünf in der Humangenetik. Ein Fall beinhaltet typischerweise die Beschreibung der kreativen Forschungsleistung; eine umfassende Analyse zu Publikationen, Arbeitsgebieten, Organisationskontext sowie internen und externen Kooperationspartnern der Forschergruppe; sowie persönliche Interviews mit dem Gruppenleiter, Gruppenmitgliedern und Kollegen anhand eines umfangreichen Fragebogens. Wir ordnen die zahlreichen organisationalen und institutionellen Bedingungen danach, ob sie kreative For-

schung ermöglichen oder behindern. Das ist eine recht einfache aber praktikable Unterscheidung, die vor allem das empirische Material strukturieren hilft.

Vc. Der Analyse liegt ein Institutionenverständnis zugrunde, dass vom einzelnen Wissenschaftler und seiner Gruppe ausgeht und nach jenen Faktoren des Arbeitskontextes sucht, die je nach Konstellation weniger oder stärker die wissenschaftliche Arbeit prägen. Gefragt wird also nicht, wie man Wissenschaftler dazu ermuntert, kreativ zu sein. Vielmehr setzen wir das von der Psychologie empirisch beschriebene Charakterbild kreativer Menschen voraus (z.B. Sternberg 2003, Weinert 2000) und suchen nach den relevanten soziologischen Kontextvariablen, die zusammen die Gelegenheitsstruktur für kreative Forschung ergeben.

VI. Ich möchte hervorheben, dass die 20 Fallstudien explorativen Charakter haben, um in möglichst offener Weise relevante Faktoren und Einflüsse zu ermitteln. Explorativ sind die Fallstudien vor allem deshalb, weil es in der Literatur nur wenige empirisch gesättigte Aussagen zum vorliegenden Thema gibt. Zwar können aus der Literatur viele hilfreiche Anregungen entnommen werden (Hemlin et al. 2004; Burt 2004; Simonton 2004). Direkte Vergleiche mit organisationssoziologischen Arbeiten sind aber nur bedingt möglich, weil sich diese auf Kontextbedingungen der 1950er Jahre und davor beziehen (z.B. Pelz und Andrews 1966; Hollingsworth 2002; Hage 2006).

Um die empirische Komplexität des Fallmaterials zu organisieren, wurden zum einen Variablen aus der Literatur ausgewählt und für jeden Fall erhoben. Zu diesen Variablen gehören auf der Gruppenebene die Zusammensetzung nach Disziplinen und internationaler Herkunft, die Kommunikationsmuster, Führungsverhalten, Mitarbeiterrekrutierung, Bedarf an externer Expertise und Equipment; und auf der Organisationsebene beispielsweise Struktur und Größe, Zentralisierung von Entscheidungen, Finanzierungsquellen, Forschungsziele und –missionen. Zum anderen wurden aus den Fallbeschreibungen neue Kategorien gebildet, mit denen alle Fälle auf ordinalen Skalen kodiert und ausgewertet wurden. Zu diesen gehören beispielsweise: Gruppengröße, räumliche Arrangements für multidisziplinäre Kommunikation, Mitarbeit der Gruppenleiter in der Forschung, Verfügbarkeit von flexiblen Ressourcen, und Grad der individuellen Forschungsfreiheit.

Bevor ich mit der Diskussion der organisationalen und institutionellen Faktoren beginne, möchte ich Ihnen die zwanzig Fälle kurz vorstellen:

- Hinsichtlich der fünf Kreativitätstypen überwiegen die Kategorien 3 und 2, also methodische Neuerungen und empirische Entdeckungen. Das ist sicher kein Zufall, denn wir haben es in der Mehrzahl der Fälle mit experimentell arbeitenden Laborgruppen zu tun.
- Die Forschungsleistungen wurden bei einem Drittel der Fälle einer Kreativitätskategorie zugeordnet, bei zwei Dritteln dagegen mehreren Kategorien. Beispielsweise lässt sich die Entdeckung von Oberflächenplasmonen auf künstlich strukturierten Metalloberflächen eindeutig als neuer empirischer Befund klassifizieren (Kat. 2). Demgegenüber beruht die Herstellung des ersten Nanoröhrentransistors bei Raumtemperatur sowohl auf neuen empirischen Beobachtungen als auch einer methodischen Neuerung (Kat. 2/3).
- In zwei Dritteln der Fälle hat die untersuchte Forschergruppe mehr als einen Forschungsdurchbruch hervorgebracht. Diese Forschungsleistungen bauen entweder aufeinander auf und repräsentieren eine Wissenskaskade. Oder sie kommen dadurch zustande, dass die Gruppenleiter das Forschungsfeld gewechselt haben.
- Bei allen untersuchten Gruppen gehen dem Forschungsdurchbruch mehrjährige Vorbereitungsphasen voraus. Wenn es sich dabei um ein frühes Karrierestadium des Gruppenleiters handelt (bei der Hälfte aller Fälle), dauern diese Phasen im Durchschnitt 5,0 Jahre (Std.-Abw.: 2,0 Jahre); in einem späteren Karrierestadium dagegen 9,0 Jahre (Std.-Abw.: 5,4 Jahre).
- Herkunftskontext der Forschungsdurchbrüche sind in mehr als der Hälfte aller Fälle Universitäten, bei einem Fünftel handelt es sich um Kombinationen universitärer und außeruniversitärer Institute bzw. Krankenhäuser; und in einem weiteren Fünftel haben wir es mit Grundlagenlabors großer Industrieunternehmen zu tun (ausschließlich Nanowissenschaft).

VII. Ich komme nun zu den Ergebnissen unserer Fallstudien. Welche organisationalen und institutionellen Bedingungen haben einen Einfluss auf kreative Forschung? Was hebt die untersuchten Gruppen heraus? Was sind ihre Alleinstellungsmerkmale?

VIIa. *Kreative Gruppen sind klein.* Die untersuchten Fälle belegen, dass kreative Forschung nicht in großen, sondern in kleinen Gruppen durchgeführt wird.

Solche Gruppen bestehen anfänglich zumeist aus dem Gruppenleiter und einem Doktorand, und sie wachsen typischerweise nicht über die Schwelle von 6-8 Wissenschaftlern hinaus. Dies hat mehrere Vorteile. Beispielsweise bleiben die Gruppenleiter aktiv in die Forschung eingebunden und können aufgrund ihrer Erfahrung der Gruppe wichtige inhaltliche Anstöße geben. Gleichzeitig wird die Herausbildung hierarchischer Strukturen verhindert, so dass die Gruppe zeitnah auf Entwicklungen im wissenschaftlichen Umfeld reagieren kann. Schließlich entwickeln sich effektive Lehrer-Schüler-Beziehungen, was die Produktivität und Dynamik der Gruppen erhöht.

VIIb. *Leiter kreativer Gruppen haben eine Forschungsvision und geben Nachwuchswissenschaftlern individuellen Freiraum.* Die meisten Gruppenleiter haben eine Vision davon, wohin sich die Forschung mittel- und langfristig entwickeln soll. Unter der Vision ist ein Relevanzhorizont zu verstehen, der die Entfaltung signifikanter Forschungsfragen strukturiert. Weiterhin ist zu beobachten, dass die erfolgreiche Umsetzung der Vision davon abhängt, ob es den Leitern gelingt, ganz bestimmte fachliche oder methodische Kompetenzen zu rekrutieren oder aber im Labor selbst aufzubauen. Da in der Forschungsvision nicht vorab festgelegt ist, welche Themen von wem wie abzuarbeiten sind, geben die Leiter ihren Mitarbeitern sehr viel individuellen Freiraum bei der Gestaltung ihrer Arbeit. Die Rekrutierung passender Gruppenmitglieder und die Förderung individuellen Freiraums zusammen fördern produktives Arbeiten unter dem Dach einer Orientierung stiftenden Forschungsvision.

VIIc. *Forschergruppen benötigen eine Organisation als Umwelt, die komplementäre Vielfalt bereithält.* Die untersuchten Fälle dokumentieren, wie wichtig es für spezialisierte Wissenschaftler sein kann, auf Wissen, Materialien und Instrumente räumlich benachbarter Gruppen zugreifen zu können, um Wissensfortschritte zu erzielen. Beispielsweise benötigen theoretisch orientierte Gruppen experimentell gewonnene Anwendungsfälle und Daten zur Weiterentwicklung ihrer Modelle und Simulationen. Experimentalgruppen sind wiederum auf Materialproben angewiesen, die sie weder in ihren eigenen Labors herstellen noch von spezialisierten Unternehmen beziehen können. Als besonders effektiv erweisen sich hier die Grundlagenlabors der Industrie mit ihrer relativ eng fokussierten Bandbreite sich einander ergänzender Forschungskompetenzen. Wichtig sind neben einer guten intellektuellen und materiellen Infrastruktur aber

auch räumliche und soziale Arrangements für spontane multidisziplinäre Kontakte, aus denen kognitive Anregungen hervorgehen. Denken Sie hier an gemeinsame Laborräume und Kantinen oder fachübergreifende Kolloquien.

VIIId. *Forschergruppen benötigen flexibel einsetzbare Finanzmittel.* Die untersuchten Gruppen stoßen in ihrem Arbeitskontext auf vielfältige Hindernisse bei der Realisierung ihrer Forschungspläne. Beispielsweise standen nicht immer die gesuchten komplementären Ressourcen in der Organisation zur Verfügung. Auch konnten in mehreren Fällen die zum Durchbruch führenden Projekte nicht problemlos anfinanziert werden. Daher spielen jene Mittel eine wichtige Rolle, die ohne großen Verwaltungs- und Begründungsaufwand für die Forschung eingesetzt werden können, beispielsweise um Reisen zu finanzieren, um Doktoranden Aufenthalte in Laboren räumlich entfernter Gruppen zu ermöglichen, oder auch um Ideen bis zu einer gewissen Reife zu bringen. Zu solchen flexibel verwendbaren Finanzmitteln zählen institutionelle Grundfinanzierung, großzügige Mehrjahresstipendien und Gelder aus Programmen zur Förderung risikobehafteter Forschung. Unsere Fälle belegen zudem, dass "institutionelle Unternehmer" (DiMaggio 1988) eine wichtige Rolle spielen, wenn es darum geht, flexible Ressourcen organisationsintern zu mobilisieren. In unseren Fällen waren dies sowohl die Gruppenleiter selbst oder aber ihre Verbündeten im Management der Organisation.

Bei diesen vier Beschreibungen möchte ich es belassen, obwohl es mehr zu den zwanzig Fallstudien zu sagen gäbe. Folgende Variablenausprägungen sind somit von herausgehobener Bedeutung für kreative Forschung: *kleine Gruppen, Existenz von Forscherpersönlichkeiten mit Vision, individueller Freiraum für den Forschernachwuchs, Fehlen von Hierarchie, kognitiv stimulierendes Organisationsumfeld, flexibel einsetzbare finanzielle Ressourcen.*

VIII. So wie ich Ihnen diese Faktoren vorgestellt habe, stehen diese zunächst unverbunden nebeneinander. Und nun fragen Sie zurecht: Wie hängen sie zusammen? Müssen alle Faktoren in der eben beschriebenen Weise vorliegen, damit ein für kreative Forschung förderliches Arbeitsumfeld entsteht? Oder reicht es, wenn die Hälfte der Einflussgrößen vorhanden ist? In welchem Umfang gibt es Substitutionseffekte zwischen den Faktoren?

Die 20 untersuchten Fälle belegen, dass die Einflussfaktoren häufig zusammen auftreten, dass es sich also nicht um singuläre Einflussgrößen handelt, sondern um Verbundfaktoren, die sich wechselseitig bedingen und verstärken. So lässt sich beispielsweise ein produktives Lehrer-Schüler-Verhältnis viel effektiver in kleinen Gruppen organisieren, in denen Gruppenleiter und Doktoranden im Labor zusammenarbeiten und voneinander lernen. Ebenso wird ein Organisationsumfeld kognitiv umso mehr stimulieren, je mehr Forscherpersönlichkeiten von Rang und Namen dieses bevölkern. Andersherum gilt aber auch, dass der Raum für kreative Forschung schrumpft, wenn die verfügbaren Ressourcen in Fünfjahresplänen großer Institute zu festen Budgetgrößen versteinern.

Was bislang fehlt, um unsere Ergebnisse weiter zu systematisieren, ist eine Kontingenztheorie der Forschungsorganisation. Dass eine solche Kontingenztheorie möglich ist, wird in jenen neueren Ansätzen sichtbar, die sich verstärkt mit Fragen des Einflusses organisationaler Faktoren auf die Performanz von Forschungseinrichtungen beschäftigen (Jansen 2007; Hollingsworth 2006; Jordan 2006). Die Ausarbeitung einer solchen Kontingenztheorie betrachte ich als wichtige Aufgabe für die Wissenschaftsforschung der kommenden Jahre.

IX. Zum Abschluss meines Vortrages möchte ich einige Schlussfolgerungen für das Management von Forschungseinrichtungen und für die Wissenschaftspolitik ziehen.

IXa. Die seit mehreren Jahrzehnten andauernde Ressourcenstagnation im Wissenschaftssystem hat dazu geführt, dass über das Schrumpfen oder Wachsen von Forschungsfeldern in aufwändigen und bürokratischen Prozessen der Themenpriorisierung entschieden wird (z.B. Fachkommissionen der DFG, Fachausschüsse in Ministerien). Die beiden untersuchten Felder gehören zu den Gewinnern dieser Prozesse, weil sie trotz steady state eine beachtliche Wachstumsdynamik und eine Vielzahl beeindruckender Forschungsleistungen vorweisen können. Dennoch sind wir um Zuge unserer Untersuchung mehrfach auf Belege gestoßen, dass Priorisierungsprozesse einseitig den exploitation-Modus stärken. Erstens stärkt der zunehmende Rückgriff auf peer review bei der Ressourcenallokation die disziplinäre Forschung. Zweitens werden Schwerpunktprogramme von Förderorganisationen häufig erst zu einem Zeitpunkt aufgelegt, wenn Forschungsdurchbrüche in der Umwelt des Wissenschaftssystems Aufmerksamkeit hervorrufen. Fördereinrichtungen stehen selbst unter Legitimi-

onsdruck, und deshalb springen sie auf den bereits fahrenden Zug auf und investieren ihr Geld dort, wo andere auch Geld investieren. Aufgrund der erheblichen zeitlichen Verzögerung, mit der diese Programme auf neueste wissenschaftliche Entwicklungen zwangsläufig nur reagieren können, spiegeln sie nicht die aktuellen Forschungsprioritäten des intellektuellen Feldes wider, und sie wecken häufig auch noch unrealistische Erwartungen über den möglichen gesellschaftlichen Nutzen der Forschung. Ganz ohne forschungspolitische Prioritätsvorgaben geht es nicht im Regime der steady-state science, das steht außer Frage. Allerdings muss eine wissenschaftspolitische Diskussion darüber geführt werden, wie hoch der Anteil der Ressourcen sein sollte, der über thematische Vorabentscheidungen (sowohl wissenschaftsintern als auch –extern) verteilt wird. Die DFG schüttet ganze 58 Prozent ihrer Mittel in koordinierten Programmen aus, während nur noch 36 Prozent auf Anträge im Normalverfahren und 5 Prozent auf die direkte Nachwuchsförderung entfallen (DFG 2006).

IXb. Eine eng mit der Ressourcenstagnation im Wissenschaftssystem verbundene Folge ist der gewachsene Evaluierungs- und Legitimationsdruck auf Forschungseinrichtungen und Wissenschaftler. Dies hat zu einer bürokratischen Kontrolle geführt, die im Widerspruch zu kreativer Forschung steht. Bereits in den Drittmittelanträgen müssen heute detaillierte Arbeitspläne vorgelegt und wahrscheinliche Arbeitsergebnisse benannt werden. Die Rechenschaftspflichten umfassen dann Zwischenberichte zur Dokumentation einzelner Arbeitspakete, Management-Berichte und Nachweise über die geleisteten Arbeitsstunden. In mehreren der von uns untersuchten Fälle spielten flexibel einsetzbare Ressourcen eine zentrale Rolle bei der Realisierung von Forschungsdurchbrüchen. Und dies sind Mittel, die ohne großen Verwaltungs- und Begründungsaufwand so für die Forschung eingesetzt werden können, wie es die Gruppenleiter für richtig befinden. Solche flexiblen Mittel sind aber ausgesprochen knapp. Erstens weil die institutionelle Grundfinanzierung seit Jahren rückläufig ist. Zweitens, weil die Finanzierung von Nachwuchsgruppen, großzügigen Mehrjahresstipendien und Preisgeldern nur eine untergeordnete Rolle bei Förderorganisationen spielen (Heinze 2007). Es gilt daher, in der Wissenschaftspolitik ein Bewusstsein dafür zu schaffen, dass gerade unter dem Regime der steady-state science Finanzierungsformen entwickelt werden müssen, die den Anforderungen besonders kreativer Wissenschaftler und ihrer Forscher-

gruppen gerecht werden. In diesem Zusammenhang könnte die zunehmende interne Organisationsfähigkeit der Universitäten ein positives Signal sein (Krücken und Meier 2006). Universitätsleitungen können heute effektiver die Kontextbedingungen für „ihre“ Wissenschaftler gestalten als noch vor zwanzig Jahren. Durch die geplante Abschaffung des Hochschulrahmengesetzes wird zudem die Voraussetzung dafür geschaffen, dass die Universitätsleitungen stärker als zuvor in einen Wettbewerb um die besten Köpfe und damit um die besten Forschungsrahmenbedingungen treten.

IXc. Unsere Studie hat Belege dafür zusammen getragen, dass ein stimulierender wissenschaftlicher Arbeitskontext zahlreiche Gelegenheiten zum fruchtbaren Austausch bietet, auch über die etablierten kognitiven Grenzen hinweg. Dagegen wird der exploration-Modus geschwächt, wenn die Forschergruppen zu groß und hierarchisch organisiert sind. Große, hierarchisch geführte Gruppen haben aber Tradition in Deutschland. Denken Sie an die Institute der Helmholtz-Zentren oder der Max-Planck-Gesellschaft. Große Gruppen werden aber auch in den drittmittelabhängigen universitären Fachbereichen systematisch erzeugt, wenn die Gruppenleiter hier nicht bewusst einen Riegel verschieben. Die Ergebnisse unserer Studie zeigen, dass in Systemen mit starker Drittmittelfinanzierung erfolgreiche Forschergruppen besonders schnell wachsen können. Dieser Belohnungsmechanismus steht im Konflikt mit der Tatsache, dass Forschungsdurchbrüche in der Regel auf die Arbeit von kleinen bis sehr kleinen Gruppen zurückgehen. Zurecht wird daher vor der unreflektierten Verwendung von Drittmittelindikatoren als Performanzmaß gewarnt (Jansen et al. 2007b).

Die Exzellenzinitiative bietet in diesem Zusammenhang die Chance, dass mit den zusätzlichen Mitteln viele kleine neue Nachwuchsgruppen aufgebaut werden. Einen solchen Weg beschreitet beispielsweise die Universität Karlsruhe, die seit letztem Jahr mehr als 30 neue Forschergruppen auf den Weg gebracht hat. Es gilt, den engen Zusammenhang von Gruppengröße und Forschungsdurchbrüchen im Bewusstsein von Wissenschaftsmanagern und Forschungspolitikern zu etablieren. Ebenso gilt es, über neue institutionelle Mechanismen nachzudenken, die die besten Wissenschaftler davon entlasten, zu viele Projekte und zu große Gruppen leiten zu müssen.

Literatur

- Amabile, Teresa M. 1996. *Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity*. Boulder: Westview Press.
- Burt, Ronald S. 2004. "Structural holes and good ideas." *American Journal of Sociology* 110: 349–399.
- DiMaggio, Paul. 1988. "Interest and agency in institutional theory." pp. 3–22 in *Institutional patterns and culture*, edited by Lynne Zucker. Cambridge, MA: Ballinger Publishing Company.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft. 2006. Förder-Ranking 2006. Institutionen – Regionen – Netzwerke. DFG-Bewilligungen und weitere Basisdaten öffentlich geförderter Forschung, Bonn
- Hage, Jerald. 2006. "Radical Innovation and Institutional Change: French Biomedicine, 1888-1919." in *Annual Meeting of AAAS*, 17 February, 2006.
- Heinze, Thomas. 2007. How to Sponsor Ground-Breaking Research: A Comparison of Funding Schemes, *Science & Public Policy* (under review)
- Heinze, Thomas, Philip Shapira, Jacqueline Senker, and Stefan Kuhlmann. 2007a. "Identifying creative research accomplishments: Methodology and results for nanotechnology and human genetics." *Scientometrics* 70: 125–152.
- Heinze, Thomas, Philip Shapira, Juan Rogers, and Jacqueline Senker. 2007b. "Research Creativity. An Exploration of Pathbreaking Science." *Research Policy* (under review).
- Hemlin, S., B. R. Martin, and C. M. Allwood, eds. 2004. *Creative knowledge environments. The Influences on Creativity in Research and Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Hollingsworth, R. 2002. *Research organizations and major discoveries in twentieth-century science: A case of excellence in biomedical research*. Berlin WZB Discussion Paper P02-003.
- Hollingsworth, R. 2006. "A Path-Dependent Perspective on Institutional and Organizational Factors Shaping Major Scientific Discoveries." pp. 423-442 in *Innovation, Science, and Institutional Change*, edited by Jerald Hage and Marius Meeus. Oxford: Oxford University Press.
- Jansen, Dorothea et al. 2007a. "Rahmenbedingungen für eine leistungsfähige öffentlich finanzierte Forschung. Forschungspolitische Thesen der Forschergruppe "Governance der Forschung" anlässlich der Tagung "Neue Governance für die Forschung"." Berlin, 14. und 15. März 2007.
- Jansen, Dorothea et al. 2007b. "Drittmittel als Performanzindikator der wissenschaftlichen Forschung. Zum Einfluss von Rahmenbedingungen auf Forschungsleistung." *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 59: 125-149.

- Jansen, Dorothea, ed. 2007. *New Forms of Governance in Research Organizations. From Disciplinary Theories towards Interfaces and Integration*. Heidelberg: Springer
- Jordan, Gretchen B. 2006. "Factors Influencing Advances in Basic and Applied Research: Variation due to Diversity in Research Profiles." pp. 173-195 in *Innovation, Science, and Institutional Change*, edited by Jerald Hage and Marius Meeus. Oxford: Oxford University Press.
- Kölbl, Matthias. 2002. "Wachstum der Wissenschaftsressourcen in Deutschland 1650-2000." *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte* 25: 1-23.
- Krücken, Georg, and Frank Meier. 2006. "Turning the University into an Organizational Actor." pp. 241 – 257 in *Globalization and Organization*, edited by Gili Drori, John Meyer and Hokyu Hwang. Oxford: Oxford University Press.
- Luhmann, Niklas. 1992. *Die Wissenschaft der Gesellschaft*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- March, James G. 1991. "Exploration and Exploitation in Organizational Learning." *Organization Science* 2: 71-87.
- March, James G. 2007. "The Study of Organizations and Organizing Since 1945." *Organization Studies* 28: 9-19.
- Pelz, Donald. C., and Frank M. Andrews. 1966. *Scientists in Organizations. Productive Climates for Research and Development*. New York: John Wiley and Sons.
- Simonton, Dean K. 2004. *Creativity in Science. Change, Logic, Genius, and Zeitgeist*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sternberg, Robert J. 2003. *Wisdom, Intelligence, and Creativity Synthesized*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Weinert, Franz Emanuel. 2000. "Individuelle Kreativität und kollektives Ergebnis." *Der Architekt* 48: 24-31.
- Whitley, Richard. 2000. *The Intellectual and Social Organization of the Sciences, 2nd edition*. Oxford: Oxford University Press.
- Ziman, John. 1994. *Prometheus Bound. Science in a Dynamic Steady State*. Cambridge: Cambridge University Press.