

Günter Feuerstein (Hg.)

Strategien biotechnischer Innovation

Analysen, Konzepte und
empirische Befunde

Hamburg University Press

Strategien biotechnischer Innovation

Günter Feuerstein (Hg.)

Strategien biotechnischer Innovation

Analysen, Konzepte und empirische Befunde

Hamburg University Press
Verlag der Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg
Carl von Ossietzky

Impressum

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Die Online-Version dieser Publikation ist auf der Verlagswebseite frei verfügbar (*open access*). Die Deutsche Nationalbibliothek hat die Netzpublikation archiviert. Diese ist dauerhaft auf dem Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek verfügbar.

Open access über die folgenden Webseiten:

Hamburg University Press – <http://hup.sub.uni-hamburg.de>

Archivserver der Deutschen Nationalbibliothek – <http://deposit.d-nb.de>

ISBN 978-3-937816-34-0

© 2007 Hamburg University Press, Hamburg

Rechtsträger: Staats- und Universitätsbibliothek Hamburg Carl von Ossietzky, Deutschland

Produktion: Elbe-Werkstätten GmbH, Hamburg, Deutschland

<http://www.ew-gmbh.de>

Vorwort

Im letzten Jahrzehnt haben sich die Anstrengungen verstärkt, in der Region Hamburg einen tragfähigen Standort für moderne Biotechnologien zu etablieren. Dafür wurden Gebäude umgewandelt und neue Gebäude erstellt, Zentren gegründet, wie erst vor wenigen Jahren das Zentrum für Innovative Medizin (ZIM), und diverse Serviceeinrichtungen geschaffen. Zuvorderst gehört dazu die im Jahr 2004 gegründete NORGENTA, eine gemeinsame Einrichtung der Hansestadt Hamburg und dem Land Schleswig-Holstein zur Bildung eines norddeutschen *Life-Science-Clusters*. Darüber hinaus entstanden an verschiedenen Institutionen der Hansestadt ausgegründete Dienstleistungsunternehmen zur gezielten Förderung und Vermarktung biotechnischer Innovationen: so beispielsweise die ebenfalls im Jahr 2004 geschaffene MediGate GmbH, ein 100-prozentiges Tochterunternehmen des UKE (Universitätsklinikum Eppendorf), sowie das Qualifikationszentrum Life Sciences Hamburg, das im Rahmen der breiter aufgestellten TuTech Innovation GmbH an der Universität Hamburg Harburg entstand. Die wachsende Intensität der Hamburger Biotechnologieförderung kann als Reflex auf den drastischen Einbruch neu gegründeter Biotechnologiefirmen gesehen werden, der sich in den Jahren zuvor vollzog. Zahlreiche hoffnungsfrohe Unternehmen verschwanden ungeachtet guter Konzepte und guter Technologien nach kurzer Zeit wieder von der Bildfläche. Vor diesem Hintergrund ergriffen wir im Wintersemester 2004/2005 die Gelegenheit, am Forschungsschwerpunkt Biotechnologie, Gesellschaft und Umwelt (BIOGUM) der Universität Hamburg die Vortragsreihe „Strategien biotechnischer Innovation“ anzubieten, um aus unterschiedlichen Perspektiven die Möglichkeiten, Probleme und Grenzen der Innovationssteuerung besser kennen zu lernen.

Die Texte des vorliegenden Bandes gehen auf Vorträge zurück, die von der Autorin/den Autoren im Rahmen dieses Kolloquiums gehalten wurden. Da eine Publikation ursprünglich nicht geplant war, bin ich der Autorin/den Autoren zu besonderem Dank für den Aufwand verpflichtet, der mit der Überarbeitung ihrer Vortragsmanuskripte verbunden war. Mein Dank gilt auch den Kolleginnen und Kollegen der BIOGUM-Forschungsgruppe Medizin/Neurowissenschaften an der Universität Hamburg, ohne deren Unterstützung die Vortragsreihe nicht zustande gekommen wäre. Besonders her-

vorheben möchte ich dabei das Engagement meiner Kolleginnen Prof. Dr. Regine Kolley und Dr. Ingrid Schneider, die mit ihren zahlreichen Diskussionsbeiträgen nicht nur den Veranstaltungen wichtige Impulse gaben, sondern durch ihre konstruktive Kritik auch zur Verbesserung meines Manuskripts beigetragen haben.

Günter Feuerstein
Hamburg, im November 2006

Inhaltsverzeichnis

Vorwort.....	5
Steuerungsversuche und Dynamik biotechnischer Innovationen	11
<i>Günter Feuerstein</i>	
1 „Per Aspera Ad Astra“?	11
2 Analysen und Konzepte	14
2.1 Makroökonomische Dimensionen der biotechnischen Innovation.....	14
2.2 Politikwissenschaftliche Forschung: Die Analyse von Innovationssystemen	16
2.3 Techniksoziologische Innovationsforschung	18
2.4 Regionalökonomische Standortanalyse	21
3 Zu den Beiträgen des vorliegenden Bandes	24
Literatur	26
Neujustierung und Gestaltungsperspektiven der staatlichen Technologie- und Innovationspolitik	31
<i>Ulrich Dolata</i>	
1 Diskurse und Kontroversen: Globalisierung, Mehrebenendifferenzierung und politische Technikgestaltung	31
2 Kontexte: Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe, irritierende Öffentlichkeit und politische Unübersichtlichkeiten	34
2.1 Unfassbare Technik	34
2.2 Internationale Ökonomie	36
2.3 Irritierende Öffentlichkeit	41
2.4 Ausdifferenzierte Politik	43
3 Architekturen: Europäische Integration, nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen	44

3.1 Europäische Integration?	44
3.2 Nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen	47
4 Profile:	
Neujustierungen nationaler Technologie- und Innovationspolitik	50
4.1 Grenzen des Staatseinflusses und der klassischen Forschungs- und Technologiepolitik	50
4.2 Konturen und Gestaltungspotenziale einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik	52
4.3 Erosion oder Transformation nationaler Politiken?	55
Literatur	58
 Innovationsregime der Biotechnologie im internationalen Vergleich	67
Herausforderungen und Probleme verwertungsorientierter Strategien <i>Daniel Barben</i>	
1 Einleitung	67
2 Innovationsregime der Biotechnologie in den USA	68
3 Innovationsregime der Biotechnologie in Deutschland	75
4 Innovation und Patentierung	78
5 Innovation und Bioethik	81
6 Internationale Politik und biotechnologische Innovation	84
7 Schluss	86
Literatur	88
 Genese und Entwicklung geförderter regionaler Innovationsnetzwerke	91
Fallbeispiele aus der Biotechnologie und der Medizintechnik <i>Oliver Pfirrmann</i>	
1 Einführung	91
2 Netzwerke, Cluster und regionale Innovation	94
3 Empirischer und förderpolitischer Hintergrund: Das InnoRegio-Programm	97

4 Regionale Netzwerke in der Biotechnologie und Medizintechnik:	
Die Fallstudien	101
4.1 Fallstudie „Regionales Innovationsnetzwerk in der Biotechnologie“	102
4.1.1 Zur Netzwerkgenese	102
4.1.2 Institutionelle Ausgestaltung und Netzwerkmanagement	103
4.1.3 Zur Netzwerkentwicklung	105
4.2 Fallstudie „Regionales Innovationsnetzwerk in der Medizintechnik“	109
4.2.1 Zur Netzwerkgenese	109
4.2.2 Institutionelle Ausgestaltung und Netzwerkmanagement	110
4.2.3 Zur Netzwerkentwicklung	113
5 Einbettung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	115
Literatur	118
Effiziente Innovationspolitik und Managementkompetenz in der Biotechnologie	121
<i>Marianne Kulicke</i>	
1 Effiziente Innovationspolitik – Handlungsfelder, Bestimmungs- faktoren und Instrumente	121
1.1 Generelle Anforderungen an eine „effiziente“ Innovationspolitik – EU-Aktionsplan für Innovation	121
1.2 Bestimmungsfaktoren für das Entstehen von Innovationen und diese beeinflussende Politikbereiche	123
1.3 Instrumente einer Innovationspolitik	125
2 Aufriss der Politikbereiche, die Genese und Wachstum von Biotechnologieunternehmen tangieren	126
2.1 Strukturelle Merkmale der Biotechnologie	126
2.2 Für Biotechnologieunternehmen relevante Politikbereiche	127
3 Managementkompetenz in der Biotechnologie	129
4 Fazit	137
Literatur	138

Sozialkapital im Prozess biotechnischer Innovation	141
<i>Günter Feuerstein</i>	
1 Einleitung: Vernetzung als Sozialbeziehung	141
2 Sozialkapital – Varianten eines Konzepts	146
3 Sozialkapital im Prozess biotechnischer Innovation	153
4 Forschungsperspektiven	155
Literatur	159
Über die Beitragenden	163

Steuerungsversuche und Dynamik biotechnischer Innovationen

Günter Feuerstein

1 „Per Aspera Ad Astra“?

Im vergangenen Jahrzehnt wurde die Biotechnologie, speziell die Human-genomforschung, zu einem herausragenden Feld staatlicher Förderpolitik. Die (Neu-)Formierung eines nationalen Innovationssystems erfolgte dabei nicht nur unter wissenschaftsstrategischen Gesichtspunkten, sondern war zugleich von wirtschafts-, arbeitsmarkt- und gesundheitspolitischen Zielvorstellungen und Begründungsmustern geprägt. Neben der Stärkung und Profilierung finanzieller Instrumente (Programme wie zum Beispiel HUGO, NGFN-Nationales Genomforschungsnetz, BioRegio-Wettbewerb¹, InnoRegio², BioChancePlus³) erstreckte sich die staatliche Innovationsförderung der modernen Biotechnologie auch auf die Entwicklung innovationsfreundlicher Rahmenbedingungen. Dies umfasste ethische und rechtliche Normbildungsprozesse ebenso wie die gezielte Implementation von Diskurs- und Dialogprojekten, deren Ziel es ist, einer breiten Öffentlichkeit die Zukunftschancen biotechnischer Innovationen ins Bewusstsein zu rücken.

Ungeachtet der vielfältigen staatlichen Steuerungsversuche, dem gezielten Ausbau der Förderinstrumente und einer deutlichen Verbesserung der institutionellen Rahmenbedingungen für die Kommerzialisierung biotechnischer Innovationen stieß die Entwicklungsdynamik der Biotechnologie an harte Grenzen. Dies zeigt, wie vielfältig und unkalkulierbar die Einflussfak-

¹ Vgl. dazu insbesondere Dohse (1998).

² Vgl. BMBF (2000a).

³ Vgl. Pressedienst BMBF-Aktuell 37/2004.

toren sind, die auf das Innovationsgeschehen und seine wirtschaftlichen Erfolgsaussichten einwirken. Inzwischen hat sich ein sehr ausgeprägtes Monitoring der Biotechnologie-Entwicklung etabliert. Darüber hinaus liegen zahlreiche empirisch fundierte Studien und theoretische Analysen zu diesem Thema vor. Dennoch konnte kein Konzept für sich beanspruchen, die komplexe Funktionsweise der Innovationsdynamik in einer Weise abzubilden, die zu erfolgreichen Strategien der dauerhaften Implementation einer funktionierenden, letztlich also einer aus sich selbst heraus prosperierenden Biotechnologie-Landschaft führt. Dies ist nicht zwangsläufig ein Mangel der bisher vorliegenden Studien und Konzepte, sondern eher Ausdruck der Unkalkulierbarkeit eines Handlungsfeldes, das sowohl hinsichtlich seiner Erfolgchancen in Forschung und Entwicklung keine gesicherten Anhaltspunkte bietet, als auch unter dem Konkurrenzdruck einer globalen Wettbewerbslandschaft von Unwägbarkeiten beherrscht ist. Die Vorstellung, in Anlehnung an Silicon Valley auch in der Biotechnologie eine selbsttragende Dynamik in Gang setzen zu können, funktioniert, wie zwischenzeitlich offenbar geworden ist, nicht einmal mehr im Heimatland dieser Idee.

Trotz der forschungs- und wirtschaftspolitischen Anstrengungen hat sich seit Beginn dieses Jahrtausends in der Biotechnologie ein starker – und noch immer anhaltender – Konsolidierungsprozess vollzogen. Es handelt sich dabei um keine nationale oder europäische Besonderheit, sondern um einen weltweiten Abschwung, der nach einer Phase der Börseneuphorie mit dem rapiden Kursverfall börsennotierter Biotechnologie-Unternehmen eingeleitet wurde. Folge dieser Entwicklung war nicht nur ein drastischer Rückgang der Möglichkeiten zur Kapitalbeschaffung durch neue Börsengänge oder die Neuausgabe von Aktien, sondern auch ein starkes Wegbrechen der Venture-Capital-Finanzierung.

Junge Biotechnologiefirmen waren und sind von dieser Konsolidierung besonders hart betroffen. Zwar sank die Anzahl der gesamten deutschen Biotechnologie-Unternehmen in den vergangenen Jahren nur gering (2002: –1 %; 2003: –3 %), und auch die rückläufige Umsatzentwicklung hielt sich in Grenzen (2002: –3 %; 2003: –5 %). Weitaus deutlicher verlief jedoch der Rückgang der Beschäftigten (2002: –7 %; 2003: –14 %) und der F&E⁴-Ausgaben (2002: –11 %; 2003: –11 %). Ernst & Young vertraten in

⁴ F&E: Forschung und Entwicklung.

ihrem Deutschen Biotechnologie-Report 2004, der den hoffnungsfrohen Titel „Per Aspera Ad Astra“ („Der steinige Weg zu den Sternen“) trägt, die Auffassung, dass das ausgebliebene Massensterben von Biotechnologie-Firmen vor allem der Flexibilität und Anpassungsfähigkeit der überwiegend kleinen Biotechnologiefirmen geschuldet sei: 80 % der Firmen beschäftigten weniger als 30 Mitarbeiter. Sie seien flexibel genug gewesen, kostenträchtige F&E-Aktivitäten zugunsten neuer Geschäftsfelder im Servicebereich zurückzufahren. Allerdings bestehe bei den deutschen Biotechnologie-Unternehmen ein jährlicher Kapitalbedarf von 800 Millionen Euro, der durch Venture-Capital gedeckt werden müsse (vgl. dazu Ernst & Young 2004).

Venture-Capital hat sich allerdings aus der Biotechnologie stark zurückgezogen. Dies gilt insbesondere für Start-ups, also für junge Firmen, die eine Idee verfolgen, deren Umsetzung noch in einer frühen Phase steht und deren kommerzieller Erfolg daher relativ unsicher ist. Gerade hier ist der Bedarf an Fremdkapital aber besonders hoch. Inzwischen fließt Risikokapital jedoch bevorzugt in Biotechnologiefirmen, die über ein fortgeschrittenes Produktportfolio und damit über ein geringeres Verlustrisiko verfügen. „Kräfte der Evolution“, so der Titel des Deutschen Biotechnologie-Reports 2005 von Ernst & Young, haben daher auch im Jahr 2004 deutlich werden lassen, dass der Weg noch immer steinig und die Sterne fern sind. Gegenüber dem Vorjahr sei der Gesamtumsatz der Branche bei rückläufigen Verlusten zwar um sieben Prozent gestiegen, dennoch sei die Zahl der Beschäftigten wieder um zwölf Prozent (10 089) zurückgegangen. Da die Anzahl der deutschen Biotechnologie-Unternehmen nahezu unverändert geblieben sei (2003 waren es 350; 2004 noch 346), vollziehe sich die anhaltende Konsolidierung vor allem über den Rückgang der Mitarbeiter und über rückläufige F&E-Ausgaben. Dass dennoch „Licht am Ende des Tunnels“ gesehen wird, sei nicht nur auf den steigenden Branchenumsatz zurückzuführen, sondern auch auf die erfreulichen Fortschritte des Produktportfolios: Gegenüber 2003 sei die Zahl der Wirkstoffe, die sich in der Pipeline Medikamente entwickelnder Firmen befinden, von 202 auf 240 gestiegen, und in der klinischen Prüfung (Phase I bis III) seien 2004 nun 80 Wirkstoffe gegenüber 69 im Vorjahr (vgl. Ernst & Young 2005).

Ungeachtet verbesserter Produktportfolios dürfte sich der Druck auf die kleinen und mittleren Biotechnologie-Firmen noch weiter verschärft haben. Die Unternehmen befinden sich in einer schwierigen Entscheidungssituati-

on: Zum einen können weitere Zwänge zur Kosteneinsparung und zum Kapazitätsabbau wirksam werden, die eine weitere Reduzierung des Arbeitsvolumens und damit gegebenenfalls auch Personalabbau notwendig machen. Zum anderen sind gerade innovative Unternehmen in besonderer Weise von den kreativen Potenzialen, produktiven Ressourcen und der Motivation ihrer Beschäftigten abhängig. In diesem Spannungsverhältnis ist von Interesse, welche Überlebensstrategie innovative Betriebe in kritischen Situationen einschlagen und welchen Stellenwert das akkumulierte Human- und Sozialkapital der Mitarbeiter im Rahmen der jeweils gewählten strategischen Optionen einnimmt.

2 Analysen und Konzepte

Der Stand der Forschung zum Prozess biotechnischer Innovationen wird im Folgenden am Beispiel makroökonomischer Indikatoren, der politikwissenschaftlichen Analyse von Innovationssystemen, techniksoziologischer Konzepte der Innovationsforschung und der regionalökonomischen Standortanalyse erläutert.

2.1 Makroökonomische Dimensionen der biotechnischen Innovation

Die Förderung biotechnischer Innovation durch staatliche Programme verfolgt neben wissenschafts- und technologiepolitischen Zielsetzungen im engeren Sinne auch noch eine Reihe von gesellschaftspolitischen Zielen, die allgemein akzeptiert und insofern als eine wichtige Legitimationsgrundlage des staatlichen Mitteleinsatzes fungieren. Dies kommt insbesondere bei Technologien zum Tragen, die international als Schlüsseltechnologien betrachtet werden und daher die Anschluss-, Konkurrenz- und Zukunftsfähigkeit eines Landes symbolisieren.

Von einer nationalen Spitzenposition im Entwicklungsprozess dieser Technologien wird viel erwartet. Im Fall biotechnischer Innovationen sind das signifikante Verbesserungen in der Arzneimittelentwicklung und eine insgesamt effizientere Gesundheitsversorgung, aber auch zahlreiche positive Effekte für die wirtschaftliche Entwicklung insgesamt. Zuvorderst gehören dazu die Sicherung des Standortes und, eng damit verbunden, die Erhal-

tung und Schaffung von Arbeitsplätzen. Im Rahmen der Indikatoren, die zur Analyse der wirtschaftlichen Entwicklung innovativer Branchen und Technologiefelder gebildet werden (vgl. zur Biotechnologie Ernst & Young 2004), gilt den Arbeitsmarkt-Effekten besondere Aufmerksamkeit. Prinzipiell wird dabei in zwei Richtungen gedacht: erstens an die innovationsförderliche Wirkung eines quantitativ und qualitativ angemessenen Potenzials an verfügbaren Arbeitskräften, und zweitens an die Entstehung neuer Arbeitsplätze.

Beides wurde vielfach zum Gegenstand von Prognosen und reflektierte besonders deutlich die Unsicherheit, die den Prozess der biotechnischen Innovation insgesamt bestimmt. So kam das Bochumer Institut für angewandte Innovationsforschung (ISI) in ihrer Ende der 1990er Jahre – der Boom-Phase kleinerer und mittlerer Biotechnologiefirmen – durchgeführten Studie zu der Feststellung, dass eine weitere Expansion innovativer Life-Science-Unternehmen an der begrenzten Verfügbarkeit naturwissenschaftlich-technischer Fachkräfte scheitern wird (Staudt/Kottmann 1999). Optimistische Prognosen der potenziellen Wachstumsdynamik des Biotechnologie-Sektors prägten auch das Bild der zukünftig erwarteten Beschäftigungseffekte. In der durchaus vorsichtigen, auf Daten von Ernst & Young sowie eigenen Berechnungen beruhenden Prognose des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wurde eine Zunahme der Mitarbeiter deutscher Kern-Biotechnologieunternehmen „um ca. 25.000 in den nächsten sieben bis zehn Jahren“ erwartet – allerdings mit dem relativierenden Zusatz, dass dies „jedoch eng an den Forschungs- und Innovationserfolg der Unternehmen gekoppelt“ sei (BMBF 2000b: 62). Dass noch eine Reihe anderer Faktoren wirksam sind, die eher geschätzt als prognostiziert werden können, wird in der Studie des Fraunhofer-Instituts zu den Beschäftigungspotenzialen in der Biotechnologie (Menrad/Blind/Frietsch et al. 2003) deutlich. Diffusionsgeschwindigkeiten und Substitutionseffekte sind nicht nur prognostische Unsicherheitsfaktoren, die unterschiedliche Szenarien und breite Ergebniskorridore erzeugen, sondern auch den Blick auf den Einfluss wirtschaftlicher und politischer Rahmenbedingungen lenken.

Wie schwierig das Feld biotechnischer Innovationen und ihrer makroökonomischen Effekte insgesamt zu handhaben ist, zeigen Globalisierungsstudien aus den USA. Zahlreiche Beispiele machen deutlich, dass, anders als in der Informationstechnik, das Offshoring der biotechnischen Industrie nicht erst in der Fertigung, sondern schon im Prozess der Innovation ein-

setzt. Aus Kostengründen, aber auch infolge günstigerer normativer Rahmenbedingungen, haben viele US-amerikanische Biotechnologie-Unternehmen einen Teil ihrer F&E-Aktivitäten nach Indien, Singapur, Taiwan und anderswohin ausgelagert (vgl. Tansey 2004). Die Neigung, Geschwindigkeit und Ausmaß des makroökonomischen Effekts biotechnischer Innovationen zu überschätzen, hat vor dem Hintergrund der aktuellen Entwicklung daher deutlich abgenommen (vgl. Nightingale/Martin 2004).

2.2 Politikwissenschaftliche Forschung: Die Analyse von Innovationssystemen

Die sozialwissenschaftliche Innovationsforschung zur Biotechnologie wurde in den vergangenen Jahren von politikwissenschaftlichen Studien dominiert. Ihr Fokus lag dabei auf der Konfiguration und Funktionsweise von Forschungsförderungskonzepten und Biotechnologie-Regimen. Die folgenden Arbeiten sind für diese Forschungsrichtung repräsentativ:

Die Fallstudie von *Gabriele Abels* (2000) zur europäischen Forschungs- und Technologiepolitik am Beispiel des EG-Förderprogramms zur Analyse des menschlichen Genoms kann als exemplarisch für die Policy-Netzwerk-Analyse von Innovationsverläufen gelten. Der analytische Zugang gründet auf einer Verbindung des Konzepts von Policy-Netzwerken mit dem Ansatz des akteurszentrierten Institutionalismus. Aus dieser Perspektive wird die Genese des Programms als „dynamischer Verhandlungsprozess im europäischen Mehrebenensystem“ rekonstruiert, wobei sich der Blick besonders auf zwei Akteure – das Europäische Parlament und die Wissenschaft – gerichtet hat. Die Analyse der dominanten Konfliktfelder, der institutionellen und externen Einflussfaktoren, der entstandenen Konsensuskoalitionen und Koordinationsleistungen bildete die Folie zur erklärenden Analyse der gesamten Programmgenese: der Entstehung, Aushandlung, Implementation, Evaluation und Fortschreibung.

Susanne Giesecke (2001) knüpft mit ihrer Studie über Innovationsstrategien und Forschungspolitik an die international bereits etablierten, theoretisch aber noch inkonsistenten Konzepte „nationaler Innovationssysteme“ an. Am Beispiel der pharmazeutischen Biotechnologie in den USA und der Bundesrepublik geht sie vor allem der Frage nach, inwieweit der Innovationserfolg institutionell geprägt und politisch beeinflussbar ist. Die Analyse konzentriert sich dabei auf die differenten Einflüsse einer eher indirekten,

kontextuellen Innovationspolitik, der auch die auf fachkompetente Institutionen verlagerte amerikanische Forschungsförderung entspricht, und einer eher interventionistisch ausgerichteten Steuerung von Forschung und Innovationsprozessen, wie sie für die Bundesrepublik lange Zeit typisch war. Wie zumindest für bestimmte Phasen des Innovationsprozesses gezeigt werden konnte, sind mit weniger Steuerung oft größere Innovationserfolge realisierbar.

Daniel Barben stellt in seiner größtenteils in den USA entstandenen (und zwischenzeitlich abgeschlossenen) Habilitationsschrift einen Zusammenhang zwischen Biotechnologieentwicklung und Neoliberalismus her. Seine Untersuchung der gesellschaftlichen Formierung einer „Bioindustrie“ seit den 1970er Jahren zielt darauf ab, die Dynamik und Kohärenz verschiedener Dimensionen eines neuen technologischen Regimes zu analysieren. Im Vergleich USA/Deutschland werden Funktionen, Formen und Konfliktlinien der beiden biotechnischen Regime unter den Aspekten der Innovation, Risikoregulierung, Patentierung, Marktzulassung, Bioethik und Akzeptanzpolitik untersucht und hinsichtlich ihrer jeweiligen Stärken und Schwächen interpretiert. (Barben 2000a, b).

Anders als in den genannten Studien bildet in der Habilitationsschrift von *Ulrich Dolata* (2003) nicht die historisierende Politikanalyse den Erklärungshintergrund für Innovations- und Diffusionsdynamiken, sondern eine theoriegeleitete Auseinandersetzung mit dem komplexen Zusammenspiel von Akteurkonfigurationen, strukturellen Kontexten und Techniken. Dolata zeigt die fragile Balance von Macht und Vertrauen, von Kooperation und Konkurrenz, die auch das Interaktionsgefüge von Netzwerken biotechnischer Innovation charakterisiert, und lässt dabei deutlich werden, dass der Erfolg kleinerer und mittlerer Biotechnologieunternehmen nicht nur eine Frage der großzügigen Finanzierung und möglichst breiten Vernetzung ist, sondern vor allem auch von technischen, sozialen und kulturellen Kontexten der jeweiligen Unternehmens- und Innovationslandschaft abhängt. Die besondere Qualität von Dolatas Konzept liegt darin, einen differenzierten und differenzierenden Blick auf (Innovations-)Netzwerke zu werfen. Er zeigt die unterschiedliche und sich wandelnde Beschaffenheit von Netzkonfigurationen in Abhängigkeit von technischen Entwicklungsstadien, Interessenlagen und Asymmetrien der Macht. Entgegen der zeitweise auch in der Techniksoziologie verbreiteten Vorstellung von dauerhaften, multilateralen und zugleich machtsymmetrischen Beziehungsnetz-

werken verweist Dolata auf eine „erheblich zerklüftetere Gesamtheit vorfindlicher Kooperationsformen“, auf Abhängigkeitsverhältnisse, gestörte Reziprozitätsbeziehungen, auf „fluide Figurationen“ und „Risse im Netz“ der interorganisatorischen Kooperation innovativer Akteure (vgl. Dolata 2001; 2002).

2.3 Techniksoziologische Innovationsforschung

Ungeachtet mancher Irrgänge, zu denen unter anderem Konzepte zur Technikrevolution (zum Überblick vgl. Grundmann 1994) gerechnet werden können, hat die moderne Techniksoziologie in vieler Hinsicht theoretische und konzeptionelle Pionierarbeit für die Analyse technischer Innovationen, ihrer Bedingungsgefüge und Verlaufsformen geleistet. Auch wenn die Biotechnologie ein blinder Fleck der techniksoziologischen Innovationsforschung war und weitgehend noch immer ist, zeigen zahlreiche politikwissenschaftliche Analysen zur Biotechnologie-Entwicklung deutliche Bezüge zu techniksoziologischen Konzepten, Interpretationsmustern und Forschungsrichtungen. An prominentester Stelle sind hier vor allem drei Konzepte zu nennen, die implizit oder explizit den analytischen Zugang vieler nichtsoziologischer Studien über biotechnische Innovationsverläufe beeinflusst oder gar geprägt haben: die Technikgeneseforschung, der Sozialkonstruktivismus und die Innovations-Netzwerk-Theorie.

Die Technikgenese- und Leitbildforschung wurde seit Ende der 1980er Jahre vor allem am Wissenschaftszentrum Berlin durch Arbeiten von Meinolf Dierkes und Kollegen vorangetrieben (vgl. dazu insbesondere Dierkes/Hoffmann/Marz 1992; Dierkes 1993, 1997; Knie 1991). Die Technikgeneseforschung geht in ihren unterschiedlichen Varianten von der Annahme aus, dass die Entstehung einer neuen Technik in mehreren Stufen oder Stadien erfolgt und dass in all diesen Stufen oder Stadien nicht-technische, soziale Faktoren wirksam sind, die sowohl die Entwicklungsrichtung, den Entwicklungsverlauf, als auch die konkrete Gestaltung der Technik beeinflussen. Insofern sei es relevant, den gesamten Prozess der Technikgenese zu verfolgen – von der Erfindung über die Konstruktion bis hin zur Anwendung und breiten Durchsetzung. Die Technikgeneseforschung könne auf all diesen Entwicklungsstufen im Sinne einer „prophylaktischen Technikforschung“ wirksam werden, das heißt als eine Art „Selektionsfilter“ dienen und so dazu beitragen, frühzeitig Fehlentwicklungen

zu verhindern (Dierkes/Marz 1993). Die Idee der Steuerung technischer Entwicklung jenseits traditioneller Steuerungskonzepte bezog sich hauptsächlich auf betriebliche Kontexte der Technikgenese und war in starkem Maße artefaktzentriert (Dieselmotor, Schreibtechnik). Konzeptionell ist die Technikgeneseforschung eng mit der Leitbildforschung verknüpft. Die Leitbilder einer Technik sind demnach das integrative und orientierende Band der Technikgenese. Als „kollektive Projektionen“ stecken sie den Rahmen des Machbaren und Wünschbaren ab, erzeugen eine „synchrone Voradaption“ der Wahrnehmungs- und Bewertungsmuster und schaffen ein „funktionales Äquivalent“ für noch nicht existierende Regelsysteme und Entscheidungslogiken. Insofern ist den Vertretern dieses Konzepts der Gedanke einer „leitbildorientierten Techniksteuerung“ naheliegend (Dierkes/Hoffmann/Marz 1992: 41 ff., 161 ff.). Wie Daniel Barben (1997) jedoch gezeigt hat, sind die Schwierigkeiten, das Leitbildkonzept für die Antizipation biotechnologischer Entwicklungen fruchtbar zu machen, nicht nur aufgrund der vexierbildhaften Charakteristika dieses Technikfeldes, sondern auch in begrifflich-konzeptioneller Hinsicht nur schwer zu überwinden.

Sozialkonstruktivistische Konzepte der Innovationsforschung weisen in ihren Grundannahmen deutliche Bezüge zur Geneseforschung auf. Denn auch hier ist die Entwicklungsrichtung und Gestaltung einer Technik nicht das Ergebnis einer zwingenden wissenschaftlich oder technisch begründeten Entscheidung, sondern das Produkt sozialer Aushandlungs- und Schließungsprozesse. Der Begriff der sozialen Schließung („Closure“), wie er von Pinch/Bijker (1987) in die techniksoziologische Diskussion gebracht wurde, verweist auf die Abhängigkeit technischer Konstrukte von den jeweils vorliegenden Bedingungen ihrer sozialen Einbettung.

Rammert/Schlese/Wagner et al. (1998) veranschaulichten die sozialkonstruktivistische Perspektive der Technikgeneseforschung exemplarisch in ihrer empirischen Studie über den Entstehungsprozess von Expertensystemen. Mit ihrem Konzept des „technikgenetischen Konstruktivismus“ verfolgten sie die Absicht, den prozessualen Charakter der Technik und ihre Einbettung in organisatorische Abläufe und betriebliche Machtstrukturen herauszuarbeiten. Technik wird dabei nicht als Produkt, sondern als mehrstufiges Projekt begriffen. In enger Kooperation mit Entwicklern richtete sich der analytische Blick vor allem auf die Öffnungs-, Definitions-, Aushandlungs- und Schließungsprozesse zwischen den Akteuren der verschiedenen sozialen Welten dieses technischen Projekts. Die Spezifik von Ex-

pertensystemen, von den Autoren als Medien der Wissensspeicherung, der Kommunikation und der Organisation verstanden, bot für die Beobachtung technischer Variabilität und semantischer Ambivalenz breiten Raum. Die Aufmerksamkeit galt dabei dem gesamten voraussetzungsreichen Lebenszyklus der Technik, also ihrer gedanklichen Entstehung, ihrer konkreten Realisierung, ihres Einsatzes, ihrer Veränderung und ihres Obsoletwerdens oder Scheiterns. Als Ergebnis der Studie konnte festgehalten werden, dass das vielschichtige Zusammenspiel der unterschiedlichen Kontexte, Leitbilder, Zwänge, vor allem aber die Fähigkeit zur Perspektivenverschränkung der beteiligten Wissenswelten und eine gelingende Einbettung in soziale Praktiken letztlich über Erfolg oder Scheitern von Expertensystemen entscheiden.

Innovations-Netzwerke werden von Kowol/Krohn als „Modell der Technikgenese“ charakterisiert. Innovations-Netzwerke bilden demnach den Rahmen für Märkte, in denen Prototypen unter sorgfältig ausgehandelten Randbedingungen entstehen. Und sie würden als „selbständige Sozialsysteme“ fungieren, „in denen der rekursive, das heißt schrittweise aufeinander aufbauende Austausch technologie- und marktbezogener Informationen gewährleistet wird“. Wechselseitige Interessen, diskursive Kommunikation und eine gemeinsame Orientierung würden „die Leistungsfähigkeit von technikerzeugenden und -verwendenden Sozialsystemen“ steigern (1995: 101). Interessant ist dabei die von den Autoren getroffene Annahme, dass die Integration der Netzakteure nicht nur durch wechselseitige Interessen und wechselseitige Abhängigkeit von Ressourcen gestützt wird, sondern durch Austausch- und Informationsprozesse, die auf Reziprozität und Vertrauensbeziehungen beruhen (ebd.: 100).

Exemplarisch für die netzwerkanalytische Weiterentwicklung des Technikgenese-Konzepts ist der Ansatz von Weyer (1997a, b). In Kontrast zum klassisch sozialkonstruktivistischen Closure-Konzept, das die erste Schließung als die entscheidende betrachtet, versteht er die „Technikgenese als einen *mehrstufigen Prozess* der sozialen Konstruktion von Technik“, in dem auf jeder Stufe *Netzwerke aus heterogenen Akteuren* wirksam sind, die durch *Aushandlungsprozesse* den konkreten Entwicklungsverlauf der Technik beeinflussen und dabei in einer „Abfolge sozialer Schließungen“ Entwicklungsrichtung und Nutzungsvision mehrmals wechseln können. Die wechselseitige Beeinflussung der Netzwerkakteure hat den Effekt, dass die Technik auf ihren unterschiedlichen Entwicklungsstufen bereits eine „so-

ziale Einbettung“ erfährt und dadurch auf dem Weg zur Anwendung und Verbreitung schon wesentlich an Stabilität gewonnen hat. Weyer betont dabei den „temporären Charakter“ und die Selbstorganisation der Netzwerke, aber auch ihre Basiertheit auf Vertrauen und Reziprozität, so „dass zusätzliche Aspekte wie Macht, Dominanz etc. als Erklärungsfaktoren für die Kooperation autonomer Partner entbehrlich werden“ (1997b: 75).

Die aktuelle techniksoziologische Innovationsforschung hat begonnen, sich mit den Schwächen der erwähnten Konzepte kritisch auseinanderzusetzen – auch wenn es einst die eigenen waren. Explizit wird dieser Schritt von Johannes Weyer (2003) vollzogen. In Auseinandersetzung mit der von Dolata (2001) und Hirsch-Kreinsen (2002) formulierten Kritik des Netzwerk-Ansatzes der Innovationsforschung, die er allerdings nur sehr begrenzt teilt, sieht er die „Perspektiven einer neuen Techniksoziologie“ in dem Konstrukt „hybrider sozio-technischer Systeme“. Gemeint ist damit ein neues Verständnis von Netzwerken in dem Sinne, dass nicht nur menschliche, sondern auch nicht-menschliche Akteure als integrale Bestandteile des Systems/des Netzwerkes analytisch erfasst werden und auf diese Weise die Wechselwirkung von Handlung und Struktur konzeptualisierbar ist. Vorläufer und Anknüpfungspunkte für dieses Konzept gibt es in der Technik- und Organisationssoziologie reichlich: angefangen bei dem fast schon in Vergessenheit geratenen Konzept „Sozio-technische Systeme“ von Emery und Trist (1960), über techniksoziologische Ansätze zur Mensch-Maschine-Interaktion (Bammé/Feuerstein/Genth et al. 1983), diverse Konstrukte zu den sogenannten „Large Technological Systems“ (vgl. Hughes 1987; Mayntz/Hughes 1988; Braun/Joerges 1994; Feuerstein 1995), bis hin zur Sozionik (Malsch 2002) und der daran anknüpfenden Diskussion über die Handlungsträgerschaft von Technik (vgl. Rammert/Schulz-Schaeffer 2002). Weyers konzeptuelle Erweiterung des Netz- und Akteurverständnisses erscheint dort, wo Sachverhältnisse, sachtechnisch vermittelte Koppelungen und sachtechnisch basierte Beziehungen die soziale Interaktion prägen, zwar dringend erforderlich, aber irgendwie auch selbstverständlich.

2.4 Regionalökonomische Standortanalyse

Der Vernetzung innovativer Akteure, Organisationen, Institutionen und anderer Einrichtungen wird im Rahmen der neuformierten nationalen Techno-

logie- und Innovationspolitik ein zentraler Stellenwert zugeschrieben. Konkretisiert hat sich dies in der „wettbewerbsorientierten Unterstützung der Herausbildung regionaler High-Technology-Cluster“, die als unverzichtbarer Bestandteil und Prototyp des Erfolgs nationaler Innovationspolitik gilt (vgl. Dolata 2004: 27). Hintergrund dieser polyzentrischen Orientierung ist die Vorstellung, dass sich nach amerikanischem Vorbild im regionalen Raum eine kritische, selbsttragende Masse innovativer Unternehmen entwickelt, die durch wechselseitige Nachfrage einen jeweils eigenen Markt für innovative Kompetenzen entstehen lässt. Ziel der Cluster-Bildung ist also die Entfesselung der Eigendynamik biotechnischer Innovations- und Expansionsprozesse an verschiedenen Standorten mit unterschiedlicher Ausprägung, Eignung und Kompetenz. Das aktuelle Förderprogramm „Innovative regionale Wachstumskerne“ für die Neuen Länder (BMBF 2004) führt dieses Vorhaben gezielt fort.

Im Verlauf des vorgelagerten Förderprozesses durch den BioRegio-, BioProfile- und InnoRegio-Wettbewerb entstanden nicht nur verschiedene regionale Technologie-Cluster, sondern auch das Interesse, die Erfolgsbedingungen der erzeugten Strukturen besser zu verstehen und den Ertrag des regionalen Ressourceneinsatzes zu evaluieren. Exemplarisch dafür sind die regionalökonomischen Studien von Belitz/Pfiffmann/Eschenbach und Stegh.

Belitz/Pfiffmann/Eschenbach (2002) widmen sich mit ihrer Studie „Wirkungsanalyse zur Maßnahme ‚Förderung von innovativen Netzwerken – InnoNet‘ – Funktionsfähigkeit des Förderinstruments“ explizit der Programmevaluation. Ziel ihrer Analyse ist es, die Funktionsfähigkeit des Steuerungsinstruments und seiner praktischen Umsetzung im gesamten Spektrum des Förderprozesses zu überprüfen und Modifikationsbedarf zu ermitteln. Ihr Interesse gilt dabei sowohl steuerungs politischen Mängeln in der Selektion der geförderten Vorhaben, der Entdeckung von Missbrauchsmöglichkeiten (zum Beispiel Kooperation mit „Alibi“-Unternehmen; eingespielte „Förder-Gemeinschaften“), der Entstehung von Konfliktpotenzialen (zum Beispiel durch Unklarheit über unterschiedliche Verwertungsinteressen) und der Erhöhung der Transparenz, Selbstorganisation und Effektivität der Vorhaben und des Programms.

Stegh (2002) befasste sich dagegen mit der Standortverteilung und den Standortanforderungen kleiner und mittlerer Biotechnologieunternehmen in der Region Berlin-Brandenburg. Seine zentralen Fragestellungen galten

dem Einfluss subjektiver Präferenzen bei Standortentscheidungen junger Biotechnologiefirmen, der Bedeutung des unternehmerischen, wissenschaftlichen (Hochschulen, Forschungseinrichtungen) und förderstrategischen Umfeldes, aber auch dem Zusammenhang von Standortqualität, Standortmobilität und Standorttreue. Interessant ist in diesem Zusammenhang die Betonung sozialer Einflussfaktoren des Standortverhaltens, wie zum Beispiel die persönlichen Standorterfahrungen und Standortbindungen einschließlich des „privaten Settings und Life-Plannings“, das Unternehmensalter und die Anzahl der Beschäftigten, letztlich also die individuelle Attraktivität und sozialen Bindungskräfte, die sich in einem Innovationsnetzwerk und einer Region entfalten.

Ein Ansatz, der ebenfalls in diese Richtung zielt, ist der der „kreativen Klasse“ (Florida 2002) oder „innovativen Milieus“. Der innovative Effekt ergibt sich hier durch eine Zusammenballung unterschiedlicher Arten von Humankapital: genauer von technologischer, ökonomischer und künstlerischer Kreativität, deren soziale Interaktion zur Lösung schwieriger und neuartiger Probleme beiträgt. Neben Lebensstilfaktoren sind es insbesondere die gemeinsamen Leitbilder und eine kreative Orientierung, die innerhalb einer Region zu kollektiven Lernprozessen beiträgt und letztlich auch über regional vernetzte Produktionssysteme den Weg für technische Innovationen ebnet. Silicon Valley gilt dabei als Blaupause des Erfolgs.

Weitaus spezifischer als im Konzept des innovativen Milieus wird das Innovationspotenzial einer Region von der „Evolutionären Ökonomie“ gefasst. Ihr zufolge sind Innovation und Diffusion in einer dynamischen Rückkoppelung miteinander verbunden. Durch „learning by doing“ und „learning by using“ entsteht ein implizites, lokales Wissen, das zur Quelle weiterer (inkrementeller) Innovationen und Anwendungen werden kann (vgl. Kowol/Krohn 1995: 82 f.). Neben der Angebotsseite gewinnt hier also auch die räumliche Verankerung der Nachfrageseite an Bedeutung. Für die Biotechnologie sind das in erster Linie Firmen der pharmazeutischen Industrie oder größere Laborbetriebe, sei es in der Forschung oder im Umfeld klinischer Einrichtungen. Eine Innovations- und Förderpolitik, die vorwiegend auf eine räumliche Verdichtung innovativer Akteure und auf regionale Anreizstrukturen (Standortattraktivität) setzt, wäre vor dem Hintergrund dieses Konzepts in ihrer Standortwahl deutlich begrenzt.

Mit anderen Worten: Der Traum von einem biotechnischen Silicon Valley, das nach dem Muster „success breeds success“ funktionieren soll, wür-

de auf der grünen Wiese, also in Regionen ohne gewachsene Nachfragestruktur, nur bedingt funktionieren. Eine staatliche Kompensation fehlender regionaler Nachfrage nach Innovationen mittels Beschaffungspolitik oder Subventionen, wie sie im Konzept einer nachfrageorientierten Innovationspolitik seitens des TAB (Büro für Technikfolgenabschätzung) bereits angedacht wurde, könnte in manchen Technologiefeldern (wie zum Beispiel alternative Energie) sicher gelingen (vgl. TAB 2005). In der medizinisch orientierten Biotechnologie dürfte dies jedoch auf größere Schwierigkeiten stoßen. Wie schwierig die Vernetzung von Angebots- und Nachfrageseite hier tatsächlich ist, zeigt sich selbst an jenen Standorten, an denen es eine Häufung von potenziellen Nachfragern für biotechnische Innovationen gibt. Denn auch dort ist festzustellen, dass der Markt für biotechnische Innovationen stark durch internationale Angebote, internationale Konkurrenz und eingeschiene Marktbeziehungen geprägt wird. Hinzu kommt, dass die möglichen Typen nachfrageorientierter Innovationspolitik – die finanzielle Unterstützung der privaten Nachfrage, die Bewusstseinsbildung und Regulation – zwar durchaus Nachfrage erzeugen kann, aber nicht unbedingt innerhalb der Region, in der die jeweilige Innovationsförderung gerade betrieben wird.

Der regionale Transfer impliziten Wissens zwischen Anbietern und Nachfragern, das Erfolgsrezept der evolutionären Ökonomie, lässt sich weder politisch verordnen noch durch Anreize herstellen. Und das hat sicher auch seine guten Seiten. Denn eines kann die staatlich subventionierte (regionale) Nachfrage den Anbietern nicht hinreichend garantieren: technologische Orientierung und Markttransparenz. Vielmehr enthält sie Risiken, und zwar gleichermaßen für die regional vernetzten Anbieter und Nachfrager. Denn beide könnten sich in einer Technologielinie verfangen, die an überregionalen, internationalen Entwicklungen vorbei verläuft.

3 Zu den Beiträgen des vorliegenden Bandes

Ziel des vorliegenden Bandes ist es, einen Einblick in die aktuelle Diskussion um Innovationspolitik und das Funktionieren innovativer Prozesse zu bieten. Die nachfolgenden Beiträge umfassen zwar nicht das gesamte Spektrum der wissenschaftlichen Ansätze zur Steuerung, Förderung und Verlaufsform biotechnischer Innovationen, sie zeigen aber aus unterschiedli-

cher konzeptueller und methodischer Perspektive die wichtigsten Zugänge zu einem Schlüsselthema der Technisierung.

Ulrich Dolata analysiert in seinem Beitrag die Gestaltungsperspektiven der Innovations- und Technologiepolitik. Dabei thematisiert er zuvorderst die Rollen- und Kompetenzverteilung politischer Instanzen im Rahmen eines Mehrebenensystems der Innovation. Neue Herausforderungen werden jedoch nicht nur auf der Ebene der Politik lokalisiert, sondern vor allem auch in der veränderten Charakteristik moderner Technologien sowie der Ambivalenz und irritierenden Dynamik ihrer rasanten Entwicklung. Die Analyse nationaler Innovationssysteme und zwischenstaatlicher Standortkonkurrenzen mündet schließlich in kritische Überlegungen zur Neuorientierung der nationalen Technologie- und Innovationspolitik und in die Frage nach einer Erosion staatlicher Steuerungspotenziale.

Daniel Barben vergleicht in seinem Beitrag die Strukturen und Strategien biotechnischer Innovation in den USA und Deutschland. Sein Blick richtet sich dabei sowohl auf die Bedingungen, unter denen Wissen, Techniken und Produkte entstehen, als auch auf die jeweiligen gesellschaftlichen Rahmenbedingungen. Dazu gehören zuvorderst Normbildungsprozesse, wie sie sich in den Regeln und Verfahren der Patentierung, aber auch in ethischen Diskursen, Praktiken und Institutionalisierungen ausdrücken. Darüber hinaus wird gezeigt, dass der Verlauf biotechnischer Innovationen zunehmend durch internationale Abkommen und Regulierungsversuche internationaler Organisationen geprägt, aber auch durch kulturelle Faktoren und soziale Entwicklungen beeinflusst wird.

Der Beitrag von *Oliver Pfirrmann* basiert auf der wissenschaftlichen Begleitung und Evaluation des InnoRegio-Förderprogramms für die Neuen Bundesländer. Ausgehend von der Genese und Entwicklung geförderter regionaler Innovationsnetzwerke werden zwei InnoRegio-Netzwerke, eines aus dem Innovationsfeld Biotechnologie, das andere aus dem Innovationsfeld Medizintechnik, exemplarisch auf ihre Genese, ihre Charakteristik und Struktur, ihren Entwicklungsverlauf und ihr Potenzial analysiert. Dabei wird deutlich, wie komplex die sozialen und ökonomischen Prozesse sind, die innerhalb und außerhalb des jeweiligen Netzwerkes Einfluss auf seine Stabilität und seine Erfolgchancen gewinnen können.

Marianne Kulicke widmet sich in ihrem Beitrag den Erfolgsbedingungen der Innovationspolitik und den Anforderungen an die Managementkompetenz in der Biotechnologie. Sie zeigt dabei insbesondere die Instru-

mente und Politikbereiche, von denen Genese und Wachstumsperspektiven in der Biotechnologie tangiert sind. Die Innovationsfähigkeit speziell junger und kleiner Biotechnologie-Unternehmen wird vor allem auch in der Kompetenz des Managements gesehen, die jeweilige strategische Ausgangsposition zu bestimmen, die Einzelpolitiken des Unternehmens auszudifferenzieren und flexibel umzusetzen.

Der abschließende Beitrag von *Günter Feuerstein* bringt den Prozess der Innovation in Verbindung mit der Rolle, die das Sozialkapital von Netzwerken für das Gelingen der Interaktion und Kooperation der beteiligten Akteure spielt. Die zentralen Elemente des Sozialkapitals, Vertrauen und Reziprozität, sind auch in biotechnischen Innovationsnetzwerken eine wichtige Voraussetzung, um die produktiven Potenziale eines Innovationsnetzwerks (zum Beispiel den Transfer impliziten Wissens) zur Geltung zu bringen, und die Konfliktpotenziale, die der Konkurrenzsituation der Akteure geschuldet sind, in Grenzen zu halten und handhabbar zu machen. Der Beitrag schließt mit einer Forschungsperspektive zu diesem Thema.

Literatur

- Abels, G. (2000): Strategische Forschung in den Biowissenschaften. Der Politikprozess zum europäischen Humangenomprogramm. Berlin.
- Bammé, A./Feuerstein, G./Genth, R./Holling, E./Kahle, R./Kempin, P. (1983): Maschinen-Menschen, Mensch-Maschinen. Grundrisse einer sozialen Beziehung. Reinbek bei Hamburg.
- Barben, D. (1997): Genese, Enkulturation und Antizipation des Neuen – Über Schwierigkeiten und Nutzen, Leitbilder der Biotechnologie zu rekonstruieren. In: Dierkes, M. (Hg.): A. a. O.: 133–165.
- Barben, D. (2000a): Genese und Implementation der Biotechnologie: Neoliberale Konfiguration von Funktionen und Formen biotechnologischer Regime im internationalen Vergleich (USA/Deutschland). Habil.-Konzept. Berlin.
- Barben, D. (2000b): Einleitung: Zur Problematik von Globalisierung und Demokratie für die Biotechnologieentwicklung. In: Barben/Abels (Hg.): A. a. O.: 13–33.

- Belitz, H./Pfirrmann, O./Eschenbach, R. (2002): Wirkungsanalyse zur Maßnahme ‚Förderung von innovativen Netzwerken – InnoNet‘ – Funktionsfähigkeit des Förderinstruments. Berlin.
- Bijker, W. E./Hughes, T. P./Pinch, T. (Eds.) (1987): The Social Construction of Technological Systems. Cambridge/London.
- BMBF (2000a): InnoRegio. Die Dokumentation. Bonn.
- BMBF (2000b): Bericht des Fachdialogs „Beschäftigungspotentiale im Bereich Bio- und Gentechnologie“ im Rahmen des Bündnisses für Arbeit, Ausbildung und Wettbewerbsfähigkeit. Bonn.
- BMBF (2004): Innovative regionale Wachstumskerne. Ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Bildung und Forschung für die Neuen Länder. Bonn/Berlin.
- Braun, I./Joerges, B. (Hg.) (1994): Technik ohne Grenzen. Frankfurt am Main.
- Dierkes, M./Hoffmann, U./Marz, L. (1992): Leitbild und Technik. Zur Entstehung und Steuerung technischer Innovationen. Berlin.
- Dierkes, M. (Hg.) (1993): Die Technisierung und ihre Folgen. Zur Biographie eines Forschungsfeldes. Berlin.
- Dierkes, M./Marz, L. (1993): Technikakzeptanz, Technikfolgen und Technikgenese. In: Dierkes, M. (Hg.): A. a. O.: 17–44.
- Dierkes, M. (Hg.) (1997): Technikgenese. Befunde aus einem Forschungsprogramm. Berlin.
- Dohse, D. (1998): The BioRegio-Contest – A New Approach to Technology Policy and its Regional Consequences. The Kiel Institute of World Economics – Working Paper No. 880: Kiel.
- Dolata, U. (2001): Risse im Netz – Macht, Konkurrenz und Kooperation in der Technikentwicklung und -regulierung. In: Simonis, G./Martinsen, R./Saretzki, T. (Hg.): Politik und Technik. Wiesbaden: 37–54.
- Dolata, U. (2002): Strategische Netzwerke oder fluide Figurationen? Reichweiten und Architekturen formalisierter Kooperationsbeziehungen in der Biotechnologie. In: Herstatt, C./Müller, C. (Hg.): Management-Handbuch Biotechnologie. Stuttgart: 159–172.
- Dolata, U. (2003): Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen. Berlin.

- Dolata, U. (2004): Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe und ausdifferenzierte Politikregime. Perspektiven nationaler Technologie- und Innovationspolitiken. Forschungszentrum Arbeit-Umwelt-Technik: artec-paper Nr. 110, Universität Bremen.
- Emery, F. E./Trist, E. L. (1960): Socio-technical systems. In: Churchman, C. W./Verhulst, M. (Eds.): Management: sciences, models, and technics. London.
- Ernst & Young (2004): Deutscher Biotechnologie-Report 2004: Per Aspera Ad Astra. „Der steinige Weg zu den Sternen“. Stuttgart.
- Ernst & Young (2005): Deutscher Biotechnologie-Report 2005: Kräfte der Evolution. Stuttgart.
- Feuerstein, G. (1995): Das Transplantationssystem. Weinheim/München.
- Florida, R. (2002): The Rise of the Creative Class. And How it's Transforming Work, Leisure, Community, and Everyday Life. New York.
- Giesecke, S. (2001): Von der Forschung zum Markt: Innovationsstrategien und Forschungspolitik in der Biotechnologie. Berlin.
- Grundmann, R. (1994): Gibt es eine Evolution von Technik? In: Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 7: Konstruktion und Evolution von Technik: 13–39.
- Hirsch-Kreinsen, H. (2002): Unternehmensnetzwerke – revisited. Zeitschrift für Soziologie 31: 106–124.
- Hughes, T. P. (1987): The Evolution of Large Technological Systems. In: Bijker/Hughes/Pinch (Eds.): A. a. O.: 51–82.
- Knie, A. (1991): Diesel – Karriere einer Technik. Genese und Formierungsprozesse im Motorenbau. Berlin.
- Kowol, U./Krohn, W. (1995): Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese. In: Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 8: 77–105.
- Malsch, T. (Hg.) (2002): Sozionik. Soziologische Ansichten über künstliche Sozialität. Berlin.
- Mayntz, R./Hughes, T. P. (Hg.) (1988): The Development of Large Technical Systems. Frankfurt et al.
- Menrad, K./Blind, K./Frietsch, R. et al. (2003): Beschäftigungspotentiale in der Biotechnologie. Karlsruhe.

- Nightingale, P./Martin, P. (2004): The Myth of the Biotech Revolution. *TRENDS in Biotechnology* (22) 11: 564–569.
- Pinch, T./Bijker, W. E. (1987): The Social Construction of Facts and Artefacts: Or how the Sociology of Science and the Sociology of Technology can Benefit Each Other. In: Bijker/Hughes/Pinch (Eds.): A. a. O.: 17–49.
- Rammert, W./Schlese, M./Wagner, G./Wehner, J./Weingarten, R. (1998): Wissensmaschinen. Soziale Konstruktion eines technischen Mediums. Das Beispiel Expertensysteme. Frankfurt am Main/New York.
- Rammert, W./Schulz-Schaeffer, I. (Hg.) (2002): Können Maschinen handeln? Soziologische Beiträge zum Verhältnis von Mensch und Technik. Frankfurt am Main.
- Staudt, E./Kottmann, M. (1999): Employability von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren. In: Staudt, Erich (Hg.): *Innovation. Forschung und Management*, Bd. 15. Bochum.
- Stegh, T. (2002): Standortverteilung und Standortanforderungen kleiner und mittlerer Biotechnologieunternehmen in der Region Berlin-Brandenburg. Berlin.
- TAB (2005): TAB-Brief Nr. 28, Schwerpunkt: Nachfrageorientierte Innovationspolitik. Berlin.
- Tansey, B. (2004): Are Biotech Jobs Next to Go? Stronghold of Bay Area Economy not Immune to Trend. *San Francisco Chronicle*, April 18.
- Weyer, J. (1997a): Konturen einer netzwerktheoretischen Techniksoziologie. In: Weyer/Kirchner/Riedl/Schmidt (Hg.): A. a. O.: 23–52.
- Weyer, J. (1997b): Weder Ordnung noch Chaos. Die Theorie sozialer Netzwerke zwischen Institutionalismus und Selbstorganisationstheorie. In: Weyer/Kirchner/Riedl/Schmidt (Hg.): A. a. O.: 53–99.
- Weyer, J./Kirchner, U./Riedl, L./Schmidt, J. F. K. (Hg.) (1997): *Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese*. Berlin.

Neujustierung und Gestaltungsperspektiven der staatlichen Technologie- und Innovationspolitik

Ulrich Dolata

1 Diskurse und Kontroversen: Globalisierung, Mehrebenendifferenzierung und politische Technikgestaltung

Die Sicherung der technologischen Leistungsfähigkeit, die Förderung neuer Technologien und die Unterstützung von Innovationsprozessen gehören seit langem zum Kernbestand nationaler Technologie- und Innovationspolitiken. Was können sie heute noch leisten? Über welche Handlungsspielräume und Gestaltungsperspektiven verfügen sie angesichts einer signifikanten Internationalisierung der Innovationsverläufe und Ausdifferenzierung des Politikfeldes?

Diese Fragen werden seit circa 15 Jahren in Deutschland vor allem im Umfeld der politikwissenschaftlichen Technikforschung diskutiert (vgl. aus der deutschen Debatte Grimmer et al. 1992; Martinsen/Simonis 1995; Gerybadze et al. 1997; Grimmer et al. 1999; Simonis et al. 2001; Grande 2001). Am Beginn der Debatte stand eine klare Revision: Die über lange Zeit gepflegte „Konzeption des kohärenten und von außen in Wirtschaft und Gesellschaft intervenierenden Staates“ (Simonis 1992: 18) und mit ihr die „Vorstellung, der Staat würde den technischen Fortschritt gar ‚steuern‘“ (Meyer-Krahmer 1999: 45) – ein Staatsverständnis, das in der Planungs- und Reform euphorie der 70er Jahre sehr populär war (vgl. zum Beispiel Hauff/Scharpf 1975) – ist in den 80er Jahren von der Realität verworfen und in den 90er Jahren auch von der Technikforschung zu den Akten gelegt worden.

Stattdessen wird seither dreierlei betont:

1. Erstens sei der Staat im technologischen Geschehen nur ein Mitspieler neben gewichtigen anderen, der in seiner Entscheidungsfindung überdies systematisch auf die Expertise und verhandlungsorientierte Abstimmungsprozesse mit außerstaatlichen Akteuren – insbesondere mit der Wirtschaft und der Wissenschaft – angewiesen sei. Die Konzeption eines in technologie- und innovationspolitischen Entscheidungen autonomen und anordnenden Staates wurde zugunsten der Idee eines – wahlweise – kooperativen, interaktiven, lernenden oder verhandelnden Staates fallen gelassen.
2. Damit ging zweitens eine mehr oder minder ausgeprägte Rücknahme staatlicher Gestaltungsansprüche einher. Der Staat sei nicht in der Lage, zunehmend komplexe technologische Innovationsprozesse zu planen und zu steuern, sondern könne bestenfalls Rahmenbedingungen für in wachsendem Maße selbstorganisierte außerstaatliche Forschungs- und Innovationsaktivitäten setzen. Die Idee einer Kontextsteuerung, die über „weiche“ Instrumente Anreize für Wirtschaft und Wissenschaft anbietet und kooperativ erarbeitet wird, hat folgerichtig das Konzept einer aktiven und interventionistischen Technologie- und Innovationspolitik abgelöst.
3. Drittens schließlich wird allenthalben betont, dass die Binnenkomplexität des Politischen in den vergangenen zwei Jahrzehnten zugenommen habe und also nationale Politiken mit der Europäisierung und Regionalisierung ihre Exklusivität als steuernde (besser: mitgestaltende) Zentren der Technologie- und Innovationspolitik verloren hätten. Der analytische Blick hat sich dementsprechend verschoben: Von der lange Zeit vorherrschenden Fixierung auf nationale Technologie- und Innovationspolitiken hin zur Untersuchung der Europäisierung und Mehrebenenverflechtung dieses Politikfeldes.

Unterhalb der Oberfläche dieser stilisierten Fakten beginnen die Kontroversen. Dies gilt insbesondere für die zwei Fragen, deren Diskussion im Zentrum dieses Aufsatzes steht.

Zum einen ist dies die Frage nach der Rollen- und Kompetenzverteilung der politischen Instanzen im Rahmen des Mehrebenensystems. Unterminieren und ersetzen die Europäisierung und Regionalisierung innovationspolitischer Aktivitäten sukzessive nationalstaatliche Politikansätze? Oder bleibt die nationalstaatliche die dominante Politikebene im Rahmen eines evolu-

ten Mehrebenensystems (vgl. zum Beispiel die Diskussionen bei Braczyk et al. 1998; Kuhlmann 2001; Behrens 2002; Edler et al. 2003; Edler/Kuhlmann 2005)? Normativ gewendet: Ist eine „much stronger, more focused and integrated policy for industry and technology“ im Rahmen der Europäischen Union notwendig, um den Herausforderungen der Globalisierung und der Technologiekonkurrenz zu führenden außereuropäischen Ländern gerecht zu werden (Chesnais et al. 2000, hier: 249, auch: EU-Commission 2000)? Oder basiert die technologische Wettbewerbsfähigkeit Europas auch heute in erster Linie auf den infrastrukturellen Voraussetzungen und der Leistungsfähigkeit ihrer führenden Mitgliedstaaten, die dann vornehmlich auch dort politisch zu gestalten wären?

Wenn Letzteres wie in diesem Aufsatz bejaht wird, dann stellt sich zum anderen die Frage nach den Handlungsspielräumen und Gestaltungspotenzialen des Nationalstaates unter veränderten, vor allem durch Internationalisierungsprozesse geprägten Rahmenbedingungen. Sind wir Zeugen einer durch die Globalisierung von Wissen, Technologie, Märkten und industriellen Aktivitäten vorangetriebenen „Ortlosigkeit“ von Innovationszusammenhängen und einer „Auflösung der nationalstaatlich organisierten Gesellschaften“ (Willke 2001, hier: 110, auch etwa: Ohmae 1990, 1995; Cairncross 1997)? Oder lassen sich trotz Internationalisierung auch heute distinkte Innovationsräume im Rahmen je spezifischer nationaler Politik- und Innovationssysteme identifizieren (vgl. zum Beispiel Porter 1989; Nelson 1993; Mowery/Nelson 1999)? Und: Kann eine readjustierte nationale Technologie- und Innovationspolitik gestaltungsfähig bleiben (vgl. Gerybadze et al. 1997; Meyer-Krahmer 1999; Archibugi/Iammarino 1999)? Oder haben die Veränderungen der vergangenen zwei Jahrzehnte zu einer nachhaltigen „Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Forschungs- und Technologiepolitik“, der ihre Adressaten abhanden gekommen sind, geführt (Grande 1994; 2001b)?

Ich werde diesen Fragen in drei Schritten nachgehen: Zunächst skizziere ich die meines Erachtens wesentlichen strukturellen Veränderungen des Technisierungs- und Innovationsprozesses der vergangenen zwei Jahrzehnte und deren Rückwirkungen auf die staatliche Technologie- und Innovationspolitik. Daran anschließend werde ich vor dem Hintergrund der im Jahr 2000 gestarteten EU-Initiative zu einer „European Research Area“ das Verhältnis von nationaler und europäischer Politik ausloten – und begründen, warum im hier interessierenden Politikfeld eine signifikante Verlagerung

politischer Kompetenzen und Ressourcen von der nationalen auf die europäische Ebene bislang nur ansatzweise zu beobachten ist. Vor diesem Hintergrund werde ich schließlich mit Blick auf die Bundesrepublik erörtern, mit welchen neuen Ansätzen und Instrumenten die nationale Technologie- und Innovationspolitik auf die veränderten Rahmenbedingungen reagiert und über welche Gestaltungspotenziale sie dabei verfügt.

2 Kontexte:

Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe, irritierende Öffentlichkeit und politische Unübersichtlichkeiten

Seit den 80er Jahren sind die staatlichen Technologie- und Innovationspolitiken der hoch entwickelten Länder in der Tat mit gravierend veränderten Rahmenbedingungen und Handlungsanforderungen konfrontiert. Vier wesentliche Prozesse sind meines Erachtens dafür verantwortlich, die im Folgenden mitsamt ihren Rückwirkungen auf die Politik skizziert werden.

2.1 Unfassbare Technik

Die wissenschaftlich-technische Basis der führenden Industrieländer selbst hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten grundlegend verändert. Dies ist vor allem dem rasanten Vordringen neuer Informations- und Kommunikationstechniken geschuldet, deren universelle Verwendungsmöglichkeiten tiefgreifende Restrukturierungsprozesse in nahezu allen Bereichen der Ökonomie und Gesellschaft angestoßen haben. Daneben gewinnen vor allem mit der Biotechnologie und den Life Sciences, aber auch etwa mit der Mikro- und Nanotechnologie weitere neue und wissensintensive Querschnittstechnologien sukzessive an praktischer und ökonomischer Bedeutung.

Typisch für diese neuen Querschnittstechnologien sind (vgl. Dolata 1992, 2003)

- ihr dynamischer und fluider Status: Sie haben enorme, oft allerdings kaum verlässlich antizipierbare Entwicklungs- und Anwendungspotenziale und bergen für alle Beteiligten zum Teil extreme Unsicherheiten;

- ihr in vielen Bereichen dezentraler und fragmentierter Charakter: Sie entstehen, anders als klassische Großtechnologien, an zahlreichen Orten, werden von einer großen Zahl beteiligter Akteure vorangebracht und in zahllosen Zusammenhängen zum Teil sehr spezifisch verwendet;
- ihr wissensbasiertes und disziplinübergreifendes Profil: Sie sind in aller Regel wissensintensiv und multidisziplinär, erfordern einen intensiven Austausch zwischen Industrie und Wissenschaft und haben den Trend zu einer Akademisierung auch der industriellen Forschung und Entwicklung befördert;
- ihre Staatsferne: Sie entwickeln sich, anders als klassische Großtechniken, vornehmlich marktförmig und werden vor allem von privaten Unternehmen, industriellen und industriell-akademischen Kooperationsflechten getragen; schließlich
- ihre internationale Dimension: Die Innovationsverläufe und -konkurrenzen sind in diesen neuen High-Technology-Sektoren weit stärker als früher international miteinander verzahnt.

Schon diese typischen Merkmale der neuen Technikfelder haben beträchtliche Konsequenzen für die staatliche Politik. Deren direkter Einfluss auf neue technologische Dynamiken und Entwicklungsrichtungen ist gering. Anders als bei der Förderung von Großtechnologien tritt der Staat in diesen Fällen weder als unabhkömmlicher Finanzier und Garant kapital- und organisationsintensiver Großprojekte noch als exklusiver Abnehmer dieser Technologien auf. Und er hat es in den meisten Fällen nicht mehr mit einer überschaubaren Zahl gut eingeführter Akteure aus Industrie und Wissenschaft zu tun. Technikentwicklung und -nutzung werden in den neuen Gebieten vornehmlich im Rahmen selbstorganisierter Prozesse vorangebracht, die von den Aktivitäten und Bewegungsformen einer großen Zahl heterogener außerstaatlicher Akteure und fluider Netzwerke getragen und geprägt werden.

Auch unter diesen Bedingungen wird eine aktiv gestaltende staatliche Politik nicht obsolet. Sie ist mit keineswegs trivialen neuen Handlungsanforderungen konfrontiert, die nur durch sie eingelöst werden können – etwa mit neuartigen rechtlichen Regelungsbedarfen (zum Beispiel im Umfeld der Gentechnik, der Softwareentwicklung oder des Internet), mit veränderten Bildungs-, Ausbildungs- und Arbeitsmarktanforderungen, mit Restrukturierungserfordernissen der Wissenschaftssysteme oder mit den durch

neue Technologien angestoßenen Veränderungen regionaler und sektoraler Industriestrukturen.

Staatliche Rahmensetzungen welcher Art auch immer – Forschungsprogramme, Rechtsetzungen, bildungs- und wissenschaftspolitische oder wirtschafts-, innovations- und regionalpolitische Initiativen – lassen sich in diesen wissensintensiven, dezentralen und staatsfernen Technikfeldern, deren komplexe und eigendynamische Entwicklung von der Politik allein kaum noch überblickt, geschweige denn gezielt gesteuert werden kann, allerdings nur noch in systematischer Abstimmung mit den involvierten außerstaatlichen Akteuren konzipieren und umsetzen, wenn sie nicht ins Leere laufen sollen. Dementsprechend haben sich die Abhängigkeiten der fachlich und konzeptionell oft überforderten Politik von externer Beratung, Expertise und Einflussnahme erneuert: Der kooperative und verhandelnde Staat hat in der Technologie- und Innovationspolitik auch jenseits machtbasierter externer Einflussnahmen eine starke objektivierbare, den typischen Merkmalen der neuen Technologien selbst geschuldete Grundlage. Er steht dabei vor der Herausforderung, über die klassischen Formen korporatistischer (oder klientelistischer) Abstimmung mit den mächtigen Großunternehmen, Wirtschafts- und Wissenschaftsverbänden hinausgehend auch die Expertise und Ressourcen neuer Akteure (zum Beispiel von Start-up-Firmen) systematisch in die politische Beratung, Aushandlung und Entscheidungsfindung zu integrieren.

2.2 Internationale Ökonomie

Darüber hinaus sind die staatlichen Technologie- und Innovationspolitiken mit gravierenden Veränderungen der industriellen Innovationsaktivitäten und -muster konfrontiert. Drei neue Trends sind in diesem Zusammenhang für die strategische Grundausrichtung der Politik besonders relevant: Die sukzessive Internationalisierung der Innovationsaktivitäten insbesondere der Großunternehmen, die zunehmende Kooperationsorientierung der Unternehmen vor allem in neuen High-Technology-Sektoren sowie die Etablierung von technologieorientierten Start-up-Firmen als neuem Unternehmenstyp des Innovationsprozesses.

Als ein erster Trend hat die Internationalisierung der industriellen Innovationstätigkeit, vor allem die internationale Ausdifferenzierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten (F&E) der Unternehmen, in den ver-

gangenen zwei Jahrzehnten signifikant zugenommen. Dieser Trend ist sowohl quantitativ als auch qualitativ besonders in wissensintensiven neuen Technologiefeldern (wie zum Beispiel der Biotechnologie und Pharmazie, der Computer-, Informations- und Halbleitertechnik) bedeutsam. Die in diesen Bereichen tätigen deutschen Unternehmen verwenden mittlerweile nicht nur einen beträchtlichen Teil ihrer F&E-Aufwendungen im Ausland – die ausländischen F&E-Aufwendungen der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie zum Beispiel machen mittlerweile gut 40 % ihrer gesamten F&E-Aufwendungen aus; für Großunternehmen wie Siemens oder DaimlerChrysler gilt Ähnliches (vgl. BMBF 2002a: 123–138; Belitz 2004: 18–25).¹ Überdies betreiben sie dort zunehmend Spitzenforschung in konzern-eigenen Forschungs- und Entwicklungszentren – und führen nicht mehr vornehmlich nachträgliche Entwicklungsarbeiten aus, mit denen im Heimatland entwickelte Produkte und Verfahren lediglich an die spezifischen Erfordernisse der jeweiligen Zielmärkte angepasst werden (vgl. Gerybadze et al. 1997; Meyer-Krahmer 1999; Hack 1998; für die Biotechnologie Dolata 1996).

Gleichwohl kann in diesem Zusammenhang von einer „durch Örtlichkeit nicht mehr bestimmten Wirtschaftsgesellschaft“ (Willke 2001: 37), einer „Borderless World“ (Ohmae 1990) oder einem „Death of Distance“ (Cairncross 1997) keine Rede sein – auch nicht als Prognose für die nähere Zukunft. Internationalisierung meint auch in wissensintensiven High-Technology- und Dienstleistungssektoren, in denen die internationale Ausdifferenzierung der industriellen F&E-Kapazitäten mittlerweile beachtliche Dimensionen angenommen und zu einer erkennbaren Relativierung der *home base* der führenden Unternehmen geführt hat, vor allem Clusterbildung, also eine starke (und zunehmende) regionale Konzentration der entsprechenden Aktivitäten und Kapazitäten auf sehr wenige internationale

¹ Der Grad der Internationalisierung industrieller F&E-Aktivitäten ist allerdings unterschiedlich weit fortgeschritten. Im deutschen Maschinenbau zum Beispiel betrug der Anteil der ausländischen F&E-Aufwendungen an den gesamten (in- und ausländischen) F&E-Aufwendungen der Branche in 2001 erst 11 %; in der deutschen Wirtschaft insgesamt lag der entsprechende Anteil im selben Jahr bei knapp 27 % (berechnet nach Belitz 2004: 22 [Tab. 4–2]). Der deutlich überwiegende Teil der F&E-Aufwendungen deutscher Unternehmen wird also nach wie vor im Inland verwendet.

Spitzenzentren der Forschung und *Lead Markets* (vgl. Feldman 1994; Patel 1995; Gerybadze et al. 1997; Heng/Schaaf 2002; Carlsson/Mudambi 2003). Mit dem Schlagwort der Globalisierung lässt sich dieser komplexe Zusammenhang nicht adäquat erfassen. Stattdessen ist es sinnvoller, von einem sukzessiven, sehr selektiven und auf wenige Standorte konzentrierten industriellen Internationalisierungsprozess zu sprechen. Internationalisierung und regionale Konzentration der Aktivitäten bilden keinen Gegensatz, sondern sind zwei Seiten derselben Medaille.

Ein zweiter bemerkenswerter Trend der 90er Jahre, der sich parallel und komplementär zu den scharfen, zunehmend international ausgetragenen industriellen Innovationskonkurrenzen herausgeschält hat, ist die zum Teil sprunghafte Zunahme technologisch motivierter industrieller Kooperationsbeziehungen, die ebenfalls vor allem in Sektoren der Spitzentechnologie anzutreffen ist. Neben dem Zukauf externer F&E-Kapazitäten im Zuge von Akquisitionen und dem Ausbau der konzerninternen F&E-Kapazitäten (vgl. Pavitt/Patel 1999; Enquete-Kommission 2001: 56–59) haben sich Kooperationen zu einem wichtigen strategischen Ansatzpunkt entwickelt, mit dem die Unternehmen auf technologische Umbrüche und neue Konkurrenzkonstellationen reagieren: Angesichts der Unsicherheiten, des Querschnittcharakters und der Multidisziplinarität vieler technischer Entwicklungsprozesse lässt sich die industrielle Innovationstätigkeit heute auch in den Großunternehmen nicht mehr allein über den Aufbau starker Inhouse-Kapazitäten organisieren, sondern bedarf der systematischen Ergänzung durch häufig allerdings fluide, zeitlich befristete und instabile innerindustrielle beziehungsweise akademisch-industrielle Kooperationszusammenhänge (vgl. Hagedoorn 1996; Hagedoorn et al. 2000; Etzkowitz/Leydesdorff 1997, 2000). Trendsetter kooperationsorientierter Strategien, die einen dezidiert internationalen Zuschnitt aufweisen (vgl. OECD 2000: 106), sind die Pharmakonzerne: Bis in die 80er Jahre fast ausschließlich inhouseorientiert, investieren sie mittlerweile zwischen 25 und 30 % ihrer Forschungsaufwendungen in solche externen Partnerschaften (vgl. Dolata 2003: 175–243).

Ein dritter Trend kommt hinzu: Forschungsintensive und technologieorientierte Start-up-Firmen, lange Zeit ein vornehmlich US-amerikanisches Phänomen, haben sich in den 90er Jahren auch in Westeuropa neben international tätigen Großunternehmen als eigenständiger Unternehmenstyp etablieren können, der aus dem industriellen Innovationsprozess nicht mehr

wegzudenken ist. An klassischen ökonomischen Kennziffern (wie Umsatz, Gewinn, Arbeitsplätze) gemessen ist dieser Unternehmenssektor irrelevant. Betrachtet man allerdings seine qualitative Bedeutung in industriellen Innovationsprozessen, dann ergibt sich ein anderes Bild: New Entrants sind oft die Pioniere und frühen Impulsgeber, die die kommerzielle Nutzung neuer technologischer Möglichkeiten anstoßen – und nicht die saturierten Großunternehmen. Die Entwicklung des PC und seiner Betriebssysteme, die kommerzielle Nutzung der Biotechnologie oder des Internet sind nicht von Großunternehmen auf den Weg gebracht worden, sondern von neugegründeten Start-up-Firmen (vgl. Ichbiah/Knepper 1991; Dolata 1996; Mowery/Nelson 1999; BRIE-IGCC E-economy Project 2001).

Damit werden die Großunternehmen allerdings keineswegs von einer start-up-basierten New Economy auf die Plätze verwiesen. Nur ein sehr geringer Teil kleiner Firmen betreibt Spitzenforschung, ist innovativ und mit Neuentwicklungen auf dem Markt erfolgreich. Die weit überwiegende Mehrzahl dieser Firmen ist dagegen nicht in der Lage, eine eigene Forschung und Entwicklung zu unterhalten (vgl. Parker 1999). Überdies konzentrieren sich die industriellen F&E-Aufwendungen heute stärker als früher bei den großen forschenden Unternehmen – in Deutschland entfallen circa 80 % aller industriellen F&E-Ausgaben auf Großunternehmen (mit über 5 000 Beschäftigten (vgl. Legler et al. 2004: 15–24; BMBF 2003: 41 f.)). Diese sind in der Regel ohne größere Probleme in der Lage, technologisch erfolgreiche Start-up-Firmen als externe Impulsgeber für ihre eigenen Projekte zu nutzen, in Kooperationen einzubinden oder aufzukaufen.

Erst vor diesem Hintergrund lässt sich das spezifische Gewicht technologieorientierter Start-up-Firmen im Innovationsprozess bestimmen: Die wenigen innovativen Kernfirmen dieses Unternehmenstyps stimulieren als risikobereite, forschungsintensive und nach unkonventionellen Verwertungsmöglichkeiten suchende Einheiten nicht nur den industriellen Innovationsprozess selbst, sondern sind zugleich zu wichtigen externen Impulsgebern und flexibel handhabbaren Kooperationspartnern der Großindustrie geworden (vgl. Dolata 2000). Dementsprechend gilt die Präsenz und regionale Bündelung leistungs- und kooperationsfähiger Start-up-Firmen heute in allen hoch entwickelten Ländern als relevantes und zu förderndes Strukturelement, das deren Attraktivität in der Konkurrenz der Standorte mitbestimmt.

Die hier skizzierten ökonomischen Trends – Internationalisierung, Kooperationsorientierung, Ausdifferenzierung der industriellen Akteure – wirken wiederum auf die Koordinaten der staatlichen Technologie- und Innovationspolitik zurück:

Mit den beschriebenen Trends hat sich der vormals enge Zusammenhang von (groß-)industrieller Technikentwicklung, nationalen Referenzrahmen und nationalstaatlichen Politiken zwar nicht aufgelöst, aber doch erkennbar gelockert. Der Staat hat es zwar auch noch, aber nicht mehr ausschließlich, mit einer überschaubaren Zahl heimischer Konzerne und Mittelständler als Adressaten seiner Politik zu tun. Er hat heute vielmehr politische Anreize und Rahmenbedingungen für die Standortwahl zunehmend international operierender heimischer wie ausländischer Großunternehmen zu schaffen, für die sich traditionelle nationale Bindungen zum Teil erkennbar relativiert haben. Er hat überdies Förderstrategien für neue, instabile und verbandspolitisch oft kaum visible Sektoren junger Technologiefirmen zu entwickeln, deren Bedeutung sowohl für den Innovationsprozess selbst als auch als Standortfaktor zugenommen hat. Und er hat dem Umstand Rechnung zu tragen, dass industrielle Innovationsprozesse heute nicht mehr von einzelnen Unternehmen getragen werden, sondern zunehmend im Rahmen weitgehend selbstorganisierter, oft über nationale Zusammenhänge hinausreichende industrielle Kooperationsbeziehungen stattfinden. Unter diesen Bedingungen stößt eine Konzentration der staatlichen Politik auf die Förderung und Protektion nationaler Champions ebenso an Grenzen wie Versuche einer Abschottung des eigenen Standorts und der autonomen Entwicklung eigener Stärke.

Darüber hinaus werden durch die skizzierten Internationalisierungsprozesse, die sich als internationale Ausdifferenzierung bei gleichzeitig starker regionaler Bündelung der industriellen Innovationsaktivitäten darstellen, nationale (und auch regionale) Standorte heute weit stärker als früher nicht nur miteinander verzahnt, sondern zugleich in ausspielbare Konkurrenzverhältnisse zueinander gesetzt. Dies wirkt in hohem Maße handlungsprägend und -fokussierend auf die staatlichen Technologie- und Innovationspolitiken zurück. Deren zentrale, alle anderen Ambitionen auf die Plätze verweisende Handlungsmaxime lautet unter diesen Bedingungen: „Es müssen im eigenen Land Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen werden, die angesichts des herrschenden Standortwettbewerbs ausländische Wissenschaftler und Forschungsabteilungen von Industrieunternehmen dazu be-

wegen, im eigenen Land aktiv zu werden beziehungsweise mit Akteuren aus dem eigenen Innovationssystem zu kooperieren“ (Edler/Boekholt 2001: 7). Der kooperative Verhandlungsstaat ist vor diesem Hintergrund als mit anderen Ländern konkurrierender Wettbewerbsstaat zu präzisieren: Er hat nicht einfach effektive und diskursiv zu ermittelnde Initiativen und Regelungen auf den Weg zu bringen, sondern zusammen mit außerstaatlichen Akteuren in erster Linie nach wettbewerbs- und standortfördernden Lösungen zu suchen und diese gesellschaftlich zu vermitteln (vgl. Jessop 2002).

2.3 Irritierende Öffentlichkeit

Auch die gesellschaftliche Perzeption und Aneignung neuer Techniken hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten bemerkenswert gewandelt. Nahezu jede neue Technik wird heute als ambivalent wahrgenommen, auf die eine oder andere Weise öffentlich diskutiert und eigenwillig genutzt (vgl. Bauer 1995; Bauer/Gaskell 2002).

Typisch ist, dass sowohl das gesellschaftliche Unbehagen an neuer Technik als auch die eigenwillige Nutzung neuer technischer Angebote heute nicht mehr nur von klar fokussierten und gut organisierten Massenbewegungen (wie etwa im Rahmen der Anti-AKW- oder der Ökologiebewegung der 70er und 80er Jahre) oder Verbänden (wie zum Beispiel Verbraucher- oder Umweltschutzorganisationen) getragen, sondern oft von nichtorganisierten und kaum institutionalisierten kollektiven Akteuren vorgebracht wird (vgl. im Folgenden Dolata 2003: 31–33). Dies sind Bürger und Wähler, Nutzer und Verbraucher, die als Individuen bedeutungslos und als Organisationen nichtexistent sind, die jedoch dann, wenn sie wie auch immer motivierte, als Massenphänomen auftretende gemeinsame Problemperzeptionen oder Nutzungspräferenzen ausbilden, nicht mehr bloß passive Adressaten neuer technischer Angebote bleiben, sondern zu aktiven Einflussfaktoren auf Technisierungsprozesse oder technikbezogene politische Regelungsbedarfe werden können.

In konsumfernen und öffentlich wenig beachteten Technikfeldern spielen nichtorganisierte kollektive Akteure in der Regel keine nennenswerte Rolle. In neuen konsumnahen Alltagstechniken (wie zum Beispiel vielen Anwendungen neuer Informations- und Kommunikationstechniken) oder gesellschaftlich kontrovers beurteilten Technikfeldern (wie zum Beispiel der Gentechnik) können sie dagegen auch ohne formalen Organisationshin-

tergrund Einfluss auf die industrielle Technikentwicklung und die technologopolitische Ausgestaltung ihrer Rahmenbedingungen nehmen:

Zum einen tun sie dies als eigenwillige Nutzer und selektierende Konsumenten neuer technischer Angebote. Für viele neue informations- und medientechnische Angebote zum Beispiel ist es nicht nur charakteristisch, dass „die Nutzer einen nennenswerten Einfluss ausüben, indem sie sich die Technik anders als erwartet aneignen, sie umnutzen“ (Kubicek 1997: 216). Sie nutzen sie zudem sehr selektiv und beeinflussen mit ihren Nutzungsmustern und -präferenzen die Diffusionsdynamiken, das Scheitern oder den (teils unerwarteten) Erfolg entsprechender Anwendungen – man denke etwa an die für alle Beteiligten überraschend schnelle und flächendeckende Etablierung des Mobiltelefons als neuem Massenkommunikationsmittel oder an den ebenso unerwarteten Selbstläufer nichtkommerzieller Internet-Musiktauschbörsen, der die Konzerne der Musikindustrie in eine ernste Krise gestürzt hat.

Zum anderen agieren sie als technikskeptische Bürger, die neue wissenschaftlich-technische Entwicklungsrichtungen mehrheitlich und stabil nicht (oder nur eingeschränkt) akzeptieren. Dies ist zum Beispiel in wichtigen Teilbereichen der neuen Biotechnologie, namentlich der grünen Gentechnik zu beobachten, die von einer (wodurch auch immer motivierten) hohen und anhaltenden gesellschaftlichen Inakzeptanz geprägt wird. In derartigen Fällen treten nichtorganisierte kollektive Akteure nicht so sehr als eigenwillige und selektive Nutzer, sondern als zum Teil sehr grundsätzliche Bedenken-träger und sich verweigernde Konsumenten in Erscheinung (Hampel/Renn 1999).

Beides kann nicht nur die Industrie unter einen beträchtlichen Anpassungsdruck setzen. Auch die Politik gerät damit in eine prekäre Situation gegenläufiger Anforderungen. Sie steht nicht nur unter einem wachsenden, vor allem der ökonomischen Internationalisierung geschuldeten Druck, Maßnahmen zur Erhöhung der Attraktivität des Forschungs- und Innovationsstandorts zu ergreifen. Sie hat es heute zudem mit einer aufgeklärten Öffentlichkeit zu tun, die technologischen Fortschritt nicht mehr per se akzeptiert, sondern neue Techniken kontrovers diskutiert, eigenwillig nutzt und zum Teil auch zurückweist. Die Politik ist in diesem Zusammenhang nicht nur als Förderin attraktiver Rahmenbedingungen für die Wirtschaft und Wissenschaft am eigenen Standort, sondern zugleich als Moderatorin gesellschaftlicher Technikkontroversen gefordert.

Und sie hat darüber hinaus insbesondere in kontrovers beurteilten und mit (potenziellen) Risiken behafteten Technikfeldern für Transparenz, hohe Sicherheitsstandards, Verbraucherschutz und Bürgerbeteiligung an umstrittenen Vorhaben zu sorgen, wenn sie nicht politische Legitimationsprobleme heraufbeschwören will.

2.4 Ausdifferenzierte Politik

Ein vierter Aspekt des Wandels schließlich kommt hinzu und betrifft die veränderten Architekturen des Politischen selbst, auf die ich im folgenden Abschnitt ausführlicher zu sprechen komme.

Seit Anfang der 80er Jahre haben sich in Europa die politischen Instanzen und Ebenen, auf denen Technologie- und Innovationspolitik betrieben wird, selbst ausdifferenziert – insbesondere in Gestalt einer eigenständigen europäischen Forschungs-, Technologie- und Rechtsetzungspolitik, die sich seither als Parallelstruktur zu den Politiken der Mitgliedstaaten entwickelt sowie in Form subnationaler technologiepolitischer Initiativen, die vor allem anderen auf die Etablierung und Förderung national wie international konkurrenzfähiger regionaler Technologie-Cluster zielen. Damit hat sich die zuvor unangefochtene Dominanz und Exklusivität nationaler Akzentsetzungen und Zentren der Technologie- und Innovationspolitik zugunsten einer Koexistenz und Koevolution verschiedener politischer Regulierungs- und Entscheidungsebenen relativiert.

Was aber heißt Koexistenz und Koevolution? An welchen Orten, mit welchen Kompetenzen und Ressourcen wird Technologie- und Innovationspolitik unter den Bedingungen von Internationalisierung und Mehrebenenendifferenzierung tatsächlich betrieben? Im folgenden Abschnitt werfe ich zunächst einen Blick auf den Stand und die Perspektive des europäischen Integrationsprozesses in diesem Politikfeld und begründe daran anschließend, warum der nationalen Politikebene in diesem Fall nach wie vor eine hervorgehobene Bedeutung zukommt.

3 Architekturen: Europäische Integration, nationale Innovationssysteme und zwi- schenstaatliche Standortkonkurrenzen

3.1 Europäische Integration?

Ohne Zweifel hat sich die Europäische Union in den vergangenen zwanzig Jahren auch in der Technologie- und Innovationspolitik sukzessive als wichtiger neuer Akteur etabliert – und zwar auf zwei wesentlichen Ebenen: Im Bereich der technologiebezogenen Rechtsetzung sowie mit eigenen technologie- und innovationspolitischen Programmen und Initiativen.

Eine nachhaltige Verlagerung der Politikfindung von der nationalen auf die europäische Ebene ist vor allem im Bereich der technologiebezogenen Rechtsetzung (zum Beispiel Gentechnik- und Chemikalienrecht, Internetregulierung, Software-Patentierung) festzustellen, deren Harmonisierung ähnlich wie diejenige von Normen und Standards eine wichtige allgemeine Forschungs-, Produktions- und Vermarktungsvoraussetzung bildet und die als Etablierung international verlässlicher Spielregeln des Innovationsprozesses seit Ende der 80er Jahre mit Nachdruck vorangetrieben wird. Rechts- und Planungssicherheit werden zunehmend international gewährleistet; die Verhandlungen und Entscheidungen zur rechtlichen Rahmung neuer Technologien finden heute maßgeblich auf der europäischen (und auch der internationalen) Ebene statt. Auch sie bleiben allerdings eingefasst in ein Politikfindungssystem, in dem nationale Initiativen oder Blockadehaltungen, nationale Verbandspolitiken und nationale Diskurse eine gewichtige Rolle spielen und über oft konfliktreiche und mit politischem Druck versehene Verhandlungen immer wieder miteinander abgeglichen werden müssen (vgl. Dolata 2003a; Hampel 2005; Jacob/Volkery 2005).²

² Die politischen Auseinandersetzungen um die rechtliche Rahmung der Gentechnik seit Anfang der 90er Jahre zeigen dies beispielhaft (vgl. Dolata 2003a). Die Rechtsetzungskompetenzen haben sich nicht nur auf diesem Gebiet seit Ende der 80er Jahre von der nationalen auf die europäische Ebene verschoben. Dies ist allerdings keineswegs mit einem nachhaltigen Einflussverlust nationaler Instanzen, Akteure und Diskurse einhergegangen. Zum einen haben die Regierungen (oder die federführenden Ministerien) der Mitgliedstaaten nicht nur unter dem Druck ihrer nationalen Industrie- und Wirtschaftsverbände, sondern auch beein-

Eine derart signifikante Verlagerung ist in der Technologie- und Innovationspolitik selbst dagegen bislang nicht zu erkennen – auch nicht im Ergebnis der in 2000 von der Europäischen Kommission gestarteten Initiative zur Herausbildung einer „European Research Area“ (vgl. EU-Commission 2000). Die Europäische Union hat sich seit Anfang der 80er Jahre zwar auch als eigenständiger technologie- und innovationspolitischer Akteur fest etabliert (vgl. Peterson/Sharp 1998; Borrás 2003): Sie hat ihre technologie- und innovationspolitischen Aktivitäten beträchtlich ausgeweitet und legt seither als Kernaktivität mehrjährige Forschungsrahmenprogramme mit wachsendem Finanzvolumen auf – das 6. Forschungsrahmenprogramm hat für die Jahre 2002 bis 2006 ein Gesamtbudget von 17,5 Milliarden Euro (vgl. BMBF 2002c: 6–11) –, mit denen sie vor allem die anwendungsorientierte Förderung neuer Schlüsseltechnologien sowie die stärkere europäische Vernetzung von Forschungsakteuren, -institutionen und -regionen verfolgt.

Sie kann allerdings schon in quantitativer Betrachtung nicht mit den entsprechenden Aufwendungen der großen Mitgliedstaaten mithalten: Insgesamt entspricht das jährliche Budget der EU-Rahmenprogramme derzeit lediglich knapp 6 % der öffentlichen F&E-Ausgaben ihrer Mitgliedstaaten (vgl. Rammer et al. 2004: 170), von denen wiederum etwa drei Viertel auf Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Italien entfallen (vgl. BMBF 2002: 338). Die begrenzten Mittel der EU sind für kleinere (und schwächere) Mitgliedstaaten zum Teil sehr bedeutsam geworden, beeinflussen die Innovationssysteme und Politiken der führenden Länder dagegen nur marginal (vgl. Pavitt 1998).

Wichtiger für die Gesamteinschätzung der Technologie- und Innovationspolitik der EU im Verhältnis zu den nationalen Politiken der großen Mitgliedstaaten ist allerdings ihre qualitative Bewertung. Die EU-Kom-

flusst von in der Regel spezifisch nationalen Konfliktkonstellationen um das Technikfeld immer wieder mit eigenen Initiativen in den Politikfindungsprozess auf der EU-Ebene eingegriffen oder sich bewusst über gemeinschaftliches Recht hinweggesetzt. Zum anderen wurde auch die Politik der europäischen Lobbyorganisationen stark geprägt von ihren großen nationalen Interessenverbänden, in denen sich die politischen Kompetenzen bündelten. Und schließlich hatten auch die gesellschaftlichen Kontroversen um die europäische Vereinheitlichung der gentechnikbezogenen Rechtsetzung eine starke nationale Basis.

mission selbst hat in 2000 eine solche Bewertung vorgelegt und dort bilanziert, Europa sei geprägt von einer „fragmentation, isolation and compartmentalisation of national research efforts and systems and the disparity of regulatory and administrative systems“: „It cannot be said that there is today a European policy on research. National research policies and Union policy overlap without forming a coherent whole.“ Und weiter: „Above the European research effort as it stands today is no more than the simple addition of the efforts of the 15 Member States and the Union“ (EU-Commission 2000: 7). Insbesondere war es der EU trotz mehrerer Anläufe bis dahin nicht gelungen, einen Binnenmarkt für Forschung in Europa zu etablieren, als wirkmächtige koordinierende Instanz die regionalen, nationalen und europäischen Politikansätze zu strukturieren und aufeinander abzustimmen oder gar eine kohärente, für die Mitgliedstaaten verbindliche europäische Technologie- und Innovationspolitik zu entwickeln (vgl. auch Kuhlmann 2001; Grande 2001a).

Ob sich dies im Rahmen der 2000 gestarteten Kommissions-Initiative zur Schaffung einer „European Research Area“ grundlegend ändern wird, muss nach Stand der Dinge bezweifelt werden (vgl. die Diskussionen in Edler et al. 2003 sowie Edler/Kuhlmann 2005; Banchoff 2002). Die Vorschläge, die die Kommission in diesem Zusammenhang unterbreitet hat, sind nicht sehr weitreichend: Sie bietet sich zwar ein weiteres Mal als europäische Koordinationsinstanz nationaler Technologie- und Innovationspolitiken an – ohne allerdings dazu neue Kompetenzen für sich zu beanspruchen. Statt dessen hat sie lediglich sehr weiche Vorschläge formuliert, ein europäisches Benchmarking-System der Forschungspolitik zu entwickeln, die technologischen und wissenschaftlichen Kapazitäten in Europa zu kartieren sowie die Öffnung und Vernetzung der nationalen Forschungszentren, -organisationen und -programme zu fördern (vgl. EU-Commission 2000: 8). All dies kann kaum den Nukleus einer qualitativ neuartigen europäischen Technologie- und Innovationspolitik bilden.

Darüber hinaus ist die Initiative selbst auf ein bemerkenswertes Desinteresse der Mitgliedstaaten gestoßen. In zwei Bestandsaufnahmen zum Stand der Umsetzung des Konzepts musste die EU-Kommission in 2002 und 2003 einräumen, dass „the initiative in its current form seems to be hampered, however, by insufficient participation of the Member States. This is reducing the impact of the activities being undertaken, thereby jeopardising the chances of the project achieving its objectives: the creation of a

genuine ‚Internal market in research‘ and the establishment of genuine coordination of national research policies“ (EU-Commission 2002: 3; mit ähnlichem Tenor auch EU-Commission 2003).

Die sukzessive Etablierung einer eigenständigen europäischen Technologie- und Innovationspolitik hat nicht zu einer Überlagerung oder gar Ablösung der nationalen Handlungsebene durch europäische Politikbildungsprozesse geführt. Insbesondere die ihr bisweilen zugeschriebene „Fähigkeit zur effektiven Koordinierung regionaler, nationaler und europäischer Maßnahmen“ (Prange 2003: 17) ist auch im Umfeld der „European Research Area Initiative“ bislang nicht über den Status konzeptioneller Erwägungen hinausgekommen. Im Gefüge der politischen Mehrebenenarchitektur, die sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten in diesem Bereich herausgebildet hat, spielen die großen Nationalstaaten und die dort verfolgten Politiken nach wie vor die erste und wesentliche Rolle. Insbesondere politische Strategien zum Ausbau der technologischen Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit gehören nach wie vor zum Kernbestand nationaler Technologie- und Innovationspolitiken. Aber auch dort, wo eine signifikante Europäisierung der Politik erkennbar ist – etwa im Rahmen der technologiebezogenen Rechtsetzung – haben die nationalen Akteure insbesondere der großen Mitgliedstaaten keineswegs an Einfluss verloren. Sie prägen vielmehr die dortigen Entscheidungsfindungen entscheidend mit, deren Erfolg in hohem Maße von ihrer Kooperationsbereitschaft und vom Ausgleich ihrer Interessen abhängt.

3.2 Nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen

Was macht den europäischen Integrationsprozess in diesem Politikfeld zu einem derart schwierigen Unterfangen? Warum dominieren nationale Politiken in einem Feld, das in besonderer Weise von einer zunehmend internationalen Verschränkung der wirtschaftlichen Aktivitäten, des wissenschaftlichen Austauschs und der Generierung beziehungsweise Verwertung von Innovationen geprägt wird?

Zwei komplementäre Erklärungen lassen sich dazu anführen. Die nationalstaatliche Politikebene hat auch unter den Bedingungen der Internationalisierung und politischen Mehrebenenverflechtung sowohl eine starke

strukturelle als auch eine dezidiert kompetitive Grundlage, die einer weiterreichenden europäischen Integration Grenzen setzt:

Zum einen werden die internationalen und regionalen Innovationszusammenhänge nach wie vor maßgeblich von den distinkten Eigenheiten der nationalen Produktions-, Innovations- und Politiksysteme der führenden Staaten geprägt und strukturiert. Trotz zunehmender internationaler Verflechtung und Interpenetration gibt es für eine nachhaltige Annäherung bzw. Homogenisierung nationaler Innovationssysteme oder für die Herausbildung eines kohärenten europäischen Innovationssystems bislang keine belastbaren empirischen Hinweise. Und zum anderen befinden sich die führenden Staaten vor dem Hintergrund einer zunehmenden internationalen Evaluation der Standorte und Innovationsräume in einer scharfen Rivalität um Technologieführerschaft, Spezialisierungsvorteile und nationale bzw. regionale Standortvorteile zueinander – und reagieren darauf mit dezidiert nationalen und kompetitiv ausgerichteten technologie- und innovationspolitischen Strategien, die das Ziel verfolgen, den eigenen Innovationsraum gegenüber anderen zu verteidigen bzw. zu stärken.

Vor allem die Forschung zu nationalen Innovationssystemen (vgl. zum Beispiel Nelson 1993; Edquist 1997; Mowery/Nelson 1999) und zu Spielarten des Kapitalismus (vgl. zum Beispiel Soskice 1999; Hollingsworth 2000) hat überzeugend nachgewiesen, dass Kernbestandteile nationaler Produktions-, Innovations- und Politiksysteme wie die Bildungs- und Ausbildungssysteme, die Forschungsinfrastrukturen, die Systeme industrieller Beziehungen, die technikpolitischen Institutionen oder die Muster politischer Interessenvermittlung nach wie vor große nationale Unterschiede aufweisen und sich zudem durch eine bemerkenswerte strukturelle Stabilität und Persistenz auszeichnen. Ähnliches gilt für die Systeme der Unternehmensfinanzierung, für die jeweiligen Markt- und Nachfragestrukturen, für die technologischen Spezialisierungsmuster oder für die regionale Ausdifferenzierung von Technologie-Clustern. Aber auch ‚weiche‘ Faktoren wie das Selbstverständnis der *scientific communities* und der industriellen Führungskräfte, die politischen Kulturen des Aushandelns oder die gesellschaftlichen Technikhaltungen werden noch immer stark von nationalen Traditionen und Eigenheiten (mit-)geprägt.

Zwar hat vor allem die Internationalisierung der industriellen Innovationsaktivitäten in den vergangenen Jahrzehnten zu einer intensiveren Verschränkung der nationalen Innovations- und Politiksysteme geführt und übt

einen beachtlichen Veränderungs- und Anpassungsdruck auf sie aus. Dieser Anpassungs- und Veränderungsdruck führt allerdings weder zur schlichten Imitation andernorts erfolgreicher Modelle noch zur Konvergenz der Systeme in die Ununterscheidbarkeit. Er schlägt sich vielmehr in sehr selektiven Adaptionen andernorts erfolgreicher Systemelemente und ihrer anschlussfähigen Einpassung in die jeweils bestehenden nationalen Systeme und Kulturen sowie in der Schärfung unverwechselbarer nationaler beziehungsweise regionaler Innovationsstärken und -profile nieder, die vor dem Hintergrund zwischenstaatlicher Technologie- und Standortkonkurrenzen eher an Bedeutung gewonnen als verloren haben (vgl. Diederer et al. 1999; Kuhlmann 1999, 2001; Paulsen et al. 2000; Senker/van Zwanenberg 2001; Borrás 2004).

Die Vorstellung einer vor allem durch die ökonomische Internationalisierung vorangetriebenen „Auflösung der Relevanzen territorialer Grenzen“ und „Auflösung der nationalstaatlich organisierten Gesellschaften“ (Willke 2001: 110) trifft auch in diesem Fall den tatsächlichen Sachverhalt nicht. Die Territorien der großen Nationalstaaten lassen sich auch heute als eigenständige Innovationsräume mit unverwechselbaren Profilen identifizieren. Ohne diese Diversität würden im Übrigen industrielle Standortabwägungen und ortsbezogene Investitionsentscheidungen keinen Sinn ergeben: Die Unternehmen gehen nicht irgendwohin, sondern sondieren die Angebote und wählen sehr gezielt aus.

Vor diesem Hintergrund wird nachvollziehbar, warum Kernelemente der Technologie- und Innovationspolitik bislang bemerkenswert gering internationalisiert sind und insbesondere in den großen Staaten nach wie vor eine starke eigenständige nationale Basis haben – auch im Zusammenhang des europäischen Integrationsprozesses. Wenn es nationale Innovationsräume mit distinkten Infrastrukturen, Spezialisierungsprofilen, Institutionen und Kulturen gibt, dann fällt deren Pflege, Modernisierung und Restrukturierung auch weiterhin zuvörderst in den Aufgabenbereich nationaler (und subnationaler) Politiken. Und wenn sich die ökonomische Internationalisierung nicht als ort- und umstandsloser Globalisierungsprozess, sondern als sehr selektiv betriebene Standortwahl und Bündelung industrieller Innovationsaktivitäten auf weltweit wenige Spitzenregionen und *Lead Markets* darstellt, dann befinden sich die großen Mitgliedstaaten der Europäischen Union nicht nur gegenüber ihren außereuropäischen Konkurrenten wie den

Vereinigten Staaten oder Japan, sondern auch innereuropäisch in einem scharfen Wettbewerb der Standorte, den sie mit dezidiert nationalen und kompetitiv ausgerichteten technologie- und innovationspolitischen Strategien führen – und achten sorgsam darauf, ihre diesbezüglichen politischen Handlungsspielräume nicht durch eine weiterreichende Kompetenzabtretung an die Europäische Union zu verlieren (vgl. Banchoff 2002).

4 Profile: Neujustierungen nationaler Technologie- und Innovationspolitik

Wenn nationalen Politiken eine hervorgehobene Bedeutung im Mehrebenensystem zukommt, dann bleibt die zweite eingangs gestellte Frage, über welche Handlungsspielräume und Gestaltungsmöglichkeiten sie unter den heutigen, zu Beginn skizzierten Bedingungen unfassbarer Technologien, internationaler Innovationsverläufe und außerstaatlicher Eigendynamiken der Technikentwicklung und -nutzung überhaupt noch verfügen. Erodieren die politischen Gestaltungspotenziale des Nationalstaats? Oder bleibt er eine technologie- und innovationspolitisch relevante und akzentsetzende Größe?

4.1 Grenzen des Staatseinflusses und der klassischen Forschungs- und Technologiepolitik

Die bisherigen Ausführungen sollten dreierlei deutlich gemacht haben: Erstens, dass der gestaltende Eingriff des Staates heute mehr denn je darauf beschränkt ist, Rahmen zu setzen für in weiten Teilen selbstorganisierte und eigendynamische, wesentlich durch außerstaatliche Akteure geprägte Forschungs-, Entwicklungs-, Produktions- und Verwendungskontexte neuer Technologien. Den Gang der technischen Entwicklung selbst, die Richtungen der akademischen Forschung oder die industriellen Innovationsprozesse substanziell beeinflussen oder gar gezielt steuern – das kann die Politik nicht. Das war aber schon immer eine große Illusion: Auch die 70er und 80er Jahre lassen sich, betrachtet man die Handlungsebene, nicht als eine Ära aktiver und impulssetzender politischer Techniksteuerung beschreiben (vgl. Stucke 1993: vor allem 161–180).

Zweitens wirkt der stumme Zwang der ökonomischen Verhältnisse, der sich vor allem als auf wenige Regionen konzentrierte Internationalisierung der industriellen Innovationsaktivitäten und -konkurrenzen darstellt, heute in hohem Maße fokussierend und restringierend auf die Gestaltungsspielräume der staatlichen Politik zurück. Die Herstellung möglichst attraktiver Rahmenbedingungen für industrielle Investitions- und Standortentscheidungen ist die zentrale Vorgabe, an der sich die Politik in der einen oder anderen Weise zu orientieren und abzuarbeiten hat – ohne dass dazu in jedem Fall direkter industrieller Druck ausgeübt oder konkrete Interessen einzelner Unternehmen bedient werden müssten. Der Staat agiert in erster Linie als Wettbewerbsstaat, der mit anderen zuvörderst um die Ansiedlung heimischer wie ausländischer Unternehmen am eigenen Standort konkurriert. Er hat zugleich allerdings heute weit stärker als früher auf öffentliche Meinungslagen zu reagieren und gesellschaftliche Technikkontroversen zu moderieren.

Drittens schließlich ist die klassische Ausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik, die sich in den vergangenen Jahrzehnten in besonderem Maße auf die Unterstützung von Großtechnologien und -projekten sowie auf die Förderung und Protektion nationaler Großunternehmen konzentrierte (vgl. Meyer-Krahmer/Kuntze 1992), unübersehbar an Grenzen gestoßen. Mit dem Bedeutungszuwachs und kommerziellen Durchbruch neuer Basistechnologien – I&K³-Techniken, Bio- und Nanotechnologie, neue Materialien – hat sich das Gewicht großtechnologischer Projekte als Impulsgeber des Innovationsprozesses und Eckpfeiler der technologischen Wettbewerbsfähigkeit erkennbar relativiert. Und mit der Internationalisierung industrieller Innovationsmuster wird die politische Strategie einer konzentrierten Förderung nationaler Großunternehmen zu eng. Zum einen, weil die Grenzziehungen zwischen heimischen und ausländischen Konzernen zunehmend verschwimmen und die Ansiedlung ausländischer Unternehmen an Gewicht für den eigenen Standort gewinnt. Zum anderen, weil die Großunternehmen, anders als etwa junge Technologieunternehmen, in den neuen Technologiefeldern in der Regel gar nicht auf eine direkte staatliche Förderung angewiesen sind. Schließlich und vor allem anderen, weil sich gerade in neuen technologischen Schlüsselsektoren, deren Dynamiken sich

³ I&K: Information und Kommunikation.

am besten im Umfeld intensiver Wettbewerbs- und Konkurrenzkonstellationen entfalten, schon in der Vergangenheit die politische Förderung und Protektion nationaler (oder auch, etwa im Rahmen des ESPRIT-Programms: europäischer) Champions und Industrien als innovationshemmend und als industriepolitisch kontraproduktiv erwiesen hat: „Successful national industries tend to be ones where intensely competitive domestic rivalries push each other to excel“ (Lawton 1999: 42).⁴

4.2 Konturen und Gestaltungspotenziale einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik

Die führenden Industriestaaten reagieren seit der zweiten Hälfte der 90er Jahre auf die veränderten Rahmenbedingungen mit in der Grundausrichtung ähnlichen Neujustierungen ihrer Technologie- und Innovationspolitiken: Sie zielen – bei aller Unterschiedlichkeit in den institutionellen Voraussetzungen, den konkreten Akzentsetzungen und den präferierten Instru-

⁴ Im Hauptgutachten der deutschen Monopolkommission 2002–2003 wird die Dysfunktionalität der politischen Förderung nationaler Champions anhand zahlreicher empirischer Beispiele belegt: „Paradigmatisch für das Problem der Identifizierung von Sektoren, Unternehmen und Technologien, die sich für eine staatliche Förderpolitik eignen, ist das Versagen der Deutschen Bundespost (Telekom) – und anderer PTT-Administrationen in Europa – bei der Entwicklung der Internet-Technologie zur elektronischen Datenkommunikation. (...) Die Milliarden, die der französische Staat in den 60er und 70er Jahren zur Entwicklung der Concorde aufwandte, sind weitgehend verschwendet worden, desgleichen die Milliarden, die dem Aufbau einer eigenen Computer-Industrie dienen sollten.“ Und mit Blick auf Japan: „Die national und international erfolgreichen Sektoren zeichnen sich aus durch weitgehendes Fehlen, teilweise auch bewusste Ablehnung staatlicher Intervention und intensiven Wettbewerb auch in den heimischen Märkten. Die von MITI geförderten Marktzutrittsbeschränkungen und Kartelle finden sich vorwiegend in den rückständigen Sektoren“ (Monopolkommission 2004: 6f.). Timothy Bresnahan und Franco Malerba (1999: 102) argumentieren ähnlich mit Blick auf die protektionistische Politik europäischer Regierungen im Bereich der Computerindustrie in den 70er und 80er Jahren: „The effect of protection by individual European governments was to keep an uncompetitive European computer industry alive and sheltered from destruction by IBM. These barriers to exit, however, did not lead European firms to launch major policies and investments able to increase their innovativeness and competitiveness internationally.“

mentensets – im Kern auf die Etablierung international anschlussfähiger, sowohl wettbewerbsintensiver als auch kooperationsfähiger nationaler und regionaler Innovationsräume und die damit verbundene Restrukturierung innovationsrelevanter Institutionen und Infrastrukturen (vgl. Larédo/Mustar 2001). Die wesentlichen Ansatzpunkte und Gestaltungspotenziale dieser nejustierten Politik lassen sich insofern exemplarisch am deutschen Fall diskutieren (vgl. Rammer et al. 2004; Grupp et al. 2004; BMBF 2004; sowie die Beiträge in Dolata 2005).⁵

Zu diesen Ansatzpunkten zählt in Deutschland wie in anderen Ländern auch erstens die politische Unterstützung des Strukturwandels in der technologischen Spezialisierung hin zu neuen forschungs- und wissensintensiven Technologien und Wirtschaftszweigen. Die in diesem Zusammenhang präferierten Instrumente und Maßnahmen sind allerdings weder neu noch spektakulär: Sie konzentrieren sich auf eine verstärkte programmatische und finanzielle Förderung neuer Schlüsseltechnologien – insbesondere neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, der Biotechnologie und Gesundheitsforschung, der Nanotechnologie, neuer Materialien und der umwelttechnologischen Forschung. Damit geht eine sukzessive Relativierung der großtechnologischen Forschungsförderung (in Deutschland vor allem in den Bereichen Kerntechnik, Luftfahrt- und Weltraumtechnik, Rüstung) einher, die allerdings nach wie vor eine wichtige Rolle in den staatlichen Förderprofilen spielt.⁶

⁵ Im Unterschied zu anderen führenden Ländern werden die Restrukturierungsprozesse in Deutschland allerdings nicht begleitet von einer deutlichen Ausweitung der staatlichen F&E-Ausgaben, sondern erfolgen auf der Basis stagnierender Budgets. Die staatliche F&E-Finanzierung lag in Deutschland in 2003/04 preisbereinigt um 10 % unter dem Niveau vom Anfang der 90er Jahre. Demgegenüber verdoppelte Japan preisbereinigt seine staatlichen F&E-Ausgaben im selben Zeitraum, die USA steigerten ihre F&E-Ausgaben seit 1997 real um 50 %, in Großbritannien und Frankreich nahmen sie seit 1998 jeweils um circa 25 % zu (vgl. Rammer et al. 2004: 38 f.).

⁶ In Deutschland entfielen von den gesamten (zivilen und militärischen) Ausgaben des Bundes für Wissenschaft, Forschung und Technologie in 2004 zusammengenommen noch immer 20,1 % auf die großtechnologischen Förderbereiche Wehrforschung und -technik (Förderbereich X), Weltraumforschung und -technik (D), Luftfahrtforschung (M) und nukleare Energie- und Kernfusionsforschung (E3-E5). In 1993 waren dies noch knapp 29 %. Auf neue Schlüsseltechnologien – Informationstechnik inklusive Multimedia und Fertigungs-

Einen zweiten Ansatzpunkt der neujustierten Technologie- und Innovationspolitik bildet das zunehmende Gewicht, das der Förderung innovativer und für die Großunternehmen kooperationsfähiger Sektoren von Start-up-Firmen beigemessen wird, deren Bedeutung sich mit dem Aufkommen neuer Schlüsseltechnologien sowohl für den Innovationsprozess selbst als auch als Standortfaktor erhöht hat. Die entsprechenden politischen Maßnahmen reichen von einer stärkeren Ausrichtung der staatlichen Förderprogramme auf kleine und mittlere Unternehmen und der Verbesserung der Finanzierungsbedingungen für junge Technologieunternehmen (vor allem über die staatliche Unterstützung ihrer Risikokapitalfinanzierung) über die Etablierung von Technologieberatungs- und Transferstellen bis hin zur Bereitstellung von Fonds zur Erleichterung von Existenzgründungen aus Forschungseinrichtungen und der Förderung regionaler Gründungsnetzwerke (vgl. BMBF 2002b: 16 f.; BMBF 2004: 200-203).

Einen dritten neuen Schwerpunkt der staatlichen Politik bildet seit Mitte der 90er Jahre die wettbewerbsorientierte Unterstützung der Herausbildung regionaler High-Technology-Cluster, die zu einem wichtigen Bestandteil nationaler Innovationsysteme vor allem in Ländern mit multizentrischen Strukturen und zu einer wesentlichen Voraussetzung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit geworden sind. Der Mitte der 90er Jahre von der damaligen Bundesregierung aufgelegte BioRegio-Wettbewerb gilt seither in Deutschland als erfolgreicher Prototyp der staatlichen Förderung regionaler Vernetzung und Zentrenbildung: Er hat in allen Regionen schon in der Phase der Antragstellung die Zusammenarbeit der involvierten Akteure – Firmen, Forschungseinrichtungen, Kommunen, Technologiezentren, Banken, Industrie- und Handelskammern usw. – nachhaltig befördern können, ohne dass dazu ein nennenswerter staatlicher Mitteleinsatz erforderlich gewesen wäre. In der Folgezeit ist dieses wettbewerbsorientierte Fördermodell, mit dem die kompetitive Herausbildung von Spitzenregionen und regionalen Kompetenzzentren staatlich stimuliert wird, auch in anderen neuen Technologiebereichen fortgeführt worden. Insgesamt haben sich im vergangenen Jahrzehnt auf die Etablierung von Spitzenregionen zielende staatliche Wett-

technik (I), Biotechnologie (K), Gesundheit und Medizin (G), Materialforschung (L) und integrierte Umwelttechnik (F2) – entfielen in 2004 20,1 % der entsprechenden Ausgaben des Bundes (1993: 17,1 %) (berechnet nach BMBF 2004: 616–621 [Tab. 8a]).

bewerbsinitiativen zu einem wichtigen neuen Element der nationalen Technologie- und Innovationspolitik entwickelt und, unterstützt durch regionalpolitische Initiativen der Länder, zu deren Formierung und Stabilisierung beigetragen (vgl. Dohse 1998, 2003).

Viertens schließlich konzentrieren sich die politischen Initiativen in allen führenden Ländern auf die Restrukturierung der öffentlichen Forschungs- und Wissenschaftssysteme mit dem vorrangigen Ziel einer stärkeren innerakademischen Wettbewerbs- und akademisch-industriellen Transferorientierung (vgl. Etkowitz 2003). Zu den präferierten Maßnahmen zählen in Deutschland die Einführung von regelmäßigen Evaluationsverfahren an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Instituten sowie deren an privatwirtschaftliche Managementmodelle angelehnte Reorganisation – mit einer Stärkung der Leitungsebenen und Hierarchisierung von Entscheidungsabläufen, einer Aufwertung der drittmittel- und programmfinanzierten Forschung, einer Intensivierung der Ressourcenkonkurrenz und einer Strukturierung durch dezentrale *profit-center*. Dazu zählt ferner die über Wettbewerbe stimulierte Fokussierung der Spitzenforschung in Leitprojekten und Kompetenzzentren, in denen Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam an der rascheren Umsetzung von Forschungsergebnissen in neue marktfähige Produkte und Verfahren arbeiten sollen. Untersetzt wird dies durch eine entschiedene Umorientierung der staatlichen Projektförderung von der Einzelförderung zur Förderung von Kooperationsverbänden aus Forschungseinrichtungen und Unternehmen (vgl. BMBF 2004: V–XVI). Mit diesen neuen politischen Akzentsetzungen hat sich seit Ende der 90er Jahre nicht nur in Deutschland der Druck auf alle Einrichtungen des öffentlichen Forschungssystems signifikant erhöht, sich stärker am Wettbewerb zu orientieren, ihre Ressourcen in Leitprojekten und Kompetenzzentren zu bündeln, ihre Forschung intensiver an außerwissenschaftlichen industriellen Relevanzen auszurichten und sie enger mit der Wirtschaft zu verkoppeln (vgl. Rammer et al. 2004: 132–142).

4.3 Erosion oder Transformation nationaler Politiken?

Mit diesen Schwerpunktsetzungen werden Konturen einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik sichtbar, die erkennbar über den klassischen Rahmen einer selektiven Forschungsförderung, der Finanzierung von Großprojekten und der Förderung nationaler Champions hinausreicht. Sie

zielt im Kern auf eine auch für ausländische Interessenten attraktive infrastrukturelle und institutionelle Restrukturierung des eigenen Innovationsraums, die vor allem über Wettbewerbs-, Vernetzungs- und Fokussierungsinitiativen betrieben wird. Die Adressaten dieser Politik sind nicht mehr bloß einzelne bedeutende Akteure (wie Großunternehmen), sondern zunehmend auch neue Akteure und Akteurnetzwerke, die sich im Zuge staatlicher Initiativen oft erst formieren und sich im Wettbewerb mit anderen durchzusetzen haben.

Mit diesen neuen kontextorientierten Gestaltungsansätzen kann die Politik durchaus Struktureffekte erzeugen. So ist es mit entsprechenden politischen Initiativen, unterstützt durch staatliche Deregulierungspolitikern zum Beispiel im Telekommunikations- und Energiesektor, nach ersten, in die 80er Jahre zurückreichenden und seinerzeit fehlgeschlagenen Anläufen seit Mitte der 90er Jahre gelungen, einen visiblen Sektor junger Start-up-Firmen vor allem im Umfeld der I&K-Technologien und der Biotechnologie zu etablieren, den es bis dahin in Deutschland nicht gab (vgl. BMBF 2004: 510 f.; für die Biotechnologie Dolata 2003: 178–185). Vor allem über die Initiierung und Durchführung von Wettbewerben hat die Politik auch die regionale Vernetzung relevanter Akteure und die Herausbildung neuer High-Technology-Cluster stimulieren können. Und schließlich hat sie in den vergangenen Jahren eine weitreichende Restrukturierung der öffentlichen Forschungs- und Wissenschaftssysteme in Richtung Wettbewerb und Ressourcenkonkurrenz, Schwerpunktbildung und Transferorientierung in Gang gesetzt. Was zunächst wie eine Rücknahme staatlicher Gestaltungsansprüche und -möglichkeiten aussieht – eine unmittelbare politische Einwirkung auf die konkreten Entwicklungspfade neuer Techniken wird heute kaum mehr angestrebt –, entpuppt sich bei genauerer Betrachtung als zwar indirekte, aber doch impulssetzende und im Prinzip korrekturfähige Einflussnahme auf die infrastrukturellen, institutionellen und regulativen Rahmenbedingungen des Innovationsgeschehens. All dies bietet wenig Spielraum für die These einer „Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Forschungs- und Technologiepolitik“ (Grande 1994; 2001b).

Allerdings vollziehen sich die hier skizzierten technologie- und innovationspolitischen Neujustierungen vor allem in den großen Ländern keineswegs als radikaler Neubeginn und Bruch mit der klassischen Forschungs- und Technologiepolitik, sondern als schrittweise Umorientierung und zum Teil widersprüchliche Einpassung neuer Politikelemente in (weiter-)bestehende Handlungsmuster und Schwerpunktsetzungen. So ist in Deutschland (und

auch in Frankreich) die Persistenz klassischer Muster der Innovationsförderung vor allem im Bereich der Großtechnologien (zum Beispiel Transrapid, Weltraumforschung, Verkehrstelematik) offenkundig, denen nach wie vor ein beträchtliches Gewicht im staatlichen Förderprofil zukommt und in denen der Staat, wie Johannes Weyer zu Recht betont hat, auch heute „mit dem klassischen Repertoire der direkten Intervention, der direkten Projektförderung, der Marktabschottung, der Förderung nationaler Champions und des Einsatzes von Nachfrage-Macht agiert“ (Weyer 2004: hier 24; vgl. auch Monopolkommission 2004). Ähnlich augenfällig ist die Persistenz klassischer Muster politischer Entscheidungsfindung: Der kooperative Staat, der im Vorfeld von Entscheidungsfindungen auf den Sachverstand außerstaatlicher Akteure zurückgreift und deren Interessen – in der Regel nach Macht, Einfluss und Standortrelevanz gewichtet – berücksichtigt, ist an seiner Spitze auch heute ein korporatistisch verfasster Staat, der ‚harte‘ Themen wie forschungs- und technologiepolitische Grundsatzentscheidungen, wirtschafts- und innovationspolitische Initiativen oder rechtliche Regelungsbedarfe in aller Regel mit einem exklusiven Kreis aus Vertretern der Großunternehmen, der Wirtschafts- und der Wissenschaftsverbände vorverhandelt. Neue industrielle (zum Beispiel Vertreter von Start-up-Firmen) oder zivilgesellschaftliche Akteure, die gesellschaftliche Technikkontroversen repräsentieren (zum Beispiel Verbraucher- und Umweltschutzverbände, Öko-Institute, kritische WissenschaftlerInnen), spielen in diesen Kernbereichen politischer Strategie- und Entscheidungsfindung dagegen nach wie vor keine wesentliche Rolle (vgl. Saretzki 1997; Dolata 2003: 282–303).⁷

Darüber hinaus kann auch die neujustierte Technologie- und Innovationspolitik dysfunktionale Folgewirkungen nach sich ziehen. So besteht zum Beispiel die Gefahr einer asymmetrischen Regionenentwicklung durch staatliche Wettbewerbsinitiativen, die dem *picking the winners*-Prinzip folgen und die ohnehin besten Regionen zusätzlich fördern (Dohse 2003). Auch die starke Fokussierung der deutschen Forschungs- und Wissenschaftspolitik auf die industrielle Verwertbarkeit der akademischen For-

⁷ Auch der Anfang 2004 vom deutschen Bundeskanzler einberufene Innovationsrat steht in dieser Tradition korporatistischer Entscheidungsfindung: Seine Mitglieder setzten sich ausschließlich aus Vertretern der Regierung, der Industrie, der Wissenschaftsverbände und der Gewerkschaften zusammen.

schung, auf nationale Leitprojekte und Kompetenzzentren kann kontraproduktive Wirkungen erzeugen: Die staatlichen Initiativen und Förderkonzepte orientieren sich in hohem Maße an der Leitorientierung der außerwissenschaftlichen ökonomischen Relevanz, Anwendungs- und Transferorientierung der akademischen Forschung – und unterschätzen, dass die Entwicklung neuer wissensbasierter Technikfelder nicht nur in ihrer Frühphase, sondern auch mit ihrer zunehmenden Anwendungsnahe über längere Zeiträume stark von den zweckfreien Spiel-Räumen der Grundlagenforschung abhängt und geprägt wird. Zudem konzentrieren sich die staatlichen Initiativen und Fördermittel zunehmend auf Leitprojekte und (nationale) Kompetenzzentren der Forschung – und können damit vor dem Hintergrund zugleich sehr restriktiver öffentlicher Finanzrahmen das stark differenzierte, dezentral strukturierte und auch in der Breite qualitativ sehr gute deutsche Forschungssystem aus der Balance bringen (Meyer-Krahmer 2000). Bislang unbeantwortet ist schließlich die Frage, wie sich ambivalente Technikhaltungen, gesellschaftliche Technikkontroversen und technikkritischer Sachverstand systematisch auch in entscheidungsrelevante politische Gremien institutionell erfassen und produktiv nutzen lassen.

Literatur

- Archibugi, D./Iammarino, S. (1999): The Policy Implications of the Globalisation of Innovation. *Research Policy* 28: 317–336.
- Banchoff, T. (2002): Institutions, Inertia and European Union Research Policy. *Journal of Common Market Studies* 1: 1–21.
- Bauer, M. (Ed.) (1995): *Resistance to New Technology*. Cambridge.
- Bauer, M. W./Gaskell, G. (Eds.) (2002): *Biotechnology – the Making of a Global Controversy*. Cambridge (UK).
- Behrens, M. (2002): Internationale Technologiepolitik. Politische Gestaltungschancen und -probleme neuer Technologien im internationalen Mehrebenensystem. Hagen (polis Nr. 56/2002).
- Belitz, H. (2004): *Forschung und Entwicklung in multinationalen Unternehmen*. Berlin (Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Studien zum deutschen Innovationssystem 8-2004).
- BMBF (Hg.) (2002): *Faktenbericht Forschung 2002*. Bonn.

- BMBF (Hg.) (2002a): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001. Bonn.
- BMBF (Hg.) (2002b): Im Detail. Bundesministerium für Bildung und Forschung 1998–2002. Bonn.
- BMBF (Hg.) (2002c): Das 6. Forschungsrahmenprogramm. Chance für Deutschland und Europa. Bonn.
- BMBF (Hg.) (2003): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002. Bonn.
- BMBF (Hg.) (2004): Bundesbericht Forschung 2004. Bonn.
- Borrás, S. (2003): The Innovation Policy of the European Union. Cheltenham.
- Borrás, S. (2004): System of Innovation Theory and the European Union. *Science and Public Policy* 6: 425–433.
- Braczyk, H.-J./Cooke, P./Heidenreich, M. (Eds.) (1998): Regional Innovation Systems. London.
- Bresnahan, T. F./Malerba, F. (1999): Industrial Dynamics and the Evolution of Firms' and Nations' Competitive Capabilities in the World Computer Industry. In: Mowery/Nelson 1999: 79–132.
- BRIE-IGCC E-economy Project (Eds.) (2001): Tracking a Transformation. E-commerce and the Terms of Competition in Industries. Washington D. C.
- Cairncross, F. (1997): The Death of Distance – how the Communications Revolution will Change our Lives. Cambridge.
- Carlsson, B./Mudambi, R. (2003): Globalization, Entrepreneurship, and Public Policy: A Systems View. *Industry and Innovation* 1: 103–116.
- Chesnais, F./Ietto-Gillies, G. (2000): Developing a European policy framework in the face of globalization. In: Chesnais, F./Ietto-Gillies, G./Simonetti, R. (Eds.): *European Integration and Global Corporate Strategies*, London/New York: 238–253.
- Diederer, P./Stoneman, P./Toivanen, O./Wolters, A. (Eds.) (1999): *Innovation and Research Policies. An International Comparative Analysis*. Cheltenham.
- Dohse, D. (1998): The BioRegio-Contest – A New Approach to Technology Policy and its Regional Consequences. Kiel (The Kiel Institute of World Economics: Kiel Working Paper No. 880).

- Dohse, D. (2003): Taking Regions Seriously: Recent Innovations in German Technology Policy. In: Bröcker, J./Dohse, D./Soltwedel, R. (Eds.): Innovation Clusters and Interregional Competition. Berlin: 372–394.
- Dolata, U. (1992): Weltmarktorientierte Modernisierung. Die ökonomische Regulierung des wissenschaftlich-technischen Umbruchs in der Bundesrepublik. Frankfurt am Main/New York.
- Dolata, U. (1996): Politische Ökonomie der Gentechnik. Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe. Berlin.
- Dolata, U. (2000): Allianzen, Kooperationen, Netzwerke. Formen und Funktionsweisen industrieller Zusammenarbeit in Hochtechnologiesektoren. In: Hickel, R. et al. (Hg.): Politik des Kapitals – heute. Festschrift zum 60. Geburtstag von Jörg Huffschmid. Hamburg: 279–289.
- Dolata, U. (2003): Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen. Berlin.
- Dolata, U. (2003a): International Innovative Activities, National Technology Competition and European Integration Efforts. In: Edler/Kuhlmann/Behrens 2003: 271–289.
- Dolata, U. (Red.) (2005): Nationale Politiken unter den Bedingungen der Globalisierung. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 1: 3–94.
- Dolata, U./Werle, R. (Hg.) (2007): Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung. Frankfurt am Main/New York.
- Edler, J./Boekholt, P. et al. (2001): Internationalisierungsstrategien in der Wissenschafts- und Forschungspolitik: Best Practices im internationalen Vergleich. Studie für das BMBF. Bonn.
- Edler, J./Kuhlmann, S. (2005): Towards One System? The European Research Area Initiative, the Integration of Research Systems and the Changing Leeway of National Policies. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 1: 59–68.
- Edler, J./Kuhlmann, S./Behrens, M. (Eds.) (2003): Changing Governance of European Research and Technology Policy. The European Research Area. Cheltenham.

- Edquist, C. (Ed.) (1997): *Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations*. London/Washington.
- Enquete-Kommission (Hg.) (2001): *Zwischenbericht der Enquete-Kommission ‚Globalisierung der Weltwirtschaft – Herausforderungen und Antworten‘*. Berlin (Deutscher Bundestag: BT-DrS 14/6910).
- Etzkowitz, H. (2003): *Research Groups as ‚Quasi-Firms‘: The Invention of the Entrepreneurial University*. *Research Policy* 32: 109–121.
- Etzkowitz, H./Leydesdorff, L. (Eds.) (1997): *Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. London/Washington.
- Etzkowitz, H./Leydesdorff, L. (2000): *The Dynamics of Innovation: from National Systems and „Mode 2“ to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations*. *Research Policy* 29: 109–123.
- EU-Commission (Ed.) (2000): *Towards a European Research Area*. Brussels (COM [2000]6).
- EU-Commission (Ed.) (2002): *The European Research Area: Providing New Momentum. Strengthening – Reorienting – Opening up New Perspectives*. Brussels (KOM[2002]565).
- EU-Commission (Ed.) (2003): *In die Forschung investieren: Aktionsplan für Europa*. Brüssel (KOM[2003]226).
- Feldman, M. P. (1994): *The Geography of Innovation*. Dordrecht.
- Gambardella, A./Malerba, F. (Eds.) (1999): *The Organization of Economic Innovation in Europe*. Cambridge (UK).
- Gerybadze, A./Meyer-Krahn, F./Reger, G. (1997): *Globales Management von Forschung und Innovation*. Stuttgart.
- Grande, E. (1994): *Die Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Forschungs- und Technologiepolitik*. In: Fricke, W. (Hg.): *Jahrbuch Arbeit und Technik*. Bonn: 243–253.
- Grande, E. (2001): *Politik und Technik*. In: Ropohl, G. (Hg.): *Erträge der Interdisziplinären Technikforschung. Eine Bilanz nach 20 Jahren*. Berlin: 181–194.
- Grande, E. (2001a): *Von der Technologie- zur Innovationspolitik – Europäische Forschungs- und Technologiepolitik im Zeitalter der Globalisierung*. In: Simonis/Martinsen/Saretzki 2001: 368–387.

- Grande, E. (2001b): The Erosion of State Capacity and the European Innovation Policy Dilemma. A comparison of German and EU Information Technology Policies. *Research Policy* 30: 905–921.
- Grimmer, K./Häusler, J./Kuhlmann, S./Simonis, G. (Hg.) (1992): Politische Techniksteuerung. Opladen.
- Grimmer, K./Kuhlmann, S./Meyer-Krahmer, F. (Hg.) (1999): Innovationspolitik in globalisierten Arenen. Opladen.
- Grupp, H./Legler, H./Licht, G. (2004): Technologie und Qualifikation für neue Märkte. Ergänzender Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003–2004. Bonn.
- Hack, L. (1998): Technologietransfer und Wissenstransformation. Zur Globalisierung der Forschungsorganisation von Siemens. Münster.
- Hagedoorn, J. (1996): The Economics of Cooperation among High-Tech-Firms – Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering since the Early Seventies. In: Koopmann, G./Scharrer, H.-E. (Eds.): The Economics of High-Technology Competition and Cooperation in Global Markets. Baden-Baden: 173–198.
- Hagedoorn, J./Link, A. N./Vonortas, N. S. (2000): Research Partnerships. *Research Policy* 29: 567–586.
- Hampel, J. (2005): Technik-, Akzeptanz- und Risikodiskurse: Europäisierung der Debatten oder nationale Signaturen? In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 1: 78–85.
- Hampel, J./Renn, O. (Hg.) (1999): Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie. Frankfurt am Main/New York.
- Hauff, V./Scharpf, F. W. (1975): Modernisierung der Volkswirtschaft. Technologiepolitik als Strukturpolitik. Köln.
- Heng, S./Schaaf, J. (2002): Standortwahl in der vernetzten Welt: Kein Ende der Distanz. In: Deutsche Bank Research (Hg.): E-economics 30: 1–11.
- Hollingsworth, J. R. (2000): Doing Institutional Analysis: Implications for the Study of Innovations. *Review of International Political Economy* 7: 595–644.
- Ichbiah, D./Knepper, S. L. (1991): The Making of Microsoft. Rockland.
- Jacob, K./Volkery, A. (2005): Europäische Rechtsetzung: Die Auseinandersetzungen zur Europäischen Chemikalienpolitik REACH und die

- Rolle nationaler Regierungen und Akteure im Policy-Prozess. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 1: 69–77.
- Jessop, B. (2002): *The Future of the Capitalist State*. Cambridge.
- Kubicek, H. (1997): Das Internet auf dem Weg zum Massenmedium? Ein Versuch, Lehren aus der Geschichte alter und anderer neuer Medien zu ziehen. In: Werle, R./Lang, C. (Hg.): *Modell Internet? Entwicklungsperspektiven neuer Kommunikationsnetze*. Frankfurt am Main/New York: 213–239.
- Kuhlmann, S. (1999): Politisches System und Innovationssystem in „post-nationalen“ Arenen. In: Grimmer/Kuhlmann/Meyer-Krahmer (Hg.): 111–139.
- Kuhlmann, S. (2001): Future Governance of Innovation Policy in Europe – Three Scenarios. *Research Policy* 20: 953–976.
- Larédo, P./Mustar, P. (2001): *Research and Innovation Policies in the New Global Economy. An International Comparative Analysis*. Cheltenham.
- Lawton, T. C. (1999): Fostering Invention and Innovation: Europe's collaborative R&TD initiatives. In: Lawton, T. C. (Ed.): *European Industrial Policy and Competitiveness. Concepts and Instruments*. Basingstoke: 23–48.
- Legler, H./Gehrke, B./Schasse, U. et al. (2004): *Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der deutschen Wirtschaft*. Hannover (Studien zum deutschen Innovationssystem 10-2004).
- Martinsen, R./Simonis, G. (Hg.) (1995): *Paradigmenwechsel in der Technologiepolitik?* Opladen.
- Metcalfe, J. S. (1997): Science Policy and Technology Policy in a Competitive Economy. *International Journal of Social Economics* 7/8/9: 723–740.
- Meyer-Krahmer, F. (1999): Was bedeutet Globalisierung für Aufgaben und Handlungsspielräume nationaler Innovationspolitiken? In: Grimmer/Kuhlmann/Meyer-Krahmer (Hg.): 43–73.
- Meyer-Krahmer, F. (2000): Forschungs- und Innovationsförderung in der Bundesrepublik Deutschland: Stärken und Schwächen im europäischen und internationalen Vergleich. In: Institut für Weltwirtschaft und Internationales Management (Hg.): *Innovation als Schlüsselfaktor eines erfolgreichen Wirtschaftsstandortes*. Münster: 113–136.

- Meyer-Krahmer, F./Kuntze, U. (1992): Bestandsaufnahme der Forschungs- und Technologiepolitik. In: Grimmer et al. 1992: 95–118.
- Monopolkommission (2004): Wettbewerbspolitik im Schatten „Nationaler Champions“. Fünfzehntes Hauptgutachten 2002/2003. Berlin (Kurzfassung).
- Mowery, D. C./Nelson, R. R. (Eds.) (1999): Sources of Industrial Leadership. Studies of Seven Industries. Cambridge.
- Nelson, R. R. (Ed.) (1993): National Innovation Systems. A Comparative Analysis. New York/Oxford.
- OECD (Eds.) (2000): Science, Technology and Industry Outlook 2000. Paris.
- Ohmae, K. (1990): The Borderless World: Management Lessons in the New Logic of the Global Market Place. London.
- Ohmae, K. (1995): The End of the Nation State: The Rise of Regional Economies. New York.
- Parker, R. (1999): From National Champions to Small and Medium Sized Enterprises: Changing Policy Emphasis in France, Germany and Sweden. *Journal of Public Policy* 1: 63–89.
- Patel, P. (1995): Localised Production of Technology for Global Markets. *Cambridge Journal of Economics* 1: 141–153.
- Paulsen, T./Fröhlich, M./Lamatsch, D. (2000): Von Amerika lernen? Schlüsselbereiche der deutschen Forschungslandschaft im internationalen Vergleich. Eine Studie zur Informations- und Biotechnologie. München (CAP Working-Paper).
- Pavitt, K. (1998): The Inevitable Limits of EU R&D Funding. *Research Policy* 27: 559–568.
- Pavitt, K./Patel, P. (1999): Large Firms in Europe's Innovative Activity. In: Gambardella/Malerba 1999: 24–41.
- Peterson, J./Sharp, M. (1998): Technology Policy in the European Union. London.
- Porter, M. E. (1989): The Competitive Advantage of Nations. New York.
- Prange, H. (2003): Technologie- und Innovationspolitik in Europa: Handlungsspielräume im Mehrebenensystem. In: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 2: 11–20.

- Rammer, C./Polt, W./Engeln, J./Licht, G./Schibany, A. (2004): Internationale Trends der Forschungs- und Innovationspolitik. Fällt Deutschland zurück? Baden-Baden.
- Saretzki, T. (1997): Demokratisierung von Expertise? Zur politischen Dynamik der Wissensgesellschaft. In: Klein, A./Schmalz-Bruns, R. (Hg.): Politische Beteiligung und Bürgerengagement in Deutschland. Möglichkeiten und Grenzen. Baden-Baden: 277–313.
- Senker, J./van Zwanenberg, P. et al. (2001): European Biotechnology Innovation Systems. Final Report (TSER Project No. SOE1-CT98-117, Oct. 2001).
- Simonis, G. (1992): Forschungsstrategische Überlegungen zur politischen Techniksteuerung. In: Grimmer et al. 1992: 13–50.
- Simonis, G./Martinsen, R./Saretzki, T. (Hg.) (2001): Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts: Politische Vierteljahresschrift: Sonderheft 31/2000. Opladen.
- Soskice, D. (1999): Divergent Production Regimes: Coordinated and Uncoordinated Market Economies in the 1980s and 1990s. In: Kitschelt, H. et al. (Eds.): Continuity and Change in Contemporary Capitalism. Cambridge: 101–134.
- Stucke, A. (1993): Institutionalisierung der Forschungspolitik. Entstehung, Entwicklung und Steuerungsprobleme des Bundesforschungsministeriums. Frankfurt am Main/New York.
- Weyer, J. (2004): Innovationen fördern – aber wie? Zur Rolle des Staates in der Innovationspolitik. Dortmund. Soziologische Arbeitspapiere Nr. 3 / März 2004.
- Willke, H. (2001): Atopia. Studien zur atopischen Gesellschaft. Frankfurt.

Innovationsregime der Biotechnologie im internationalen Vergleich

Herausforderungen und Probleme verwertungsorientierter Strategien

Daniel Barben

1 Einleitung

Dass „Strategien biotechnischer Innovation“ bereits seit 20 Jahren verhandelt werden, zeigt zum einen an, dass es sich bei der Biotechnologie um eine sich dynamisch entwickelnde Technologie handelt, die die Praxis von Innovationsstrategien und deren Verstehen immer wieder neu herausfordert. Zum anderen verweist die Beständigkeit des Themas darauf, dass gelingende biotechnologische Innovation alles andere als selbstverständlich ist. Vielmehr scheint sie immer wieder dramatisch zu scheitern. So wurde die Biotechnologie seit den 1970er Jahren von hohen Erwartungen in die Erschließung neuer Märkte und Industrien begleitet, die aber insgesamt – von einigen Ausnahmen abgesehen – regelmäßig enttäuscht wurden. Deshalb konnte verschiedentlich ein „Biotechnologie-Hype“ beklagt werden, infolge dessen die Kommerzialisierungs- und Problemlösungspotenziale der Biotechnologie unrealistisch übersteigert würden (Teitelman 1989). Zusätzlich zu dem grundsätzlichen Problem, Entdeckungen und Entwicklungen im Labor in vermarktbar Produkte zu übersetzen, konnte man feststellen, dass sich einige Länder viel schwerer als andere taten, dieses Problem erfolgversprechend anzugehen. Während insbesondere in den USA die Biotechnologieentwicklung stürmisch voranzuschreiten schien, wurde sie in Deutschland als in vielfacher Weise blockiert wahrgenommen. Entspre-

chend erwuchs in den Strategien biotechnologischer Innovation eine dauerhafte Herausforderung, internationale Wettbewerbsfähigkeit in diesem als strategisch erachteten Hochtechnologiebereich herzustellen beziehungsweise aufrechtzuerhalten.

Die Beobachtung, dass der Erfolg von Innovationsstrategien sowohl von technologischen als auch von gesellschaftlichen Bedingungen abhängt, bildet den Ausgangspunkt der folgenden, in knapper Thesenform angelegten Ausführungen, die auf umfangreiche vergleichende Forschungen zurückgehen (Barben 2007).¹ Im Folgenden werde ich als Erstes die Herausbildung von Strukturen und Strategien biotechnologischer Innovation im Vergleich zwischen den USA und Deutschland darstellen. Über die Art und Weise hinaus, wie Wissen, Techniken und Produkte generiert werden, sind für Innovationsstrategien weitere gesellschaftliche und technologische Bestimmungen kennzeichnend. Dazu gehören Patentierung und Bioethik, die ich auf deren Bedeutung für biotechnologische Innovation hin thematisieren werde. Während sich der Ländervergleich auf die nationalstaatlichen Rahmenbedingungen und Voraussetzungen von Innovationen bezieht, werden diese darüber hinaus als durch Entwicklungen auf internationaler Ebene geprägt vorgestellt. Ich schließe mit einem Ausblick zum Zusammenhang von Technologie- und Gesellschaftsentwicklung.

2 Innovationsregime der Biotechnologie in den USA

Innovationsregime unterscheiden sich danach, inwieweit sie in der Lage sind, marktfähige Innovationen in Form neuer oder kostengünstigerer Pro-

¹ Um die Biotechnologie, darauf bezogene gesellschaftliche Institutionen und Praktiken in deren Zusammenhang, Gewordenheit und Wirkung zu untersuchen, entwickelte ich einen regimetheoretischen Analyserahmen. In der Folge wurde das Biotechnologieregime in Bezug auf Funktionen und Formen der Innovation, Sicherheits- und Risikoregulierung, Patentierung, Bioethik und Akzeptanzpolitik rekonstruiert. Dabei bildeten die verschiedenen Regimebereiche nicht einfach disparate Momente, sondern einen Zusammenhang, in dem sie sich wechselseitig bedingen oder beeinflussen. – Diese Forschung wurde insbesondere durch ein Habilitandenstipendium der Deutschen Forschungsgemeinschaft in den Jahren 2000 bis 2003 ermöglicht.

dukte und Produktionsverfahren hervorzubringen. Im Falle wissenschaftsbasierter Innovationen sind dafür einerseits leistungsfähige Natur- und Technikwissenschaften und ökonomische Umsetzungsmechanismen, andererseits eine innovationsfördernde Konfiguration von akademischer Forschung und Entwicklung (F&E), Unternehmen und staatlicher Politik von herausragender Bedeutung.

These 1: Das spezifisch neue Element des biotechnologischen Innovationsregimes infolge von Molekularbiologie und Gentechnologie bildet der sogenannte akademisch-industrielle Komplex. Bei diesem handelt es sich um die für die Biotechnologie typische Organisationsform verwertungsorientierter F&E. Zum akademisch-industriellen Komplex gehören akademische Forschungseinrichtungen, risikokapitalfinanzierte Start-up-Unternehmen und transnationale Pharmakonzerne.²

Die gemeinsam von universitären Wissenschaftlern und Risikokapitalgebern getragenen Unternehmensgründungen leisteten als Erste die kommerzielle Erschließung neuer wissenschaftlich-technischer Potenziale. Von herausragender Bedeutung war das besondere Expertenwissen, das in zunächst wenigen Forscherpersönlichkeiten konzentriert war. Für die neuen Formen biotechnologischer Innovation war die dauerhafte Verbindung zwischen forschender Tätigkeit in akademischen Einrichtungen und unternehmerischem Engagement kennzeichnend. In der Folge entstand auch ein spezifisch neuer Wissenschaftlertypus, der Wissenschaftler-Unternehmer. Nachdem sich die etablierten Pharmaunternehmen zunächst abwartend verhielten, engagierten sie sich in zunehmendem Maße in dem neuen Bereich von Wissenschaft und Technik. Dabei verfolgten die einzelnen Unternehmen unterschiedliche – offensive und defensive – Strategien.

Zwischen den Akteuren des akademisch-industriellen Komplexes bildeten sich vielfältige, vertraglich abgesicherte Kooperationsformen heraus. Dabei geht es darum zu regeln, wie die verschiedenen Kompetenzen, die für die Wissens-, Technologie- und Produktentwicklung erforderlich sind,

² Den Begriff des „akademisch-industriellen Komplexes“ entlehne ich Martin Kenneys Studie der neuen Formen und Praktiken biotechnologischer Innovation in den USA (Kenney 1986). Allerdings spricht Kenney vom „university-industrial complex“, wohingegen ich eine erweiterte Begriffsfassung vorschlage, da außeruniversitäre Einrichtungen – zumal in Deutschland – eine keineswegs zu vernachlässigende Rolle spielen.

aber zwischen den Akteuren verteilt vorliegen, in eine produktive Anordnung gebracht werden sollen. Da die Realisierung aller Innovationsfunktionen von den einzelnen Akteuren allein nicht geleistet werden kann, sind Vereinbarungen über arbeitsteilige Kooperationen bei F&E-Projekten, Wissens- und Technologietransfer sowie geistige Eigentumsrechte (Patentierung, Lizenzierung) notwendig (Kenney 1986; Orsenigo 1989).

These 2: Die Grundstrukturen des akademisch-industriellen Komplexes der Biotechnologie bildeten sich in den USA seit Mitte der 1970er Jahre spontan heraus. Dafür waren spezifische gesellschaftliche – politische, rechtliche und ökonomische – Voraussetzungen wichtig, die die Einbindung biotechnologischer F&E in verwertungsorientierte Arrangements erst ermöglichten beziehungsweise förderten.

Im Einzelnen handelt es sich unter anderem um folgende Voraussetzungen:

- Die NIH (National Institutes of Health) begannen bereits früh damit, die Grundlagenwissenschaften im großen Maßstab zu fördern. Damit wurde ein Beitrag für eine leistungsfähige Infrastruktur fortgeschrittener Wissenschafts- und Technikentwicklung geleistet. Die Förderung der Grundlagenforschung gerade im Bereich der Biomedizin – später auch in anderen Bereichen der Biotechnologie – wuchs beständig. Gemäß der klassischen Förderkonzeption in den USA obliegt dem Staat die Förderung der Grundlagenforschung, wobei die anwendungsbezogene Forschungsförderung den Unternehmen überlassen wird – mit Ausnahme des militärischen Bereichs. Auch wenn die Förderprogramme in der Regel nicht auf eine unmittelbare Anwendbarkeit zielen, besteht doch die Erwartung, dass die Forschung früher oder später zur Leistungsfähigkeit der amerikanischen Industrie beiträgt.
- Risikokapital für Investitionen in neue Hochtechnologien war in beträchtlichem Ausmaß verfügbar. Zudem hatten sich bereits im Zusammenhang mit der Entwicklung der Computertechnologie Akteure und regionale Konzentrationen herausgebildet, die risikokapitalfinanzierte Unternehmensgründungen förderten.
- Die Wertschätzung unternehmerischen, in ungesichertes Gelände vorstoßenden Handelns ist in den USA kulturell tief verwurzelt. Das historische Paradigma des entdeckenden und erobernden Unternehmertums stellt die Erschließung des amerikanischen Westens dar. So ist es be-

zeichnend, dass „das Leben“ oft als „neuer Kontinent“ artikuliert wurde, den es zu erobern gilt (Teitelman 1989).

- Die Möglichkeiten, dass universitär oder mit öffentlichen Mitteln beschäftigte Forscher unternehmerisch tätig werden dürfen (etwa in Form von Beratungstätigkeiten und zusätzlichen Einkommen), wurden über das bislang gewährte Maß hinaus rechtlich erweitert.

Festzuhalten ist, dass diese verschiedenen Bedingungen als Voraussetzungen verwertungsorientierter F&E fungierten, wobei sich der produktive Effekt der Kommerzialisierung von Wissenschaft und Technik – zunächst jedenfalls – nicht einem strategischen Entwurf eines oder mehrerer handlungsmächtiger Akteure verdankte. Dies besagt auch die These der spontanen Herausbildung des akademisch-industriellen Komplexes der Biotechnologie. Erst mit dem Versuch, die Leistungsfähigkeit des US-amerikanischen Innovationsregimes zu ergründen und nachzuahmen, wurden die Leistungsmerkmale biotechnologischer Organisations- und Praxisformen zum Gegenstand strategischen Handelns (OTA 1984, 1990).

These 3: Der amerikanische Staat förderte seit den frühen 1980er Jahren gezielt die Kommerzialisierung biotechnologischer F&E. Zum einen wurden verwertungsorientierte Strukturen und Praktiken, wie sie sich im akademisch-industriellen Komplex herausgebildet hatten, rechtlich abgesichert. Zum anderen wurden solche Strukturen und Praktiken zum Gegenstand systematischer und weitreichender politischer Maßnahmen. Dabei wurden auf bemerkenswerte Weise institutionelle Grenzziehungen zwischen öffentlich und privat, wie sie für das politisch-ökonomische Institutionssystem der USA charakteristisch sind, verschoben.

Staatliche Maßnahmen bezogen sich zum einen auf die Förderung institutioneller Rahmenbedingungen, die Innovationen begünstigen:

- Für die Herausbildung einer Risikokapitalbranche war der Small Business Investment Act von 1958 wichtig. Durch eine veränderte Gesetzesauffassung des Employee Retirement Income Security Act wurden ab 1979 im großen Maßstab Pensionsfonds für Risikokapitalinvestitionen verfügbar gemacht.
- Durch die Lockerung der Bestimmungen über den Aktienverkauf durch Unternehmensgründer wurde die Verfügbarkeit entsprechender Finanzmittel erleichtert. Dies war eine wichtige Maßnahme im Kontext der

Börsenkapitalisierung, die neben dem Risikokapital eine grundlegende Möglichkeit der Finanzierung neuer Technologieunternehmen darstellt.

- Mit dem Economic Recovery Act von 1981 wurde die Besteuerung von Kapitalgewinnen gesenkt (von nahezu 50 % auf 20 % für Individuen und 28 % für Unternehmen).
- Ebenfalls 1981 wurde für zunächst fünf Jahre der Research & Development (R&D) Tax Credit eingeführt, wonach 25 % der F&E-Ausgaben von der Steuer abgesetzt werden können. Bei der ersten Verlängerung dieser Maßnahme 1986 wurde der Prozentsatz auf 20 % gesenkt. Allen politischen Kontroversen zum Trotz wurde der R&D Tax Credit bis heute aufrechterhalten – eine vor allem für Hochtechnologieunternehmen mit einem großen Aufwand an F&E hilfreiche Maßnahme.
- Speziell zur Förderung der letzten Schritte von F&E vor der Marktreife wurden R&D limited partnerships (RDLP) eingerichtet. Dieser an der Wall Street erfundene Finanzierungsmechanismus verschob das Risiko vom Biotechnologieunternehmen auf die begrenzten, speziell hierfür eingerichteten F&E-Partnerschaften. Ein zentrales Anliegen dieser Maßnahme lag darin, dem Start-up die ökonomische Unabhängigkeit gegenüber Großkonzernen zu erhalten. Für die Investoren boten RDLPs die Möglichkeit, Verluste von der Steuer absetzen zu können und Gewinne nur geringfügig versteuern zu müssen. So war auch hier staatliches Recht in Form der Steuergesetzgebung konstitutiv.
- Schließlich wurden Konkurse rechtlich begünstigt, indem die private Haftung für Verluste beseitigt wurde.

Die vorherrschende Förderkonzeption, mit einer ausgebauten Grundlagenforschung die Voraussetzungen für Prozess- und Produktinnovationen zu schaffen, wurde insbesondere unter Gesichtspunkten des globalen Technologiewettlaufs zunehmend als ungenügend bewertet. Aufgrund der Tatsache, dass die Übersetzung der Laborforschung in marktfähige Produkte komplexe und schwierige Probleme aufwirft, wurde die Förderung des Wissens- und Technologietransfers eine politische Priorität. Darauf bezogene Maßnahmen wurden in folgender Weise umgesetzt:

- Mit dem Stevenson-Wydler Technology Innovation Act von 1980 wurde die akademische Wissenschaft stärker auf Zwecksetzungen der Wirtschaft orientiert. So wurden die staatlichen Forschungslabore (Federal

Laboratories) darauf verpflichtet, sich aktiv um kooperative Forschungsprojekte mit öffentlichen oder privaten Einrichtungen zu bemühen und den Technologietransfer zu fördern.

- Anwendungsorientierte Forschung in der Biotechnologie wurde durch das Small Business Innovation Research (SBIR) Program von 1982 direkt gefördert. Begründet wurde dies damit, dass die kleinen Unternehmen nur zu einem geringen Anteil (1 bis 2 %) staatliche Forschungsfördermittel erhielten. Die erforderliche gesetzliche Grundlage für die direkte Forschungsförderung wurde mit dem Small Business Innovation Development Act geschaffen.
- Durch Absprachen einzelner Akteure bei Technologie- oder Produktentwicklungsvorhaben wurde Wettbewerbsverzerrung als ordnungspolitisches Problem brisant. Diesem begegnete der Cooperative Research Act von 1984 dahingehend, sogenannte vorwettbewerbliche F&E als unproblematisch zu erklären. Entsprechend wurden solche F&E-Absprachen von Anti-Trust-Verfahren ausgenommen.
- Von herausragender Bedeutung für die institutionelle Neuordnung des Wissens- und Technologietransfers war der Federal Technology Transfer Act von 1986, der den Stevenson-Wydler Act ergänzte. Nun wurden öffentlich beschäftigte Naturwissenschaftler und Ingenieure dafür verantwortlich erklärt, Technologien aus ihren Laboren heraus zu transferieren und sich an kommerziellen Entwicklungen zu beteiligen – vorausgesetzt, es lagen keine Interessenkonflikte vor. Bei der Evaluation ihrer beruflichen Kompetenz sollten entsprechende Aktivitäten als zentrale Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.
- Zu einem wichtigen Instrument zur Förderung des Technologietransfers zwischen den nationalen Forschungslabors und privaten Unternehmen wurden die Cooperative Research and Development Agreements (CRADAs). Damit wurden etwa die Leiter der GOGOs (government owned government operated laboratories) ermächtigt, CRADAs abzuschließen, Lizenzvereinbarungen zu treffen sowie Personal, Dienstleistungen und Geräte mit Kooperationspartnern auszutauschen. Zudem wurden den industriellen Partnern bevorzugte Lizenzbedingungen angeboten (Giesecke 2001: 185 ff.). Charakteristisch für die CRADAs ist der freizügige Umgang mit öffentlichem Eigentum für private Zwecke.
- Des Weiteren wurden die über 700 nationalen Forschungslabore zu einem Konsortium verbunden, dem Federal Laboratory Consortium for

Technology Transfer (FLC), dem auch die übergeordneten Bundesbehörden als Mitglied angehören. Die Bestimmung des FLC ist „to promote and facilitate the rapid movement of federal laboratory research results and technologies into the mainstream of the U.S. economy“. Im FLC werden auch die CRADAs gebündelt, von denen seit ihrer Einführung in den 1980er Jahren über 1 000 gebildet wurden.

- Mit dem Omnibus Trade and Competitiveness Act von 1988 wurde das National Institute of Science and Technology (NIST) befugt, technologische Entwicklungen in Unternehmen und deren Kommerzialisierung zu fördern. Diese direkte Förderung von Unternehmen bricht deutlich mit der traditionellen Forschungsförderkonzeption in den USA.
- Das Advanced Technology Program (ATP) des NIST zielte darauf, aussichtsreiche, aber ökonomisch riskante („high-risk, high payoff“) Entwicklungsvorhaben zu fördern. Dafür wurden vom ATP die Hälfte der Entwicklungskosten übernommen. Gefördert wurden nicht direkt Produkt-, sondern Technologie- und Prozessentwicklungen, die zur Grundlage neuer Produkte werden sollten. Damit trug das ATP auch zur Vernetzung zwischen akademischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen bei.
- Speziell auf die Patentierung von Erfindungen bezogen erlaubte der bahnbrechende Bayh-Dole Act von 1980, dass nicht profitorientierte Einrichtungen wie Universitäten oder auch kleine Unternehmen aus öffentlich geförderter Forschung resultierende Erfindungen zum Patent anmelden dürfen. Dieses Gesetz wurde um den Trademark Clarification Act von 1984 ergänzt. Der Federal Technology Transfer Act wiederum sah vor, dass in öffentlichen Einrichtungen beschäftigte Erfinder mindestens 15 % der Einnahmen aus Patent- und Lizenzverträgen erhalten sollen. Ergänzende Festlegungen traf der Omnibus Trade and Competitiveness Act. Die Kontinuität zwischen den von der Reagan-Administration beschlossenen Maßnahmen und denen der darauf folgenden Regierungen Bush sowie Clinton ist auffallend. Dies zeigen etwa der National Competitiveness and Technology Transfer Act von 1989 und der Technology Transfer Commercialization Act von 2000. Für die staatliche Förderung des Wissens- und Technologietransfers in den USA war also charakteristisch, dass diese systematisch mit Fragen der Patentierung und Lizenzierung verbunden wurde.

Es gibt somit viele empirische Belege dafür, dass in den USA Innovationsaktivitäten mitsamt ihrer Kommerzialisierung zum Gegenstand staatlicher Förderung und Koordination wurden. Dadurch trug staatliche Politik zu einer marktorientierten Vernetzung von Innovationsaktivitäten und -akteuren aus verschiedenen institutionellen Bereichen bei. Anders als im institutionellen Selbstverständnis erwies sich die Politik des amerikanischen Staates als strategisch ausgerichtet, wobei die Förderung der amerikanischen Wissenschaft und Ökonomie im globalen Wettbewerb Prioritäten bildeten, die mit dem nationalen Interesse der USA legitimiert wurden (etwa der Führerschaft in zukünftigen Wachstumsindustrien).³

3 Innovationsregime der Biotechnologie in Deutschland

These 4: Ein leistungsfähiges, speziell auf die neue Biotechnologie abgestimmtes Innovationsregime hat sich hingegen in Deutschland nicht spontan herausgebildet. Vielmehr bedurfte es langwieriger, immer wieder neu ansetzender Anstrengungen, verwertungsorientierte Organisationsformen und Praktiken durchzusetzen, die den vielfältigen Anforderungen hochtechnologischer Innovation genügen. Für diesen Sachverhalt steht der sozialwissenschaftliche Begriff der nachholenden Modernisierung (Dolata 1996).

These 5: Im Rückblick betrachtet, stellt sich der Umbau des deutschen Innovationsregimes als Adaption von Elementen des US-amerikanischen Innovationsregimes dar, wobei signifikante Unterschiede zwischen beiden Ländern aufgrund institutioneller, politischer und kultureller Divergenzen bestehen bleiben. Neben der gesellschaftlichen Förderung von Unternehmensegeist und Risikobereitschaft erwies sich die regional konzentrierte Ver-

³ Dies wird in der Literatur oft verkannt, wenn – wie etwa von Orsenigo (1989: 173, 177) – behauptet wird, die staatliche Wissenschafts- und Technologieförderung in den USA sei nicht zielgerichtet, koordiniert oder gar industriepolitisch motiviert. Umgekehrt gehen aber auch Unterstellungen einer zentralen bundesstaatlichen Koordinierungs- und Steuerungsinanz zu weit, die Dolata etwa (1996: 44) in den NIH als wichtigstem öffentlichem Geldgeber lokalisiert.

netzung von Kompetenzen als entscheidend wichtiges Element einer wettbewerbsorientierten kommerziellen Biotechnologie.

Innovationsfördernde Maßnahmen wurden seitens des Staates in Bezug auf folgende Gesichtspunkte und Probleme ergriffen:

- Bei der Förderung der Grundlagenforschung wurden zunächst deren Prioritäten und disziplinäre Profile reformuliert.
- Seit Mitte der 1970er Jahre wurde versucht, Anwendungs- und Marktorientierungen bei akademischen Forschern beziehungsweise bei den Großforschungseinrichtungen zu stärken. Allerdings stieß gerade dies nicht nur anfänglich, sondern auf länger anhaltenden Widerstand, der in einer Kommerzialisierung ablehnenden Wissenschaftskultur begründet war.
- Anfang der 1980er Jahre wurden vier Genzentren in Heidelberg, Köln, München und Berlin eingerichtet, die auf exemplarische und tragfähige Weise Grundlagenforschung und marktorientierte Kommerzialisierung miteinander verbinden sollten. Zu dieser institutionellen Innovation gehörte, dass akademische und industrielle Akteure in gemeinsamer Verantwortung die Geschicke eines jeweiligen Genzentrums leiteten.
- Ebenfalls seit den 1980er Jahren wurden immer wieder Programme zur Förderung kleiner und mittlerer Unternehmen oder zur Gründung von Technologieunternehmen aufgelegt.
- Mitte der 1990er Jahre wurde der BioRegio-Wettbewerb lanciert, dessen strategisches Ziel darin bestand, die Bildung der für biotechnologische Innovationsprozesse wichtigen Allianzen zwischen Forschung, Finanzierung, Administration und Industrie anzuregen. Diese Maßnahme zur Förderung regionaler Kompetenzschwerpunkte orientierte sich an den weltweit führenden Bioregionen in den USA, dem Raum Boston/Cambridge und der San Francisco Bay Area. Dabei erwiesen sich gerade die Regionen als am leistungsfähigsten, die mit den Genzentren organisatorische Kerne biotechnologischer Innovation herausgebildet hatten. Das Verdienst des BioRegio-Wettbewerbs war es, einerseits die Innovationspotenziale der mit den Genzentren geschaffenen Strukturen zu stärken, andererseits die Herausbildung biotechnologischer Innovationspotenziale auch in anderen Regionen zu fördern. Das Raffinierte am Wettbewerbsansatz bestand darin, auch in der Mehrzahl der schließlich nicht mit Bundesmitteln geförderten Regionen zur Entwicklung der Biotechnologie beizutragen.

- Des Weiteren wurden unternehmerische Aktivitäten von Wissenschaftlern verstärkt gefördert, insbesondere die Patentierung innovativer F&E-Resultate und die Gründung von Start-ups.

Anders als in den USA erfolgte also in Deutschland die Förderung des Wissens- und Technologietransfers nur schrittweise, zudem wurde die systematische Verknüpfung mit der Kommerzialisierung erst vergleichsweise spät versucht. Schließlich erwies sich ein grundlegender kultureller Wandel als notwendig, durch den in Wissenschaft und Gesellschaft Risiko- und Marktorientierungen positiver bewertet werden. Heutzutage ist verwertungsorientierte Forschung weitgehend selbstverständlich, auch wenn sie noch nicht in demselben Maße „gelebt“ wird wie in den USA.

These 6: Transnationale Unternehmen wurden – je nach Unternehmensprofil und Strategie früher oder später – zu einem konstitutiven Bestandteil des akademisch-industriellen Komplexes der Biotechnologie. Zu einer treibenden Kraft biotechnologischer Innovation wurden sie allerdings erst seit den 1980er Jahren. Nachdem transnationale Unternehmen vornehmlich aus der pharmazeutischen Industrie zunächst vor allem Kooperationen mit biotechnologischen Start-ups vereinbart hatten, bauten sie in der Folge zunehmend auch eigene Kapazitäten der F&E auf, die konzernintern in transnationalen Netzwerken organisiert wurden.

Bereits im Laufe der 1980er Jahre zeigte sich, dass Start-ups und Pharmakonzerne im biotechnologischen Innovationsprozess aufeinander angewiesen sind:

- Während die neuen Biotechnologieunternehmen sich vor allem durch ihre Kreativität in der F&E auszeichneten, blieben sie fast ausnahmslos auf die ökonomischen – finanziellen und logistischen – Ressourcen transnationaler Konzerne angewiesen. Die großen, etablierten Unternehmen der pharmazeutischen Industrie übernahmen so unerlässliche Funktionen bei der Finanzierung von F&E vor allem in der schwierigen Phase der klinischen Tests sowie bei der industriellen Produktion und globalen Distribution. Die anfänglich von vielen Akteuren und Beobachtern vertretene Annahme, dass sich aus den Start-ups heraus eine eigene Bioindustrie entwickeln würde, bewahrheitete sich so nicht.
- Die etablierten Großunternehmen wiederum stützten sich in ihrer Praxis einerseits auf die wissenschaftlich-technische Expertise und Innovationspotenziale biotechnologischer Start-ups, andererseits auf die von ih-

nen nach und nach aufgebauten eigenen biotechnologischen F&E-Kapazitäten. Im ersteren Fall wurde ein Netz zeitlich und sachlich mehr oder weniger stark begrenzter, vertraglich abgesicherter Kooperationen aufgebaut. Im letzteren Fall wurden die Innovationsprozesse in transnational strukturierten konzerninternen Netzwerken angelegt. Dabei wurde oft versucht, die Innovationsweise der kleinen Biotechnologieunternehmen zu imitieren. Dies erklärt auch, weshalb den kleinen Biotechnologieunternehmen selbst nach ihrer Akquisition konzernintern oft eine weitgehende Autonomie in Fragen der F&E gewährt wurde. Dies konnte zuerst und besonders gut am Beispiel von Genentech und Hoffmann-La Roche beobachtet werden. Entscheidungen über die Organisation von Arbeitsteilung und über Standorte wurden dabei abhängig von vielfältigen Faktoren getroffen: wissenschaftlich-technische Infrastrukturen, Marktsituation, Bedingungen der institutionellen Regulierung von F&E oder Produktzulassung.

4 Innovation und Patentierung

Patentierungsregime wurden im Rahmen kapitalistischer Produktionsweise zu dem Zweck eingerichtet, industriell relevanten innovativen Leistungen für einen bestimmten Zeitraum einen bevorzugten Eigentumsschutz zu gewähren. Dabei gelten hauptsächlich drei funktionale Anforderungen an eine patentierbare Erfindung: dass sie erstens neu und zweitens nützlich ist sowie drittens wiederholt werden kann. In einigen Patentgesetzen wird auch als ethische Grenzbestimmung festgehalten, dass eine patentierbare Erfindung nicht gegen die gesellschaftlich vorherrschenden guten Sitten verstoßen darf. Gegenstände von Patenten sind neue Verfahren, neue Stoffe und neue Anwendungen. Da Patentrechte als Ausschlussrechte fungieren, indem sie Dritten die freie ökonomische Nutzung von Erfindungen untersagen, haben Patentregime einen Ausgleich zwischen dem Schutz von Privateigentum und der gesellschaftlichen Innovationsfunktion zu schaffen. Deshalb wird von patentgeschützten Erfindungen verlangt, dass sie veröffentlicht werden, damit andere sie überprüfen oder zum Ausgangspunkt weitergehender eigener Erfindungstätigkeit machen können (Straus 1997).

These 7: Geistige Eigentumsrechte – insbesondere Patente – fungieren als eine Form, in der sich die Wissenschafts- und Technikentwicklung

selbst vollzieht. Im Bereich der Biotechnologie wurden Patente zum Gegenstand des Technologiewettlaufs. Daraus entsprangen mitunter Konflikte zwischen Akteuren des akademisch-industriellen Komplexes, wenn durch Patentierung Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und damit die Innovationsfähigkeit negativ betroffen sind. In der Folge wurden die Institution und Praxis der Patentierung in zweifacher Weise politisiert: in Bezug auf das Verhältnis zwischen Innovation und Eigentumsschutz einerseits und in Bezug auf die Verallgemeinerung der Kommerzialisierung von Leben andererseits.

Die Problemlage im Schnittpunkt von Innovation und Patentierung stellt sich differenziert dar:

Während die Patentierung biotechnologischer Methoden und Verfahren von Anfang an möglich und auch nur wenig umstritten war, so galt dies nicht für die biologischen Objekte, das heißt die Lebewesen selbst. Die Patentierung von Lebewesen oder Teilen davon wurde, ausgehend von den USA 1980, schrittweise erweitert. Jede Ausdehnung der Patentierbarkeit von Lebewesen – von Mikroorganismen über Pflanzen und Tiere bis zur genetischen Information aller Lebewesen – wurde von gesellschaftlichen Auseinandersetzungen begleitet. Die entsprechenden Vorbehalte waren umso stärker, je höher die betreffenden Lebewesen in der evolutionären Hierarchie angesiedelt sind. Für die Träger der Innovationsprozesse selbst, also für die Akteure des akademisch-industriellen Komplexes, wurden vor allem Probleme der Abgrenzung von Erfindungen und der Patentierung genetischer Informationen zum Streitthema. Allein auf Letzteres gehe ich im Folgenden kurz ein.

Die besondere Brisanz der Patentierung genetischer Informationen entsprang daraus, dass die Unterscheidung zwischen Entdeckung und Erfindung – eine elementare Unterscheidung des Patentrechts – unscharf geworden war. Die Patentierung solcher Informationen erwies sich als umso fragwürdiger, je mehr ihre Gewinnung mit Hilfe von Computern automatisiert erfolgen konnte. Denn dadurch wurden Aktivitäten mit Patentrechten belohnt, die keine erfinderischen Leistungen mehr beinhalten. Insgesamt gilt, dass je mehr grundlegende genetische Informationen Patentschutz erlangen, in umso größerem Maße Schlüsselpatente konstituiert werden. Dadurch gestaltet sich zum einen die daran anschließende F&E schwieriger, da die geschützten Daten nur gegen Entgelt oder mit einer anderweitigen Vereinbarung genutzt werden dürfen. Zum anderen wird die Patentierung

von Erfindungen schwieriger, die solche Daten einschließen, aber durch größere erfinderische Leistungen darüber hinausgehen, da die abgeleiteten Patente mit den bereits vorhandenen ersten Patenten abgestimmt werden müssen.

Die geschilderte Problematik wurde im Zusammenhang mit der Genomforschung akut. Hierbei waren es insbesondere die infolge des öffentlichen Humangenomprojekts entstandenen neuen Genomikfirmen, die genetische Daten offensiv – das heißt möglichst viele Sequenzdaten einschließend – zu patentieren versuchten. Diesen Firmen dienen Patentrechte gleichsam als ökonomische Versicherung für die Zukunft: Ertragreiche Patente und Lizenzen erlauben nämlich die Finanzierung der eigenen Tätigkeiten – vor allem dann, wenn noch keine vermarktbaren Produkte verfügbar sind. Damit erwuchs den Pharmakonzernen eine überraschende und lästige Konkurrenz. Diese entwickelten in der Folge interessante Gegenstrategien, um Innovationsbehinderungen möglichst abzuwenden. Ein prominentes Beispiel stellt das SNP Consortium dar, dessen Ziel es ist, die wissenschaftlich-technisch vielversprechenden SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms) in einem Verbund verschiedener ökonomischer und akademischer Organisationen zu entschlüsseln und öffentlich zur Verfügung zu stellen. Diesem Konsortium gehören eine Reihe führender Unternehmen der Pharma- und der Informations- und Kommunikationstechnologiebranche an (zum Beispiel Bristol-Myers Squibb, Hoffmann-La Roche, Glaxo Wellcome, IBM, Motorola, Novartis, Pfizer, SmithKline Beecham, Wellcome Trust).

Probleme, die im Zusammenhang der Patentierung im Bereich der Biotechnologie entstanden, sind teilweise den Besonderheiten des Gegenstandsbereichs geschuldet. Entsprechend wurde von einigen Akteuren – wie der Enquete-Kommission des Deutschen Bundestags Recht und Ethik der modernen Medizin – die Frage aufgeworfen, ob die Übertragung patentrechtlicher Prinzipien in den biologischen Bereich nicht an prinzipielle Grenzen stoße, da sie sich an Kriterien orientiere, die lange Zeit zuvor in Bezug auf neue chemische Stoffe erarbeitet wurden (Deutscher Bundestag 2001).

Neben den Patentierungsstrategien der an F&E beteiligten Akteure sowie den patentrechtlichen Regelungen auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene ist die Patentierungspraxis der jeweils zuständigen Patentämter von ausschlaggebender Bedeutung. Denn es sind die Patentämter, die über die Genehmigung von Patentanträgen entscheiden. Bislang erwies

sich vor allem die Praxis der ausgedehnten Patentierung biotechnologischer Erfindungen einschließlich genetischer Informationen durch das USPTO (United States Patent and Trademark Office) als problematisch. Die oft schwierige Abgrenzbarkeit verschiedener Erfindungen und die vielfältigen (und in der Tat kaum überschaubaren) Abkommen über Patentierung und Lizenzierung zwischen den Akteuren des akademisch-industriellen Komplexes führten dazu, dass Patentstreitigkeiten im Bereich der Biotechnologie sehr verbreitet sind. Dies bedeutet in der Folge, dass Patentrechte nicht nur erworben, sondern auch durchgesetzt werden müssen – was erfordert, neben wissenschaftlich-technischen und rechtlichen auch über hinreichende ökonomische Kapazitäten zu verfügen.

5 Innovation und Bioethik

Diskurse und Institutionen, die sich explizit als „bioethisch“ verstehen, bildeten sich erst seit den 1970er Jahren heraus, und zwar zunächst im angelsächsischen Sprachraum (Sass 1986). Gleichwohl gab es zuvor einen wichtigen Vorläufer bioethischer Expertise in Form der medizinischen Ethik. Denn schwierige, auf Gesundheit und Krankheit, Leben und Tod bezogene Fragen spielten in der ärztlichen Praxis immer schon eine wichtige Rolle. Im Laufe des 20. Jahrhunderts allerdings erweiterten sich sowohl die unter medizinischer Ethik gefassten Probleme als auch die damit in der einen oder anderen Weise beschäftigten Akteure beträchtlich. Medizinische Ethik oder Bioethik beziehen sich freilich nicht nur auf die Fragestellungen und Beurteilungen, wie sie von verschiedenen Experten vorgenommen werden, sondern sind im Prinzip für alle Menschen von Interesse, sofern diese in Grundfragen ihrer körperlichen Existenz betroffen sind.

These 8: Die Bioethik stellt ein Medium dar, das in vielfältigen Formen mit Institutionen und Praktiken der Forschung und der Entwicklung und Anwendung von Technologien verbunden ist. Regulativ wirkt Bioethik vor allem in Form staatlicher Gesetze, Richtlinien von Berufsverbänden und Organisationen (wie etwa Krankenhäusern) sowie moralbezogenen Rationierens der Einzelnen. Den spezifischen Gegenstand der Bioethik bilden Fragen der Unterscheidung von Gut und Böse im Hinblick auf Leben und Tod sowie die Körperlichkeit, Würde und Rechte von Lebewesen. Besondere Brisanz gewinnen dabei die Entscheidungs- und Bewertungsprobleme,

die sich in moralischen Grenzbereichen bewegen. In der Biomedizin ringen gemeinhin kontroverse Positionen darum, die legalen oder als legitim erachteten Möglichkeiten von Forschung und technologischer Anwendung zu erweitern oder einzuschränken. In der geschichtlichen Tendenz lässt sich eine Grenzverschiebung, das heißt Ausdehnung der Möglichkeiten wissenschaftlich-technischer Entwicklungen und Anwendungen beobachten. Dieser Prozess bedeutet allerdings keine rechtliche oder sozio-kulturelle Schrankenlosigkeit.⁴

Die Problemlage im Schnittfeld von Innovation und Bioethik unterliegt einer komplexen Dynamik:

Spezifisch bioethische Diskurse und Institutionen bildeten sich in Deutschland erst anderthalb Jahrzehnte später als in den USA heraus – eine Ungleichzeitigkeit, die mit der divergenten Entwicklungsdynamik der Biotechnologie in beiden Ländern korrespondiert. In Deutschland gab und gibt es, anders als in den USA, unter den professionellen Vertretern von Bioethik eine größere Vielfalt von Positionen, das heißt sie sind nicht in gleichem Maße durch Utilitarismus und Konsequentialismus dominiert. Ansätze, die bioethische Problemstellungen in utilitaristischer oder konsequentialistischer Perspektive fassen, vermochten es allerdings auch in den USA nicht, die Regelwerke von Berufsverbänden und einschlägigen Organisationen oder auch des Staates in ihrem Sinne durchzustrukturieren. Gerade der Staat, der aufgrund seiner Gesetzgebungskompetenz über die stärksten regulativen Mittel verfügt, wirkte bislang auf eine unbehinderte wissenschaftlich-technische Optionserweiterung bremsend. Dies zeigt, dass biotechnologische Innovation und bioethische Regulierung nicht nach einem einfachen Muster aufeinander abgestimmt sind. Deshalb ist es wichtig,

⁴ Die grundlegende Bestimmung von Bioethik als Medium wird in der Kontroverse um sie oft verkannt. So unterstellen Protagonisten der Bioethik oft, bei ihr handle es sich schlicht um moralisch überlegene, da auch besser begründete Positionen. Oder von kritischem Standpunkt aus wird die Bioethik oft insgesamt mit dem Argument bekämpft, dass sie moralisch verwerfliche Positionen fördere, die es mit einer Anti-Bioethik zu bekämpfen gelte – ein Kurzschluss, der sich auch bei Kathrin Brauns Rekonstruktion bioethischer Diskurse findet (Braun 2000: 18 ff.). Demgegenüber die Bioethik als Medium aufzufassen heißt, dass sie selbst weder gut noch schlecht ist, sondern darin über diese Unterscheidung von unterschiedlichen Standpunkten aus reflektiert wird.

Struktur und Dynamik dieses Zusammenhangs im Einzelnen zu erörtern, wobei Widersprüche und Spannungen besondere Aufmerksamkeit erfordern.

Die Regulierung von Bioethik in den USA und in Deutschland ist neben Gemeinsamkeiten in beiden Ländern aber auch durch beachtliche Unterschiede gekennzeichnet, und zwar in institutioneller wie in kultureller Hinsicht (Kollek/Feuerstein 1999). So fällt der große Stellenwert auf, den Religion in der amerikanischen Gesellschaft nach wie vor spielt. Dies machte sich bislang vor allem in Fragen des Schwangerschaftsabbruchs und im Streit um die embryonale Stammzellforschung geltend. Bei der letztgenannten neueren Debatte spaltete sich aber interessanterweise die sogenannte „pro-life“-Koalition selbst in kontroverse Positionen auf, indem die embryonale Stammzellforschung zum einen ganz abgelehnt wurde, weil dafür Embryonen vernichtet werden müssen, und zum anderen begrüßt wurde, weil damit zukünftig vielleicht das Leben schwerstkranker Menschen gerettet werden kann. Der in dieser Frage von Präsident Bush im August 2001 vorgeschlagene Kompromiss schränkte F&E im Bereich der embryonalen Stammzellforschung ein, ohne diese allerdings ganz zu verhindern. Bemerkenswert ist zudem, wie in diesem Bereich konservativ religiöse Argumente mit der in der amerikanischen Gesellschaft verbreiteten Hochschätzung von Unternehmertum und risikobereiten Grenzüberschreitungen kontrastieren. In Deutschland hingegen war die Erfahrung massiver Menschenrechtsverletzungen in der Experimentierpraxis der NS-Medizin prägend. Sie war Anlass für das restriktive Embryonenschutzgesetz von 1990. Eine zu dem Zeitpunkt nicht vorhersehbare Rechtslücke entstand mit der Frage des Imports embryonaler Stammzellen aus dem Ausland. Der in Deutschland für die embryonale Stammzellforschung gefundene Kompromiss gleicht – von einigen prozedural komplizierenden Bestimmungen abgesehen – weitgehend der in den USA gültigen Regelung, wonach ein Stichtag (9. August 2001 beziehungsweise 1. Januar 2002) entscheidet, welche embryonalen Stammzelllinien genutzt beziehungsweise nach Deutschland zur Nutzung importiert werden dürfen. Allerdings sollte diese Ähnlichkeit nicht darüber hinwegtäuschen, dass beide Kompromisse auf sehr verschiedene Weisen gefunden wurden: In den USA durch „einsame“ präsidiale Entscheidung und in Deutschland durch eingehende parlamentarische Debatte und Entscheidung. Auch wenn die jeweiligen rechtlichen Regelungen divergente Interessen zu einem mehr oder weniger stabilen Ausgleich bringen, ist der in Deutschland gefundene

Kompromiß wegen der längeren politischen Entscheidungswege und der Tatsache, dass sich die parlamentarische Entscheidung gleichsam im Dialog mit einer intensiven öffentlichen Debatte herausgebildet hat, weniger leicht umzustößen als in den USA.

Ein gravierender Unterschied zwischen den USA und Deutschland besteht in der Grundlage der institutionellen Regulierung von Bioethik, der in der öffentlichen Diskussion meistens ignoriert wird – was umso mehr überrascht, als er von strategischer Bedeutung ist. In den USA gilt nämlich eine merkwürdige institutionelle Zuständigkeitstrennung von öffentlichem und privatem Bereich. Demnach ist staatliche Regulierung nur für die öffentlich geförderte Forschung zuständig, nicht aber für die F&E-Aktivitäten privater Akteure. Diese sind von staatlicher Gesetzgebung lediglich dann nicht ausgenommen, wenn es strafrechtlich einschlägige Bestimmungen gibt. Aufgrund dieser für die USA charakteristischen institutionellen Trennung – die übrigens auch für andere Bereiche wie die Risikoregulierung von F&E gilt – ist der private Sektor (zum Beispiel Firmen und private Forschungsuniversitäten) frei jedweder Regulierung verbrauchender Embryonenforschung.

6 Internationale Politik und biotechnologische Innovation

Aufgrund der grenzüberschreitenden Verflechtungen der Biotechnologieentwicklung ist es forschungspraktisch wichtig, zusätzlich zum Ländervergleich auch nationenübergreifende Prozesse zu berücksichtigen (für die Mitgliedstaaten der EU sind die Prozesse der supranationalen Integration konstitutiv geworden, auf die ich hier aber nicht weiter eingehe).

These 9: Neben den bisher diskutierten nationalen Innovationsregimen und transnationalen Wirkungszusammenhängen – etwa der Regimekonkurrenz und des Technologiewettlaufs – kommen auch der internationalen Ebene spezifische Bedeutungen bei der Organisation biotechnologischer Innovation zu. Der Stellenwert der internationalen Ebene in Bezug auf das Innovationsregime resultierte vor allem aus der internationalen Politikkoordination gegenüber der Biotechnologie als „Schlüsseltechnologie der Zukunft“, welche insbesondere die OECD seit Anfang der 1980er Jahre in vorausschauender Weise geleistet hatte (Bull et al. 1982; OECD 1989). Zudem tat sich speziell bei der organisatorischen und konzeptionellen Gestaltung der Humangenomforschung die internationale Wissenschaftlerorgani-

sation HUGO (Human Genome Organisation) hervor. Zur internationalen Struktur biotechnologischer Innovation gehört seit dem Rio-Prozess Anfang der 1990er Jahre ferner die Regulierung des Zugangs und der Nutzung biologischer Ressourcen im Verhältnis von Nord und Süd, wofür vor allem die CBD (Convention on Biological Diversity) einschlägig ist (CBD 1992).

Der Stellenwert der internationalen Ebene in Bezug auf die Konfiguration der weiteren, mit dem Innovationsregime verbundenen Regimebereiche ist differenziert ausgeprägt (Barben 2001):

- Am stärksten institutionalisiert und praktisch einflussreich wurde die internationale Regulierung der geistigen Eigentumsrechte, die 1995 in Form des Abkommens über die TRIPS (Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights) zu einem konstitutiven Bestandteil des Welt handelsregimes der WTO ausgebaut worden war (TRIPS 1994).
- Die Sicherheits- und Risikoregulierung im Welthandel wurde zum einen ebenfalls in verschiedenen Abkommen der WTO und (was die Lebensmittelsicherheit betrifft) in auf die WTO bezogenen Regelwerken des Codex Alimentarius ausgestaltet (Codex 2001), zum anderen in Folge der weiteren Aushandlung der CBD 2000 im Cartagena Protocol on Biosafety beschlossen (Cartagena 2000). Dieses multilaterale Umweltabkommen steht in einem Spannungsverhältnis zu den WTO-Abkommen, da es stärkeres Gewicht auf das Vorsorgeprinzip legt. Wie sich dieses Spannungsverhältnis in der Tat geltend macht, bleibt in zukünftigen Konflikten zu beobachten.
- Für die Sicherheitsregulierung von Biowaffen gilt nach wie vor das Abkommen aus den frühen 1970er Jahren (BWC 1972), dessen Aktualisierung nach mehrjährigen Bemühungen zu Beginn des 21. Jahrhunderts am Widerstand der USA scheiterte. Eine Anpassung dieses Abkommens wurde von vielen Beobachtern zum einen aufgrund beträchtlicher wissenschaftlich-technischer Fortschritte, zum anderen aufgrund fehlender Kontrollmöglichkeiten verbotener Aktivitäten als notwendig angesehen.
- Die Regulierung bioethischer Problemstellungen ist auf internationaler Ebene bislang schwach ausgebildet: Die sogenannte Bioethik-Konvention des Europarats (COE 1997) gilt weithin als inhaltlich problematisch – weshalb sie etwa von Deutschland nicht unterzeichnet wurde – und bezieht sich vor allem auf ihre europäischen Mitglieder, die Deklaration über das Humangenom und die Menschenrechte der UNESCO (UNESCO 1997) ist als Absichtserklärung völkerrechtlich nicht ver-

bindlich (Braun 2000). Eine UN-Konvention über das Verbot des Klonens von Menschen scheiterte, da keine Einigung über eine Beschränkung auf reproduktives Klonen beziehungsweise eine Ausdehnung auf therapeutisches Klonen erzielt werden konnte.

7 Schluss

Die Konfiguration des Biotechnologieregimes ist durch Ungleichzeitigkeiten und Ungleichmäßigkeiten in und zwischen seinen verschiedenen Bereichen gekennzeichnet.

Für biotechnologische Innovationen sind neues Wissen, neue Methoden, neue Techniken und neue Produkte unerlässlich. Auch wenn Innovationen zuweilen spontan entstehen, werden sie durch gezielte Strategien wahrscheinlicher. Die Leistungsfähigkeit von Innovationsstrategien ist an vielfältige institutionelle, organisatorische und praktische Voraussetzungen gebunden, die ökonomischer und politischer, rechtlicher und kultureller Natur sind. Entsprechend ist die Dynamik biotechnologischer Innovation neben den Strukturen und Praktiken der Wissens- und Technologieproduktion auch von solchen der Risikoregulierung, der geistigen Eigentumsrechte, der Bioethik und der gesellschaftlichen Akzeptanz abhängig.

Innovationsregime der Biotechnologie sind durch jeweils spezifische Verbindungen zwischen akademisch-industriellem Komplex und Staat gekennzeichnet. Dabei machen sich geschichtlich gewachsene, länderspezifische Besonderheiten geltend. Während sich Unterschiede durch den transnationalen Wettbewerb teilweise ausgleichen, verstärken sie sich teilweise aber auch. Wie diesbezügliche Dynamiken sich vollziehen und auswirken, muss empirisch untersucht werden. Ein pauschaler Hinweis auf Technologiewettbewerb und Regimekonkurrenz als Erklärung für Wirkungsmuster der Globalisierung bleibt ungenügend.

Innovationsregime lassen sich gestalten – allerdings halten sie solchen Versuchen mehr oder weniger ausgeprägte Beharrungskräfte entgegen. Innovationsregime besitzen zumeist spezifische Stärken und Schwächen, die sich an den Innovationsanforderungen der jeweiligen Wissenschafts- und Technikfelder bemessen. Etwa können Stärken bei sogenannten radikalen Innovationen mit Schwächen bei inkrementellen Innovationen einhergehen – entsprechend wurde in der Forschungsliteratur oft das Verhältnis zwischen

den USA und Deutschland beschrieben. Die soziologischen, politikwissenschaftlichen und ökonomischen Forschungen – die seit einigen Jahren zu den „Varieties of Capitalism“ durchgeführt werden (Crouch/Streeck 1997; Hollingsworth/Boyer 1997; Hall/Soskice 2001) – unterscheiden etwa zwischen angelsächsischen und rheinischen Modellen von Kapitalismus. Damit treffen wir auf eine ganze Reihe von Politikfeldern, in denen über Notwendigkeiten und Möglichkeiten von Reformen gestritten und um Ansätze ihrer Umsetzung gerungen wird. In der Folge erscheinen Probleme biotechnologischer Innovation, wie sie sich in den letzten drei Jahrzehnten immer wieder geltend gemacht haben, nicht als Einzelphänomene, sondern als eingebunden in schwierige Prozesse gesellschaftlicher Transformation.

Die wissenschaftlich-technische und ökonomische Realisierung der Potenziale der Biotechnologie befindet sich immer noch in einem frühen Stadium – gemessen an den vielfältigen Möglichkeiten, die der Biotechnologie in den verschiedenen Anwendungsbereichen gemeinhin zugesprochen werden. Dementsprechend ist auch in vielerlei Weise noch offen, wie biotechnologische Produkte von verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen und in verschiedenen Gesellschaften genutzt und angeeignet werden. Daraus kann man schließen, dass Strategien biotechnischer Innovation nach wie vor einen weiten Möglichkeitsraum erfolgreicher Entfaltung vorfinden. Allerdings sind diese Möglichkeiten mit vielen Unsicherheiten verbunden, die in der Praxis ein Scheitern nach sich ziehen können. Neben den Unsicherheiten, in welche Richtung sich biotechnologische Anwendungen entwickeln werden, machen sich auch Unsicherheiten geltend, in welche Richtung sich Gesellschaften entwickeln werden. Deshalb ist es denkbar, dass die Biotechnologie zukünftig zum Bestandteil verschiedener Entwicklungspfade im Konfliktfeld der gesellschaftspolitischen Modelle von Neoliberalismus, Sozialstaat und Nachhaltigkeit werden wird. Diese wechselseitige Verknüpfung technologischer und sozialer Möglichkeiten beziehungsweise Unsicherheiten ist Ausdruck der grundlegenden Interdependenz zwischen technologischem und sozialem Wandel. Sie bedeutet sowohl für auf Innovation zielende Praktiken als auch für deren sozialwissenschaftliche Untersuchung, dass eine ausschließliche Konzentration auf technologische oder soziale Bestimmungen ungenügend ist. Demgegenüber kommt es darauf an, das Augenmerk auf den Zusammenhang von spezifischen Eigenschaften biotechnologischer Potenziale einerseits und von Akteursstrategien und gesellschaftlichen Bedingungen andererseits zu richten.

Literatur

- Barben, D. (2001): Biotechnologie – Herausforderungen und Ansätze internationaler Politik. In: Dönhoff, M. Gräfin/Wagner, W./Kaiser, K./Link, W./Maull, H. W./Schatz, K.-W. (Hg.): Jahrbuch Internationale Politik 1999–2000. Band 23. Deutsche Gesellschaft für Auswärtige Politik. München: 35–44.
- Barben, D. (2007): Politische Ökonomie der Biotechnologie. Innovation und gesellschaftlicher Wandel im Vergleich. Reihe Theorie und Gesellschaft. Frankfurt am Main/New York.
- Braun, K. (2000): Menschenwürde und Biomedizin. Zum philosophischen Diskurs der Bioethik. Frankfurt am Main/New York.
- Bull, A. T./Holt, G./Lilly, M. D. (1982): Biotechnology: International Trends and Perspectives. Paris.
- BWC (1972): Convention on the Prohibition of the Development, Production and Stockpiling of Bacteriological (Biological) and Toxin Weapons and on their Destruction. London/Moskau/Washington.
- Cartagena (2000): Cartagena Protocol on Biosafety to the Convention on Biological Diversity. Montreal.
- CBD (1992): Convention on Biological Diversity: Official CBD Documents. Montreal: United Nations, Secretariat of the Convention on Biological Diversity.
- Codex (2001): Codex Alimentarius: FAO/WHO Food Standards. Rom: United Nations, Food and Agriculture Organization, World Health Organization.
- COE (1997): Convention for the Protection of Human Rights and Dignity of the Human Being with Regard to the Application of Biology and Medicine: Convention on Human Rights and Biomedicine. Oviedo: Council of Europe.
- Crouch, C./Streeck, W. (Hg.) (1997): Political Economy of Modern Capitalism: Mapping Convergence and Diversity. London/Thousand Oaks, CA/New Delhi.
- Deutscher Bundestag (2001): Zwischenbericht der Enquete-Kommission Recht und Ethik der modernen Medizin. Teilbericht zu dem Thema Schutz des geistigen Eigentums in der Biotechnologie. Berlin.

- Dolata, U. (1996): Politische Ökonomie der Gentechnik. Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe. Berlin.
- Giesecke, S. (2001): Von der Forschung zum Markt. Innovationsstrategien und Forschungspolitik in der Biotechnologie. Berlin.
- Hall, P. A./Soskice, D. (Hg.) (2001): Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage. Oxford/New York.
- Hollingsworth, J. R./Boyer, R. (Hg.) (1997): Contemporary Capitalism. The Embeddedness of Institutions. Cambridge.
- Kenney, M. (1986): Biotechnology: The University-Industrial Complex. New Haven/London.
- Kollek, R./Feuerstein, G. (1999): Bioethics and Antibioethics in Germany: A Sociological Approach. In: International Journal of Bioethics, 10 (3): 11–20.
- OECD (1989): Biotechnology: Economic and Wider Impacts. Paris.
- Orsenigo, L. (1989): The Emergence of Biotechnology. Institutions and Markets in Industrial Innovation. New York.
- OTA (1984): Commercial Biotechnology: An International Analysis. Washington D. C.: U. S. Congress: Office of Technology Assessment.
- OTA (1990): Biotechnology in a Global Economy. Washington D. C.: U. S. Congress, Office of Technology Assessment.
- Sass, H.-M. (1986): Schwerpunkt: Bioethik. Von der wachsenden Bedeutung ethischer und kultureller Wertfragen in biologischer und medizinischer Wissenschaft und Praxis. Editorial. In: Medizin Mensch Gesellschaft, 11 (4): 229–230.
- Straus, J. (1997): Genpatente: rechtliche, ethische, wissenschafts- und entwicklungspolitische Fragen. Basel/Frankfurt am Main.
- Teitelman, R. (1989): Gene Dreams: Wall Street, Academia, and the Rise of Biotechnology. New York.
- TRIPS (1994): Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights. Genf: World Trade Organization.
- UNESCO (1997): Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights. Paris.

Genese und Entwicklung geförderter regionaler Innovationsnetzwerke

Fallbeispiele aus der Biotechnologie und der Medizintechnik

Oliver Pfirrmann

1 Einführung

Cluster und Netzwerke gelten seit rund einem Jahrzehnt als wichtige Vehikel der Technologiepolitik in Deutschland. Im Mittelpunkt stehen räumlich konzentrierte beziehungsweise vernetzte kleine und große Unternehmen in einem speziellen Sektor oder Industriezweig, die bei ihren Innovationsaktivitäten durch staatliche Maßnahmen gefördert werden sollen. Die Technologiepolitik macht sich dabei Erkenntnisse von Innovations- und sozioökonomischer Forschung zunutze. So konnte in empirischen Analysen gezeigt werden, dass Innovationsprozesse häufig in denjenigen Gebieten räumlich konzentriert sind, die in besonderem Maße über soziales Kapital verfügen.¹ Scheinbar im Widerspruch zur fortschreitenden Internationalisierung von Forschung und Entwicklung steht die offenkundige Bedeutung regionaler Innovationssysteme (vgl. Cooke et al. 1997). Bei genauerer Betrachtung

¹ Vgl. dazu Breschi (1997), Brusco (1990). Brusco verweist auf „sets of companies located in a relatively small geographical area; and the said companies work, either directly or indirectly, for the same end market; that they share a series of values and knowledge is so important that they define a cultural environment, and that they are linked to one another by very specific relations in a complex mix of competition and cooperation“ (Brusco 1990: 1). Zu den Grundgedanken des Konzepts des sozialen Kapitals vgl. Coleman (1988).

wird indes nur deutlich, was in der sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Innovationsforschung schon seit geraumer Zeit diskutiert wird (vgl. Rosenberg 1982; Lundvall 1992; Edquist 1997). Die effektive und effiziente Kombination von Produktionsfaktoren ist entscheidend für erfolgreiche Innovationsprozesse. Über die „harten“ Komponenten von Technologie hinaus, kommt „weichen“ Komponenten im Innovationsprozess eine wichtige Funktion zu. Das ist, neben Qualifikationen in Bezug auf formalisiertes und nichtformalisiertes Wissen, die Fähigkeit zum Lernen beziehungsweise zur Absorption von Informationen bei der Zusammenarbeit mit Betriebsexternen.

Räumliche Nähe begünstigt den Transfer von Wissen, beispielsweise dann, wenn dieser auf persönliche Kontakte angewiesen ist. In arbeitsteilig angelegten Innovationsprozessen, und für die meisten Unternehmen entspricht das der Realität, ist Vertrauen zwischen Kooperationspartnern unverzichtbar. Fortlaufende Kommunikation und Interaktion der Beteiligten untereinander fördert beziehungsweise festigt Vertrauen und damit auch den Aufbau von sozialem Kapital. Letzteres wird dabei nicht nur für regional konzentrierte Innovationsprozesse mit inkrementalem Technologiegehalt als wichtig angesehen, sondern, wie Weyer et al. (1997) belegen, auch für technologisch anspruchsvolle Vorhaben.

In der Technologiepolitik wird nun seit rund einer Dekade versucht, durch Netzwerkbildung technisch-wissenschaftliche Entwicklungen, technologieorientierte Unternehmensgründungen oder regionale Innovationsprozesse anzustoßen. Nach einer staatlichen Impulsförderung sollen Akteure möglichst selbsttragende Strukturen schaffen, so lautet eine allerdings nicht ganz unumstrittene Ausgangsüberlegung. Zu diesen, auch als Multi-Akteur-Maßnahmen (Bührer/Kuhlmann 2003) bezeichneten Förderinitiativen zählen u. a. die fachspezifische Förderung der Biotechnologie im Rahmen der BioRegio-Maßnahme (1996 bis 2002), die Förderung von Existenzgründungen aus Hochschulen über das Programm EXIST (seit 1998) sowie das InnoRegio-Programm (1999 bis 2006).

Zu den in der Literatur verbreiteten Befunden zu Netzwerken als technologiepolitisches beziehungsweise (regional-)ökonomisches Gestaltungsinstrument gesellt sich in letzter Zeit vermehrt Kritik (vgl. Genosko 1999, 2000; Dolata 2003). So kritisiert Dolata (2003: 43 f.) in Anlehnung an Messner (1995) am Netzwerkansatz aus dem Blickwinkel vor allem soziologischer und ökonomischer Theoriebildung, dass ungleich verteilte Res-

sourcen, Einflussmöglichkeiten und Koordinationsfähigkeiten, die die beteiligten Akteure ins Feld führen können, auf Machtasymmetrien beruhen. Netzwerke dienen damit Dolata zufolge eher der Domänenenerweiterung individueller Akteure als kollektiven Interessen und weisen zugleich oft labile, temporäre und konfliktgeladene Binnenstrukturen auf. Ob durch staatliche Impulswirkung tatsächlich nachhaltige, technologisch und ökonomisch erfolgreiche Strukturen geschaffen werden, wird angezweifelt (vgl. Genosko 1999: 137 f.). Allerdings liegen empirisch belastbare Analysen zu regionalen Innovationsnetzwerken beziehungsweise -clustern nur in geringem Umfang vor, zumal im Fall des Einsatzes komplexer Technologien.²

Im Folgenden werden ausgewählte Ergebnisse einer Untersuchung vorgestellt, die sich mit Fragen zur Wirksamkeit regionaler Netzwerkförderung befasst hat. Hintergrund bildet das Förderprogramm InnoRegio, das von 1999 bis 2006 in den Neuen Bundesländern regionale Innovationsnetzwerke gefördert hat und das durch ein Evaluationsteam fünf Jahre lang wissenschaftlich begleitet wurde.³ Der Vielzahl von Befunden zu so unterschiedlichen wissenschaftlichen Disziplinen wie Regional- und Innovationsökonomie, Industrieökonomik oder Organisationspsychologie kann und soll an dieser Stelle nicht entsprochen werden. Dazu liegen bereits an anderer Stelle Publikationen vor oder diese sind in Vorbereitung.⁴ Der nachfolgende

² Vgl. dazu die branchenumfassende nationale Analyse von Brenner (2003) sowie Baptista (2000) und Bresnahan et al. (2002) international vergleichend für die Computer- beziehungsweise IuK-Industrie (Informations- und Kommunikations-Industrie). Bei den übrigen Analysen handelt es sich um Fallstudien mit eher begrenzter empirischer Reichweite: Lublinski (2003) für die Luftfahrzeug-Industrie im Raum Hamburg/Niedersachsen, Moßig (2002) für die Verpackungsmaschinenbau-Industrie in Hessen und Baden-Württemberg, Hellmer et al. (1999) für den niedersächsischen Maschinenbau sowie Jonas et al. (o. J.) für den Mikrosystemtechnik-Cluster Dortmund.

³ An der Evaluierung beziehungsweise wissenschaftlichen Begleitung waren unter der Federführung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin, beteiligt: Die Arbeitsstelle Politik und Technik (APT) an der Freien Universität Berlin; artop-Arbeits- und Technikgestaltung, Organisations- und Personalentwicklung e. V., Institut an der Humboldt-Universität zu Berlin; die Firma Euronorm aus Neuenhagen und Professor Hilpert (Universität Jena). Der Autor des Beitrags gehörte zum Team der InnoRegio-Begleitforschung auf Seiten der Arbeitsstelle Politik und Technik.

⁴ Weitere Hinweise finden sich dazu unter <http://www.diw.de/innoregio> sowie BMBF (2005).

Beitrag will vielmehr anhand empirischer Beispiele die Entstehung und Entwicklung von Innovationsnetzwerken in der Biotechnologie und Medizintechnik nachzeichnen. Aufgrund der eingeschränkten empirischen Basis – vorgestellt werden zwei Fallstudien von insgesamt 23 untersuchten Netzwerken – erlauben die Ergebnisse nur bedingt verallgemeinernde Aussagen. Exemplarisch können jedoch Stärken und Schwächen der Netzwerke behandelt werden, und es soll anhand von aus der Literatur bekannten Kriterien zur Funktionsfähigkeit von Netzwerken der Frage nachgegangen werden, welche Bedeutung den geförderten Netzwerken für biotechnologische und medizintechnische Innovationen beizumessen ist.

2 Netzwerke, Cluster und regionale Innovation

Seit einigen Jahren haben Wissenschaft und Politik die „innovative Region“ mit ihren positiven Auswirkungen auf Wertschöpfung und Beschäftigung als erstrebenswertes Ziel der Regionalentwicklung hervorgehoben (vgl. Cooke et al. 1997; Genosko 1999; OECD 1999). Die Schaffung von Strukturen, die Innovationsprozesse ermöglichen und die Innovationsfähigkeit von Regionen erhöhen, stellt daher ein Ziel der Technologiepolitik des Bundes seit Ende der 90er Jahre dar. Neben dem Cluster- wurde wiederholt auch das Netzwerkkonzept diskutiert. Die Abgrenzung ist dabei nicht immer klar ersichtlich, werden zur Beschreibung die in der Forschung ebenfalls seit längerem verwendeten Konzepte wie „technological districts“, „innovatives Milieu“ oder „regionale Innovationssysteme“ mit herangezogen.⁵ Es gibt gleichwohl einige charakteristische Merkmale, die neben der Möglichkeit zur Differenzierung eine gemeinsame Identität widerspiegeln. Auf Grundlage von diesen in der entsprechenden Literatur behandelten Merkmalen können Kriterien abgeleitet werden, die eine Einschätzung der dargestellten Netzwerke erlauben.

Gemein ist allen Regionalentwicklungskonzepten, dass Innovationen weniger auf den Leistungen Einzelner als auf der Zusammenarbeit mehrerer beruhen. Im Vordergrund steht die bereits einleitend betonte – vertrauensvolle – Kooperation verschiedener Akteure wie zum Beispiel Unter-

⁵ Vgl. für eine Typisierung der verschiedenen Konzepte Koschatzky (2001: 207).

nehmen, Forschungseinrichtungen und Verwaltungen auf regionaler Ebene. Diese soll dazu beitragen, gemeinsam als relevant erachtete Ziele, wie die Entwicklung und Verbreitung technologisch-industrieller Innovationen oder die Schaffung qualifizierter Arbeitsplätze, zu befördern. Für erfolgreiche Regionen wurde festgestellt, dass insbesondere dort, wo Politik und Verwaltung, Unternehmen und Mitarbeiter, Bildungs- und Forschungseinrichtungen eng miteinander kooperieren und ihre unterschiedlichen Kompetenzen bündeln, Synergien entstehen und Innovationen ausgelöst werden (vgl. Baitsch/Müller 2001). Die Bereitschaft und Fähigkeit regionaler Akteure gemeinsam an Entwicklungsprozessen zu lernen sowie sich bei Bedarf flexibel und schnell auf neue Situationen einzustellen, wurden als weitere charakteristische Größen für eine selbst tragende Regionalentwicklung benannt (ebd.). Umstritten bleibt jedoch, inwieweit Netzwerke, zu Beginn meist temporär angelegt, zu einer stabilen und unter Umständen sogar nachhaltigen Regionalentwicklung führen können (Genosko 1999: 93 f.).⁶

Regionale Innovations- und Entwicklungsprozesse bleiben trotz Erkenntnissen zu Erfolgsfaktoren komplex und vielschichtig (vgl. Fürst 2001). Sie sind häufig gekennzeichnet durch netzwerkartige Strukturen mit einer polyzentrischen und heterarchischen Organisation sowie dezentralen Steuerungsmomenten. Es wäre indes verfehlt, bei regionaler Nähe auf Kooperationsautomatismen zwischen Akteuren zu schließen. Studien zu industriellen Clustern haben deutlich gemacht, dass zwischen Unternehmen einer Branche häufig Wettbewerbsverhalten dominierend ist (vgl. Brenner 2003; Bresnahan et al. 2002; Moßig 2002). Regionale Innovations- und Entwicklungsprozesse involvieren eine Vielzahl von Akteuren mit individuellen, partiell widersprüchlichen Zielen und unterschiedlichen Vorerfahrungen. Es handelt sich oft um lose gekoppelte Bindungen zwischen Akteuren, die in unterschiedlichen Handlungsbezügen – Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung – und gegenseitigen Abhängigkeiten zueinander stehen. Kooperation setzt nun voraus, dass gemeinsame Werte gegen individuelle und subjektive Nützlichkeitsabwägungen abgewogen werden und Vertrauen sowie gegenseitiger Respekt entstehen. Es ist dabei auch eine wichtige Erkenntnis, dass die „relative“ Autonomie der Mitglie-

⁶ Vgl. dazu auch die von Messner ausführlich diskutierten Gründe für Netzwerkversagen (1995: 214 f.).

der von Netzwerken gewahrt bleiben muss, wollen diese nicht ihre Flexibilität verlieren.⁷ Kooperation in Netzwerken bedeutet somit nicht, dass die Akteure voneinander abhängig sind, sondern selbstständig handlungsfähig bleiben. Organisatorische Offenheit von Netzwerken führt zudem dazu, dass Akteure das Netzwerk jederzeit verlassen können. Es gibt dann nur geringe Sanktionsmöglichkeiten gegenüber Einzelnen.

Je größer und in sich differenzierter ein Netzwerk ist, desto höher ist der Steuerungsaufwand und desto schwieriger wird das Netzwerkmanagement. Häufig sind sich die Akteure der Bedeutung sowie der inhaltlichen und prozessualen Schwierigkeiten dieser Aufgabe nicht oder kaum bewusst. Fehlende hierarchische Gliederung und geringer Institutionalisierungsgrad sind ja gerade die Vorteile netzwerkartiger Arrangements. Zu unterstellen, dass Netzwerke quasi von alleine zur Erfüllung wirtschaftlicher Ziele beitragen, wäre jedoch ebenfalls verfehlt. Die Kooperations- und Netzwerkforschung kann belegen, dass die Einführung basaler Regeln zur Gestaltung von Kooperationsprozessen und ein institutionalisiertes Netzwerkmanagement positiv mit der Effektivität und Effizienz von Netzwerkprozessen korrelieren (vgl. Scholl 2004). Die beteiligten Akteure werden bei Kooperationsprojekten in der Regel mit einer Reihe von Problemen konfrontiert. Hierzu gehören die Bewältigung fachlicher Komplikationen, die Lösung juristischer und nicht selten auch politischer Probleme, die Planung und Steuerung sowie das Controlling komplexer Abläufe, die Gestaltung gruppendynamischer und mikropolitischer Mechanismen, die ergebnisorientierte Ausformung intern und extern gerichteter Kommunikation sowie die strukturelle und verhaltenswirksame Abstimmung von dauerhaften Kooperationsmodi und temporärer Projektorganisation. Es ist davon auszugehen, dass mit wachsendem Komplexitätsgrad der angestrebten Ziele der Steuerungsaufwand in Netzwerken steigt.

⁷ Vgl. dazu Grabher (1993), der eine Verfestigung von Netzwerkstrukturen als Gefahr ansieht, die sich zu einem sogenannten „lock in“ auswachsen kann (1993: 256); vgl. dazu auch den in der betriebswirtschaftlichen Kooperationsforschung vielfach angewendeten „Resource-Dependence-Ansatz“ (vgl. Pfeffer/Salancik 1978; Aldrich 1979), der davon ausgeht, dass Organisationen zur Ressourcenerweiterung mit anderen Organisationen kooperieren, gleichzeitig jedoch bemüht sind, Autonomie und Entscheidungsmacht zu erhalten, um auf Umweltkontingenzen flexibel reagieren zu können.

Mithin spricht mit Blick auf Motive, Formen und Typen kooperativer Arrangements einiges dafür, Chancen für wirtschaftliches Wachstum und neue Arbeitsplätze aus der bloßen Existenz regionaler Netzwerke nicht zu hoch anzusetzen. Diese Relativierung trifft umso mehr zu, wenn die Aufgabe regionaler Netzwerke darin besteht, Innovationsprozesse zu befördern, die auf Grundlage komplexer Technologien entstehen. Sehr schnell geraten regionale Akteure in Handlungsfelder überregional agierender Akteure, und deren subjektive Erwägungen sind oft nur schwer in Einklang mit regionalen Interessen zu bringen.

3 Empirischer und förderpolitischer Hintergrund: Das InnoRegio-Programm

Das InnoRegio-Programm ist Bestandteil der Politik des Bundes, der damit versucht, der unbefriedigenden wirtschaftlichen Situation in den Neuen Ländern entgegenzuwirken. Hohe Priorität haben Maßnahmen, die zielgenau bekannte oder vermutete Schwachstellen beseitigen können. Eine dieser Schwachstellen ist die geringe Innovationskraft der Unternehmen. Eine weitere ist die nur schwach ausgebildete Zusammenarbeit von Unternehmen und wirtschaftsnahen Einrichtungen in den Regionen. Hier hat die InnoRegio-Förderung angesetzt: Mit Blick auf die angesprochene Rolle von Vernetzung im Innovationsprozess soll durch Förderung der Zusammenarbeit die Innovationsfähigkeit der Unternehmen in den Neuen Ländern gestärkt werden und damit Impulse für Wachstum und mehr Beschäftigung in Ostdeutschland entstehen (BMBF o. J.). Zentraler Ansatz war die Förderung tragfähiger Kontakte und Austauschbeziehungen der Unternehmen untereinander sowie zwischen diesen und Hochschulen, Forschungs- oder Bildungseinrichtungen im Rahmen von innovationsdienlichen Vorhaben im jeweiligen regionalen Netzwerk (InnoRegio). Als InnoRegio galten dabei frei gewählte kleinräumige Einheiten unabhängig von administrativen Grenzen wie Länder- oder Kreisgrenzen. Hinzu kam die Bedingung, dass ein Gesamtkonzept für die Innovationsziele der Region entwickelt werden sollte, das an vorhandene Traditionen, Kompetenzen und Stärken anknüpft.

Eine Besonderheit des InnoRegio-Programms war die Förderung einer Steuerungsstelle des Netzwerkes. Die InnoRegio-Förderung hat dabei auf eine zentrale Netzwerkkoordination gesetzt. Dieses Netzwerkmanagement

wurde vom BMBF in Form einer Geschäftsstelle für die gesamte Laufzeit degressiv gefördert und meist von gemeinnützigen Einrichtungen der Wirtschafts- oder Technologieförderung getragen. Dabei wurde erwartet, dass die Geschäftsstelle ihre Funktion auch nach dem Ende von InnoRegio, also ohne öffentliche Förderung ausüben wird, das heißt unter Einbezug privater Träger beziehungsweise von Netzwerkakteuren.

Die in die Förderung einbezogenen InnoRegios wurden in einem zweistufigen Verfahren ausgewählt:

In einer „Qualifizierungsphase“ (April 1999 bis Oktober 1999) hatten sich Akteure aus den Regionen mit ersten Konzepten um die Förderung ihrer Projektverbände beworben. Von 444 Bewerbungen wurden von einer unabhängigen Jury im November 1999 25 für die anschließende „Entwicklungsphase“ ausgewählt und für die Präzisierung ihrer Konzepte mit Fördermitteln von bis zu reichlich 150.000 Euro ausgestattet. Zusätzliche Hilfen boten vom Projektträger beauftragte Moderatoren, die den Kommunikations- und Organisationsprozess begleiteten. Eine generelle Förderempfehlung gab die Jury im Oktober 2000 zunächst für 19 InnoRegios, für weitere vier nach Überarbeitung ihrer Konzepte im Juni 2001. Zwei InnoRegios konnten die mit der Überarbeitung verbundenen Auflagen nicht erfüllen und schieden aus der Förderung aus.

Der eigentliche Förderzeitraum, die „Umsetzungsphase“, begann im November 2000 und läuft Ende 2006 aus. Zu Beginn dieses Zeitraums wurden die Steuerung der Netzwerke weiterentwickelt und die zu fördernden Vorhaben konkretisiert. Im Jahr 2001 wurden sukzessive die förderfähigen Vorhaben begonnen. Für das Programm standen insgesamt 256 Millionen Euro zur Verfügung. Die Höhe des für die einzelnen InnoRegios reservierten Fördermittelbudgets geht aus Übersicht 1 hervor.

Übersicht 1: Die 23 InnoRegios

Name der InnoRegio	Ort und Bundesland des Koordinatorsitzes	Millionen Euro
Gesundheitsregion Berlin-Buch	Berlin	5,1
BioHyTec – Biohybridtechnologien in der Region Potsdam-Luckenwalde	Potsdam-Luckenwalde; Brandenburg	8,2
RIO – Regionales Innovationsbündnis Oberhavel	Hennigsdorf; Brandenburg	4,1
FIRM – Reale Unternehmen formen die virtuelle Holding Mittelostbrandenburg (Dahme-Spree-Oder)	Königs Wusterhausen; Brandenburg	5,1
Nukleus – Netzwerk Präzisionsmaschinenbau in der Region Parchim-Wismar-Rostock	Parchim; Mecklenburg-Vorpommern	11,2
Maritime strategische Allianz in der Ostseeregion	Wismar; Mecklenburg-Vorpommern	15,9
DISCO – Disease Informations- und Service-Center Online, Greifswald	Greifswald; Mecklenburg-Vorpommern	10,2
Kunststoffzentrum Westmecklenburg	Wismar; Mecklenburg-Vorpommern	11,2
NinA – Naturstoff-Innovationsnetzwerk Altmark	Gardelegen; Sachsen-Anhalt	10,2
REPHYNA – Innovationspotential Börde	Magdeburg; Sachsen-Anhalt	11,2
InnoPlanta – Pflanzenbiotechnologie Nordharz/Börde	Staßfurt; Sachsen-Anhalt	20,5

Name der InnoRegio	Ort und Bundesland des Koordinatorsitzes	Millionen Euro
MAHREG Automotive – Der Automobilzulieferer in der Magdeburg-Anhalt/Altmark-Harz-Region	Barleben; Sachsen-Anhalt	10,2
INNOMED – Regionales Netzwerk für innovative Technologien in der Medizin	Magdeburg; Sachsen-Anhalt	5,1
BioMeT – Innovationsnetzwerk Dresden	Dresden; Sachsen	20,5
IAW 2010 Industrie- und Automobilregion Westsachsen	Zwickau; Sachsen	9,2
RIST– Regionale Innovationsnetzwerke Stoffkreisläufe	Freiberg; Sachsen	5,1
KONUS – Kooperative Nutzung von Datennetzen	Dresden; Sachsen	9,2
Textilregion Mittelsachsen	Chemnitz; Sachsen	15,8
InnoSachs – Innovationsregion Mittelsachsen	Chemnitz; Sachsen	17,9
Musicon-Valley	Markneukirchen; Sachsen	9,2
Barrierefreie Modellregion für den integrativen Tourismus	Tambach-Dietharz; Thüringen	7,2
Micro Innovates Macro – Bautronic Konzept 2000	Erfurt; Thüringen	3,1
INPROSYS – Produktions- und Fertigungstechnik	Schmalkalden; Thüringen	5,1

Quelle: <http://www.unternehmen-region.de/82.php> und BMBF (2005)

Im Rahmen ihres Budgets wählten die InnoRegios die Vorhaben aus, die aus ihrer Sicht förderfähig sind und einen Beitrag zur Realisierung des

Ziels der InnoRegio leisten. Gefördert wurden nicht nur technisch-wissenschaftliche Innovationen, sondern auch Innovationen auf anderen wirtschaftlich wirksamen Tätigkeitsfeldern, zum Beispiel neue Dienstleistungen, sowie bildungspolitische Innovationen.

Anträge haben Unternehmen, Universitäten sowie öffentliche Forschungs- oder Bildungseinrichtungen gestellt. Der Auswahlprozess wurde von der Geschäftsstelle der InnoRegio organisiert und war von Netzwerk zu Netzwerk unterschiedlich. In der Regel zogen die Geschäftsstellen zur Begutachtung ihre Beiräte beziehungsweise externe Gutachter zu Rate. Im Anschluss an die interne Auswahl wurden die vorgeschlagenen Vorhaben vom sogenannten Fördermanagement-Team⁸ (FMT) diskutiert und auf Förderfähigkeit geprüft. Die Förderentscheidung lag beim Projektträger.

Im Unterschied zu einer fachspezifischen Förderung wurde im InnoRegio-Programm thematisch eine Vielzahl von Technologie- und Innovationsfeldern unterstützt. InnoRegio war mithin ein Programm, das einen neuartigen Ansatz mit teilweise experimentellem Charakter verfolgt hat und das weit über den üblichen Rahmen traditioneller forschungs-, technologie- und innovations- sowie regionalpolitischer Fördermaßnahmen hinausgeht. Es war zudem, gemessen an der Finanzausstattung, eines der umfangreichsten innovationspolitischen Fördervorhaben für die Neuen Länder.

4 Regionale Netzwerke in der Biotechnologie und Medizintechnik: Die Fallstudien

Im Folgenden werden zwei Netzwerke aus dem InnoRegio-Programm vorgestellt. Das eine ist dem Innovationsfeld Biotechnologie, das andere dem Innovationsfeld Medizintechnik zuzurechnen. Beide Netzwerke wurden im Rahmen der Evaluierung des InnoRegio-Programms über fünf Jahre lang begleitet und auf Grundlage von Dokumentenanalysen, teilnehmender Beobachtung, Interviews mit Akteuren sowie schriftlichen Befragungen analysiert. Die Befunde wurden in internen Berichten für das BMBF sowie für die verschiedenen Projektträger veröffentlicht. Da der Förderzeitraum offi-

⁸ Dem FMT gehören der das Programm InnoRegio betreuende Projektträger PtJ, fachliche Projektträger, das BMBF sowie die jeweiligen Länderministerien an.

ziell erst Ende 2006 abgeschlossen ist und eine Reihe von erhobenen Daten der Vertraulichkeit unterliegt, sind die Netzwerke beziehungsweise Informationen dazu so weit wie möglich anonymisiert worden.

Ziel der Ausführungen ist es, auf Grundlage empirischer Beispiele die Entstehung und Entwicklung von Innovationsnetzwerken in der Biotechnologie und Medizintechnik nachzuzeichnen. Mit Blick auf die eingeschränkte empirische Basis – vorgestellt werden zwei Fallstudien von insgesamt 23 untersuchten Netzwerken – muss betont werden, dass die Ergebnisse nur bedingt verallgemeinernde Aussagen erlauben. Die Ausführungen können jedoch die Stärken und Schwächen der Innovationsnetzwerke beleuchten, und es sollen anhand der im zweiten Abschnitt diskutierten Themenkomplexe die Kriterien Vertrauen, gemeinsames Ziel, Kooperation/gemeinsame Projekte, Flexibilität/Lernfähigkeit, funktionsfähige Netzwerkorganisation/gemeinsame Regeln sowie Stabilität als Maßstab herangezogen werden, um zu klären, welche exemplarische Bedeutung den geförderten Netzwerken für biotechnologische und medizintechnische Innovationen beizumessen ist.⁹

4.1 Fallstudie „Regionales Innovationsnetzwerk in der Biotechnologie“

4.1.1 Zur Netzwerkgenese

Das Netzwerk ist in einer Region angesiedelt, die traditionell, das heißt schon vor dem 2. Weltkrieg, Standort einer Reihe von medizinischen Kliniken und entsprechenden Forschungseinrichtungen ist. Das Netzwerk liegt an der Peripherie eines Ballungsraumes mit Universitäten und Fachhochschulen. Eine direkte Hochschulbindung besteht jedoch nicht. In den 90er Jahren wurde rund um die Kliniken und Forschungseinrichtungen ein Biotechnologie-Campus ins Leben gerufen, der gründungswilligen Wissenschaftlern und ansiedlungsinteressierten Unternehmen ein Entwicklungsareal für Forschung und Kooperation bietet. Der rapide Aufstieg der Biotechnologie in der kom-

⁹ Diese Kriterien decken sich zum Teil mit denen, die in Abstimmung mit dem Auftraggeber der Evaluation des InnoRegio-Programms, in diesem Fall der Innovationsnetzwerke, zugrunde gelegt worden sind. Sie wurden mit Blick auf die in diesem Sammelband angesprochenen Fragestellungen leicht abgeändert; vgl. zu den Kriterien auch Pffirmann/ Hornschild (1999).

merziellen und öffentlichen Wahrnehmung führte in dieser Zeit zu einer Expansion des Campus mit einer Vielzahl kleiner Unternehmensgründungen, expandierenden Forschungseinrichtungen und Kliniken.

Ende der 90er Jahre fand sich eine kleine Gruppe von zehn Personen aus Campusmanagement, Wissenschaft, lokaler Verwaltung und Unternehmen zusammen, um für das InnoRegio-Programm ein antragsfähiges Konzept zu entwickeln. Die Mehrzahl dieser Netzwerkpromotoren war schon seit DDR-Zeiten miteinander bekannt, einige wenige kamen aus den alten Bundesländern dazu. Relativ schnell wurde ein Netzwerk mit formalen Strukturen, wie Netzwerkmanagement, Arbeitsgruppen und wissenschaftlicher Beirat, ins Leben gerufen. Das Antragskonzept für die InnoRegio-Förderung enthielt folgende Ziele:

„Innovationen sollen durch die Vernetzung von biotechnologischer Forschung, klinischer Anwendung, kommerzieller Nutzung sowie regionaler Kompetenz generiert werden und die Region soll als attraktiver und innovativer Wissenschafts-, Wirtschafts-, Kunst-, Kultur- und Dienstleistungsstandort entwickelt werden. Zur Erreichung der Ziele sollten die regionsinternen Potenziale weiterentwickelt werden, dabei unter Einbindung in national und international relevante Strukturen der biomedizinischen Forschung.“¹⁰

Das thematisch breit angelegte Konzept wurde von der InnoRegio-Förderjury nach der Entwicklungsphase im September 2000 zurückgestellt. Auf ihre Empfehlung hin wurde die Antragskonzeption grundlegend überarbeitet. Ziele und Strategien waren nun stärker eingegrenzt worden und auf biotechnologische F&E-Projekte fokussiert. Nicht-technische Themen blieben aus der überarbeiteten Antragskonzeption mit Ausnahme des Themas Bildung ausgeklammert.

4.1.2 Institutionelle Ausgestaltung und Netzwerkmanagement

In der Frühphase der Netzwerkentwicklung wurde von Akteuren aus der Region ein Förderverein gegründet, dessen Zielstellung sich in wesentlichen Punkten mit dem des InnoRegio-Netzwerkes gedeckt hat. Diese Über-

¹⁰ Antragskonzept des Biotechnologienetzwerkes, unveröffentlicht (mimeo).

schneidung war gewünscht. Sollte doch der Förderverein auch denjenigen Akteuren ein Forum bieten, die an der Entwicklung einer Gesundheitsregion interessiert waren, jedoch aus persönlichen oder formalen Gründen nicht in das InnoRegio-Netzwerk eintreten wollten. Tatsächlich ist die Schnittmenge gemeinsamer Mitglieder von Förderverein und Netzwerk immer relativ klein geblieben. Die Mehrzahl der Netzwerkakteure lebte schon zu DDR-Zeiten in der Region und sah das Netzwerk als zeitlich befristetes Vehikel an, nicht jedoch als dauerhaftes Entwicklungsinstrument. Diese Aufgabe war dem Verein zugeordnet, der über den Biotechnologie-Campus hinaus die Region miteinbeziehen sollte.

Innerhalb des Netzwerkes wurde eine Geschäftsstelle mit einem Koordinator und einer Assistentin eingerichtet, denen das operative Netzwerkmanagement oblag. Dazu gehörte die Umsetzung der Antragskonzeption in Abstimmung mit den im Förderprogramm tätigen Projektträgern, die fachliche Betreuung von Antragstellern, die Betreuung von Netzwerkgruppen wie wissenschaftlicher Beirat, Arbeitsgruppen und Akteursversammlung, die Organisation von Netzwerktreffen sowie die Vertretung des Netzwerkes bei Tagungen, Messen und lokaler Politik. Trotz einer Startförderung und damit einer finanziellen Absicherung erwies sich die Leitung der Geschäftsstelle als Achillesferse des Netzwerkes. Insgesamt wechselte die Koordinatorenrolle während der Evaluierung viermal. Eine persönliche und fachliche Kontinuität war mithin nicht gegeben. Vielmehr änderten sich Strategien zur Entwicklung des InnoRegio-Netzwerkes mit jeder Neubesetzung, sodass eine vertrauensvolle Arbeit mit den Akteuren beziehungsweise Projektantragstellern und mit Externen erst nach gut zweieinhalb Jahren Förderung einsetzen konnte. Der wechselnde Führungsstil des Netzwerkmanagements hatte auch Konsequenzen für die institutionellen Strukturen und die Kommunikation der Akteure untereinander. Die Arbeitskreise hatten zwar Arbeitsplanungen aufgenommen, waren jedoch nie richtig aktiv geworden. Innerhalb des Netzwerkes gab es überwiegend informelle Abstimmungen und Kooperationen, zumeist in kleinen Gruppen von zwei bis drei Akteuren. Entscheidungen für das Netzwerk wurden anfänglich erst nach kontroversen Diskussionen getroffen, zumeist nach dem Mehrheitsprinzip. Erst mit dem letzten Netzwerkkoordinator hat ein kooperativer Führungsstil Einzug gehalten, bei dem Entscheidungen frühzeitig anberaunt und Abstimmungen nach Möglichkeit unter Einschluss aller Akteure gefällt werden.

Eine wichtige kompensatorische Rolle in Bezug auf die Organisation hat während der Förderung die Managementgesellschaft des Biotechnologie-Campus gespielt. Zeitweise wurde eine Mitarbeiterin mit der Interimsleitung der Netzwerkgeschäftsstelle betraut. Zum Ende der Förderung ist die Geschäftsstelle in die Managementgesellschaft integriert, um eine kontinuierliche Arbeit zu gewährleisten. Es wird nun durch die Mitarbeiter der Geschäftsstelle versucht, neue, kommerziell tragfähige Geschäftsfelder über das Thema Biotechnologie hinaus zu entwickeln. Hier plant die Geschäftsstelle, vorsichtig an Ideen der ursprünglichen Antragskonzeption anzuknüpfen.

4.1.3 Zur Netzwerkentwicklung

Die mit der Zurückstellung des Netzwerkes verbundene längere Überarbeitungsphase bedeutete nicht nur eine Stagnation in der Entwicklung, sondern führte auch zu einer nicht unbedeutenden Akteursfluktuation. Akteure, darunter auch Promotoren, die im Netzwerk eine Plattform zur Umsetzung eigener Projektideen gesehen hatten, zogen sich enttäuscht zurück. Dies wiederum führte zu einem Rückzug derjenigen Teilnehmer, deren Kontakte in das Netzwerk auf einzelne Personen begrenzt waren, die es nun nicht mehr gab. In dieser Phase dünnte das Netzwerk zum einen personell merklich aus, zum anderen veränderte sich seine Interaktions- und Kommunikationsstruktur sichtlich.

Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen den Entwicklungsprozess. Es handelt sich hierbei um Soziogramme, die es ermöglichen, die Netzwerkstruktur grafisch darzustellen und so einen Überblick über die Netzwerkzusammensetzung beziehungsweise gegebenenfalls -veränderungen zu bekommen. Erfasst und dargestellt wurden alle Akteursgruppen beziehungsweise -typen (grafische Elemente) sowie ihre Beziehungen untereinander (Pfeile).¹¹

¹¹ Die Daten dazu wurden aus den schriftlichen Akteursbefragungen der InnoRegio-Förderung entnommen. Da nicht alle Akteure an den Befragungen teilgenommen haben, repräsentieren die Abbildungen nicht die Gesamtheit, sondern, orientiert am Rücklauf, gut 80 % der Netzwerkteilnehmer. Im Folgenden sind zwei Zeitstände abgebildet, die komparativ miteinander verglichen werden. Zu beachten ist, dass Teilnehmer im Zeitverlauf ausgeschieden sind oder ihre institutionelle (Rechts-)Form geändert haben. Es wird nicht nach Kooperationstypen beziehungsweise -intensitäten unterschieden, da dies den Rahmen der Darstellungsform und auch Vertraulichkeitsgrenzen überschritten hätte. Die Abbildungen haben dadurch weniger analytischen vielmehr illustrativen Charakter als Begleitinformation zu den Fallstudien.

Deutlich wird bei einem Vergleich der Abbildungen 1 und 2 Folgendes: Erstens ist das Netzwerk zu Beginn größer und weist mehr vernetzte Akteure auf als zum Ende der Förderung. Zweitens verändert sich die anfänglich eher polyzentrische Struktur des Netzwerkes mit einigen kleineren Netz-knoten, zugunsten einer stärker zentrierten Netzwerkstruktur mit zwei zentralen Netz-knoten (Geschäftsstelle Nr. 3 und Forschungseinrichtung Nr. 11) sowie einer verringerten, jedoch weitgehend stabilen Akteursanzahl.

Legende für die Abbildungen 1 und 2

◇	Netzwerkgeschäftstelle	▽	Verein, gGmbH, Stiftungen
○	Unternehmen, eG	□	Hochschule
□	Öffentliche Forschungseinrichtung	⬡	Sonstiges

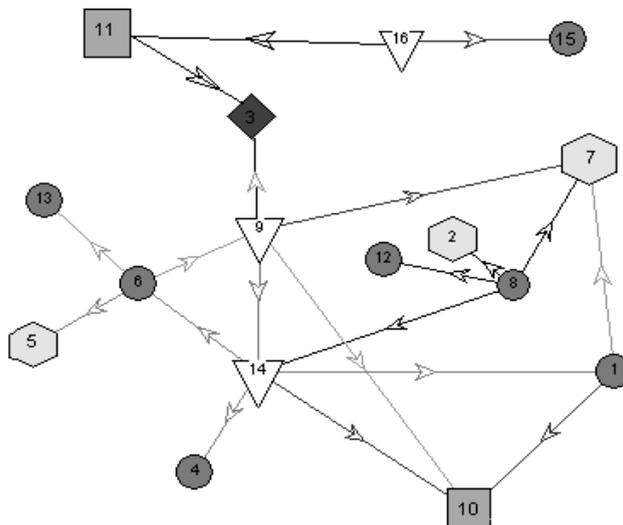


Abbildung 1: Die Kooperationsstruktur von InnoRegio-Netzwerk „Biotech“ zu Beginn der Förderung

Quelle: Wissenschaftliche Begleitung des Programms InnoRegio (Modul 3) durch DIW und Partner

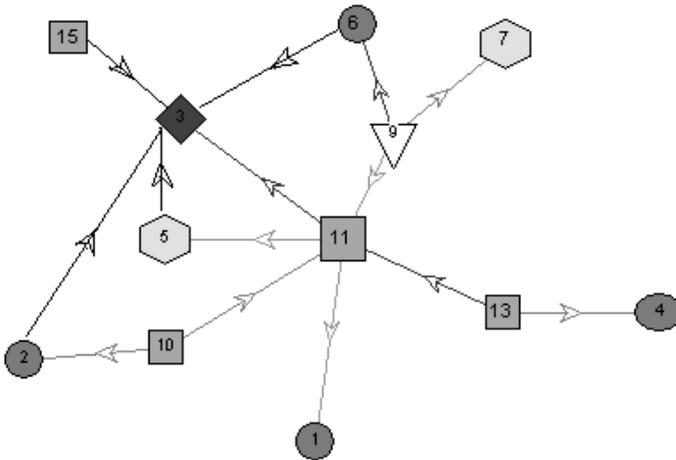


Abbildung 2: Die Kooperationsstruktur von InnoRegio-Netzwerk „Biotech“ zum Ende der Förderung

Quelle: Wissenschaftliche Begleitung des Programms InnoRegio (Modul 3) durch DIW und Partner

Eine Ursache dieser Entwicklung war das zunehmende Engagement eines wissenschaftlichen Akteurs, der als Leiter einer Forschungseinrichtung auf dem Campus nicht nur über wissenschaftliche und finanzielle Potenziale verfügte, sondern auch über bedeutsame Beziehungen zur lokalen Politik und Verwaltung. Mit seiner Hilfe gelang es, das Netzwerk aus der Stagnationsphase herauszuführen, allerdings unter Verlust einer Reihe von „ursprünglichen“ Initiatoren. Die neue Antragskonzeption, die nun stärker die Handschrift der Akteure aus den alten Bundesländern trug, führte zum Rückzug einzelner Bildungsträger aus dem Netzwerkmanagement. Parallel dazu musste sich ein Teil der medizinischen Akteure zurückziehen, nachdem die in der Region ansässigen Kliniken privatisiert wurden und die neu-

en Klinikbetreiber, statt in Forschung zu investieren, auf Kosteneinsparungen setzten.

Auf das Engagement des „Machtpromotors“ ist auch die zunehmende Beteiligung biotechnologischer Unternehmen am Netzwerk zurückzuführen. War es anfänglich eine Mischung aus Wissenschafts-, Bildungs-, Verwaltungs- und Wirtschaftsakteuren, die nach der Initiierungsphase versucht hatten, das Netzwerk zu entwickeln, wurden diese nach dem Ausscheiden von Bildungs- und Verwaltungsakteuren zumeist durch Unternehmensgründer in der Biotechnologie ersetzt. Dieser Wechsel war mit Konsequenzen verbunden. Zum einen wurde der Vertrauensaufbau zwischen „alten“ und „neuen“ Akteuren ein „Dauerthema“ für das Netzwerkmanagement. Zum anderen hatten die von den neuen Akteuren lancierten Projekte kaum noch Verbund- und damit Netzwerkcharakter, sondern es handelte sich überwiegend um Einzelvorhaben, in denen für andere Netzwerkteilnehmer Unteraufträge eingeplant waren. Zwar wiesen die neuen Vorhaben hohe wissenschaftliche und teilweise auch kommerzielle Attraktivität auf. Gleichzeitig und wenig überraschend hatte sich während der Netzwerkentwicklung aber auch das relevante Umfeld verändert. Neben den Konsolidierungsprozessen in zentralen Bezugsmärkten des Netzwerkes (Biotechnologie, Medizin), gab es bei der Einwerbung von privaten Mitteln, die zur Bewilligung von Fördermitteln notwendig waren, Rückschläge. Nach dem Einbruch des Neuen Marktes war es für Biotechnologiefirmen nicht mehr ohne Weiteres möglich, Beteiligungskapital einzuwerben. Die Erwartung, dass sich durch die Beteiligung an einem Förderprogramm des Bundes privates Kapital von selbst anbietet, erwies sich als Trugschluss. So musste ein als prinzipiell förderfähig eingestuftes Forschungsvorhaben abgebrochen werden, als sich herausstellte, dass zwischen Unternehmensleitung und Beteiligungskapitalgebern unüberbrückbare Managementdifferenzen bestanden. Als Problem erwies sich auch die Einbindung großer pharmazeutischer Unternehmen in das Netzwerk. Zwar gab es fortlaufend Gespräche mit einem in der Region ansässigen Konzern. Zu einer aktiven Beteiligung im Netzwerk kam es jedoch nicht, was weniger den Förderrichtlinien geschuldet ist als vielmehr dem un stetigen Entwicklungsverlauf und der wiederholt überarbeiteten Strategie des Netzwerkes.

Zum Ende der Evaluation des InnoRegio-Programms ist das Netzwerk in Bezug auf die Akteurszusammensetzung weitgehend stabil. Es wird durch einen kleinen Kern von circa fünf Akteuren aus Netzwerkmanage-

ment, Unternehmen und einem Bildungsträger vorangetrieben, die mehrheitlich erst im Entwicklungsverlauf eingetreten sind. Von den übrigen, zumal den anfänglichen Initiatoren, ist nur noch eine Minderheit aktiv. Die neuen Akteure zeigen eine hohe Identifikation mit dem Netzwerk, indes nicht mit dem unmittelbaren regionalen Umfeld. So kann davon ausgegangen werden, dass das Netzwerk aus wissenschaftlicher und einzelwirtschaftlicher Sicht Erfolge zeitigt. Die geförderten Vorhaben werden sich damit in das bestehende Portfolio von Vor-Ort-Aktivitäten am Biotechnologie-Campus einreihen. Mittelfristig wird die Region jedoch nicht von wirtschaftlich verwertbaren Ausstrahlungsimpulsen aus dem InnoRegio-Netzwerk heraus profitieren. Das Potenzial des Netzwerkes ist zu schwach, um das anfänglich formulierte Ziel, die Entwicklung eines attraktiven und vernetzten Wissenschafts-, Wirtschafts-, Kunst-, Kultur- und Dienstleistungsstandortes, zu erreichen.

4.2 Fallstudie „Regionales Innovationsnetzwerk in der Medizintechnik“

4.2.1 Zur Netzwerkgenese

Das Netzwerk liegt in einer dünn besiedelten Region, mit wenig Industrie und schwach entwickelter Verkehrsinfrastruktur. Dominierende Einkommensquelle ist der Tourismus. Sitz der Geschäftsstelle war anfänglich ein Dorf, das zu DDR-Zeiten Zentrum der Diabetes-Forschung war. Ein ehemaliger Mitarbeiter des Forschungszentrums, nach der Wende Leiter einer wissenschaftlichen Ausgründung aus dem abgewickelten Forschungsinstitut, war der Initiator des Netzwerkes. Auf Grundlage eigener Forschungsarbeiten und mit Hilfe wirtschaftsnaher Einrichtungen sollte ein telemedizinisches Netzwerk aufgebaut werden, das Besuchern der Region ein diabetologisch fundiertes Betreuungskonzept anbietet. Konkret als Ziele benannt wurden die Entwicklung von telemedizinischen Dienstleistungsprodukten (Datenbank und Expertensystem) in Verbindung mit Call-Centern sowie regionalen Dienstleistungen aus dem Gesundheits- und Tourismusbereich. Am Beispiel des Diabetes mellitus soll die Region zu einem Modell für telemedizinische Anwendungen im Bereich chronischer Erkrankungen entwickelt werden.

Ähnlich der vorhergehenden Fallstudie war das Netzwerk von Beginn an klein, und es wurde durch einen Kreis von anfänglich vier Akteuren aus

Wissenschaft und Wirtschaft getragen. An der Netzwerkperipherie fanden sich zu Beginn weitere Akteure aus dem Gesundheitswesen (Klinikbetreiber, Ärzteverbände, Krankenkassen) und dem regionalen Tourismusverband. Die Mehrzahl der Akteure kam aus der Region, einige wenige aus angrenzenden Gebieten. Das Antragskonzept wurde der Förderjury in 1999 vorgelegt und ohne größere Einschränkungen bewilligt.

4.2.2 Institutionelle Ausgestaltung und Netzwerkmanagement

Die Organisationsstruktur des Netzwerkes beruhte zu Beginn auf einer Geschäftsstelle, die an einem Verein der federführenden wissenschaftlichen Einrichtung angesiedelt war. Des Weiteren wurden Arbeitsgruppen für die Bereiche Technik, Gesundheitswesen und Tourismus sowie ein wissenschaftlicher Beirat zur Qualitätssicherung der Forschungsprojekte gegründet. Zuerst war das Netzwerkmanagement, das heißt vor allem die Geschäftsstelle sowie die bis dahin etablierten Arbeitsgruppen und Beiratsgremien, auf die Person des Leiters der wissenschaftlichen Ausgründung ausgerichtet. Das Management agierte eng am Konzept der Antragsskizze. Spezifischen Akteursinteressen oder neuen Anforderungen aufgrund detaillierter Ausarbeitungen der Projektplanungen wurde zunächst kaum Rechnung getragen.

Mit der Einbindung zusätzlicher Akteure aus dem Forschungsbereich geriet die Arbeit des Netzwerkmanagements in die Kritik. Gefordert wurden mehr Mitspracherechte bei netzwerkrelevanten Entscheidungen sowie Transparenz in der Entscheidungsstruktur. Hinzu traten essenzielle Meinungsverschiedenheiten zwischen Wissenschafts- und Wirtschaftsakteuren, die sich vor allem an der Zuteilung der Fördermittel und Ressourcen auf die Projekte entzündeten. Während die Wirtschaftsakteure den mangelnden Umsetzungsbezug der Forschungsprojekte bemängelten und dieses zu einem zentralen Kriterium für eine Antragstellung machen wollten, gab es seitens der Wissenschaftsakteure Präferenzen für eher grundlagennahe Forschungsprojekte und einer entsprechend hohen Förderquote.

Nach heftigen Kontroversen innerhalb des Netzwerkes über Strategie und inhaltliche Prioritäten gab es eine circa halbjährige Stagnationsphase. An deren Ende stand eine Verlagerung der Geschäftsstelle weg vom wissenschaftlichen Institut hin zum lokalen Wirtschaftsverband in der nächstgrößeren Stadt. Verbunden war damit auch ein Wechsel im Netzwerkmanagement. Geleitet wurde die Geschäftsstelle jetzt durch eine von außen ange-

worbene Netzwerkkoordinatorin. Darüber hinaus verließ ungefähr die Hälfte der bis dato aktiven Akteure das Netzwerk. Positiv war daran, dass damit eine Reihe von Konflikten pragmatisch beigelegt werden konnte. Die verbleibenden Netzwerkakteure einigten sich mit den neuen Akteuren schnell auf eine neue Geschäftsgrundlage und leiteten daraus neue Umsetzungsstrategien ab. Negativ war indes die Fluktuation für die Interaktion innerhalb des Netzwerkes. Durch den Eintritt vieler neuer Akteure verlaufen die Kooperations- und Kommunikationsverbindungen zwischen neuen und alten Beteiligten nunmehr eher bi- und trilateral, zudem eher einseitig und somit anders als zu Beginn der Förderung, als noch mehrfach beidseitige Austauschbeziehungen zwischen Netzwerkakteuren existierten und insgesamt mehr Akteure als dezentrale Netzknotten agierten.

Die Abbildungen 3 und 4 verdeutlichen die Änderungen im Netzwerk grafisch.

Auffällig ist dreierlei: Neben der verringerten Interaktionsdichte hat sich zum Ende der Förderung ein Teilnetz gebildet, bestehend aus dem ehemaligen Geschäftsstellenleiter beziehungsweise seinem an der örtlichen Hochschule angesiedelten Forschungsinstitut und zwei assoziierten Kleinunternehmen (Nr. 22 sowie Nr. 15 und Nr. 5). Formal, das heißt auf Grundlage der internen Kooperationsvereinbarung, bestehen weiterhin Kontakte zum Hauptnetzwerk, faktisch aber, das zeigt Abbildung 4, ist diese Akteursgruppe isoliert. Zudem zeigt der Vergleich, dass die Geschäftsstelle (Nr. 7) zum Ende der Förderung zum zentralen Netzknotten geworden ist.

Wenngleich die Organisation des Netzwerkes im weiteren Entwicklungsverlauf stärker zentralisiert worden ist, wurde der Führungsstil offen für Vorschläge und Kritik beziehungsweise flexibel auf die Netzwerkakteure ausgerichtet. Institutionell wurde das Netzwerk erweitert: Neben dem Beirat, dem funktionell nun eine Art Aufsichtsratsstätigkeit zukam, wurde eine Gutachtergruppe installiert, deren Aufgabe es war, Antrag stellende Akteure bei der Ausarbeitung ihrer Vorhabenskonzeption zu unterstützen. Darüber hinaus wurden regelmäßig Akteursversammlungen abgehalten, auf denen Netzwerkakteuren die Möglichkeit der Erörterung strategischer und individueller Vorhaben gegeben wurde.

Der Wechsel im Netzwerkmanagement sowie die relative Dezentralisierung von Entscheidungsgewalt gingen mit einer Re-Aktivierung beziehungsweise Neugründung von Arbeitskreisen einher. In der Folge der per-

sonellen und institutionellen Erneuerung des Netzwerkes ist auch ein Verein gegründet worden. Ihm gehören überwiegend Netzwerkakteure an; das Netzwerk und die Geschäftsstelle sollen den Kern des eingetragenen Vereins bilden und für seine kommerzielle Entwicklung sorgen.

Legende für die Abbildungen 3 und 4

◇	Netzwerkgeschäftsstelle	▽	Verein, gGmbH, Stiftungen
○	Unternehmen, eG	□	Hochschule
□	Öffentliche Forschungseinrichtung	⬡	Sonstiges

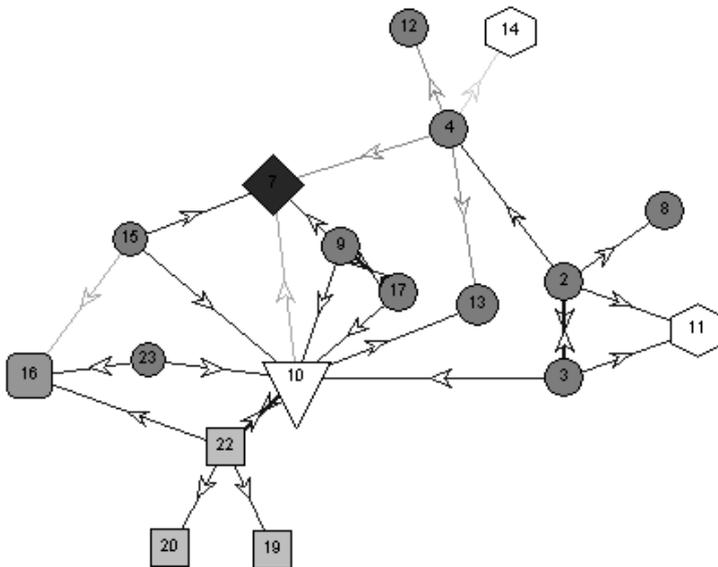


Abbildung 3: Die Kooperationsstruktur von InnoRegio-Netzwerk „Medtech“ zu Beginn der Förderung

Quelle: Wissenschaftliche Begleitung des Programms InnoRegio (Modul 3) durch DIW und Partner

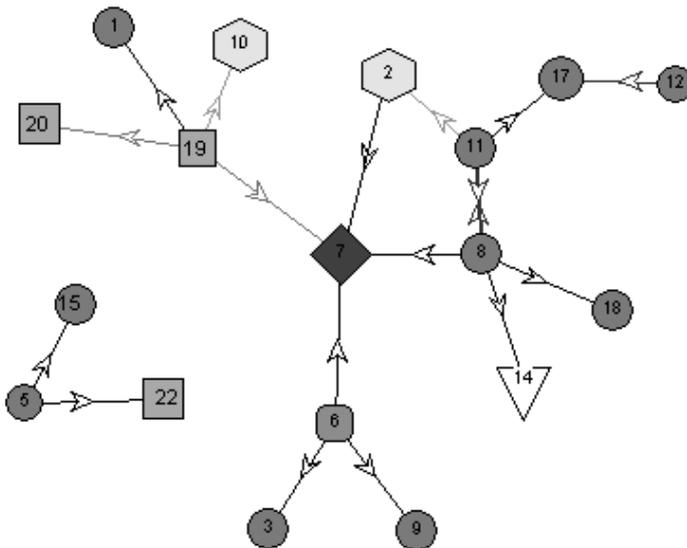


Abbildung 4: Die Kooperationsstruktur von InnoRegio-Netzwerk „Medtech“ zum Ende der Förderung

Quelle: Wissenschaftliche Begleitung des Programms InnoRegio (Modul 3) durch DIW und Partner

4.2.3 Zur Netzwerkentwicklung

Die neue Strategie des Netzwerkmanagements sah nicht nur eine Modifizierung der institutionellen Struktur vor, sondern auch eine inhaltliche Erweiterung. Die alleinige Ausrichtung auf das Krankheitsbild Diabetes wurde aufgegeben, stattdessen wurden Diagnose- und Therapiemöglichkeiten neuer Krankheitsbilder, wie zum Beispiel Augenkrankheiten, einbezogen. Entscheidend für diese Strategieänderung waren divergierende Interessen zwischen Netzwerkmanagement und Wirtschaftsakteuren einerseits sowie den Diabetes-Forschern andererseits. Beide Fraktionen konnten sich innerhalb des Netzwerkes nicht über Prioritäten verständigen, was dazu führte, dass Zielstellungen nicht gemeinsam, sondern weitgehend unabhängig von-

einander in den Vorhaben verfolgt worden sind. Dies schlug sich erkennbar in der Kooperations- und Kommunikationsstruktur im Netzwerk nieder (vgl. Abbildung 4). Das Engagement von neuen Akteuren aus der medizinischen Forschung bot dem Netzwerkmanagement die Chance, die mehr und mehr als Engpass empfundene Ausrichtung auf Diabetes zu umgehen.

Durch den Wechsel der Koordination beziehungsweise des Netzwerkmanagements ging indes wichtige Zeit verloren. Nicht nur musste der Anspruch der Entwicklung einer telemedizinischen Modellregion aufgegeben werden, da ähnliche Projekte zwischenzeitlich in anderen deutschen Regionen und mit unterschiedlichen Themen begonnen hatten. Auch begannen einzelne Akteure parallel zur technischen Entwicklung eigene Umsetzungsstrategien zu entwickeln und versuchten, ihre Projekte nicht über das Netzwerk, sondern selbst zu vermarkten.

Das Engagement von Beteiligungsfinanziers war von Beginn an kritisch und blieb es auch bis zum Ende der Evaluation. In Interviews wurden Mängel am Umsetzungs- beziehungsweise Vermarktungskonzept als Gründe für eine Zurückhaltung benannt. Angesprochen war damit nicht nur die Umsetzung im Tourismusbereich, sondern das Engagement von Krankenkassen. Bei diesen war nur eine geringe Bereitschaft vorhanden, durch das Netzwerk entwickelte Diagnose- und Therapiekonzepte in den kassenärztlichen Leistungskatalog zu integrieren. Zwar gab es frühzeitige Gespräche mit Ärzteverbänden, kassenärztlicher Vereinigung und Krankenkassen. Eine umfassende Akzeptanz ist jedoch während der beobachteten Laufzeit nie erreicht worden. Die Geschäftsstelle setzt nun darauf, dass die Leistungen vor allem von den Kunden (Patienten) privat finanziert werden.

Zum Ende der Evaluierung waren vor allem medizinisch-technische, informations- und kommunikationstechnische sowie Bildungsvorhaben gestartet und einzelne Kernvorhaben auch schon abgeschlossen worden. Aufgrund der inhaltlichen Erweiterung ist aber noch offen, welches Gesamtergebnis gezeitigt wird, da die ursprünglich auf den Diabetes abgestimmte Umsetzungskonzeption nicht ohne Weiteres auf andere Therapieansätze übertragen werden kann. Zudem werden die Umsetzungschancen durch die unzureichende Kooperationswilligkeit einzelner Akteure beeinträchtigt. In der Region im Aufbau begriffen ist ein Medizin-Cluster mit Forschung und Unternehmen auf verschiedenen Wertschöpfungsstufen, der weitere (Landes-)Fördermittel nach sich zieht. Unklar bleiben die breite Einbindung von Tourismuseinrichtungen, das Angebot der telemedizinischen Leistungen

am Markt sowie die Vernetzung aller Akteure im Rahmen des modifizierten Gesamtkonzeptes. Realistisch erscheint das Überleben einzelner sogenannter Mini-Netze mit jeweils etwa drei bis sechs Akteuren, wovon eines ja bereits existiert.

5 Einbettung der Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Aufgabe dieses Beitrags war es, anhand von aus der Literatur bekannten Kriterien zur Funktionsfähigkeit von Netzwerken der Frage nachzugehen, welche Bedeutung den geförderten Netzwerken für biotechnologische und medizintechnische Innovationen beizumessen ist. Welche exemplarischen Befunde gilt es nun zu konstatieren?

Zuerst einmal ist davon auszugehen, dass der Fördereffekt in den Fallstudien nicht isoliert werden konnte. Die Befunde zu den beiden Netzwerken unterliegen mithin gewissen „Verzerrungen“ durch den Einfluss der Förderrichtlinien und die Umsetzung durch die Projektträger. Obgleich gegenwärtig nahezu alle Netzwerkiniziativen in Deutschland von der Zuweisung öffentlicher Mittel profitieren, hat das Förderprogramm InnoRegio für die Gründung der untersuchten Netzwerke den zentralen Impuls vermittelt. Gerade in der Netzwerkgenese hat das eine Rolle gespielt, und es ist nicht auszuschließen, dass der Entwicklungsprozess einen anderen Verlauf genommen hätte, wären Konzepte und Strategien unabhängig von den Förderrichtlinien und vor allem von den erhofften Fördermitteln erarbeitet worden. Diese für Außenstehende eher spekulativ anmutende Einschätzung wird jedoch dann besser verständlich, wenn die in den Fallstudien wiederholt angesprochenen Konflikte auf ihre Ursachen hin analysiert werden.

Wie erwähnt, gab es zwischen Netzwerkakteuren häufig dann Differenzen, wenn es um die Verteilung der Fördermittel ging. Wissenschaftlicher Forscherdrang kollidierte dann mit wirtschaftlichem Verwertungsinteresse. Auch wenn die Mitwirkungsbereitschaft der Akteure anfänglich vom Willen getragen wurde, für ihre Region „etwas zu tun“ und dies gleichsam als gemeinsames Oberziel formuliert worden ist, zeigte sich spätestens nach der Prämierung in Förderphase drei und der Bewilligung eines zweistelligen Millionenbetrages, dass die Netzwerkzusammenarbeit nicht auf Dauer allein aus altruistischen Motiven heraus gesichert ist. Das Abwägen individueller und subjektiver Nützlichkeitsabwägungen gegen gemeinsame Werte

entwickelte sich spätestens dann zuungunsten des Netzwerkzusammenhalts, als die Operationalisierung des Oberziels in konkrete Schritte anstand. Bei der Verständigung auf gemeinsame Aufgaben, zumindest aber bei der Prioritätensetzung traten sehr schnell altbekannte Wahrnehmungsmuster – hier Wissenschaft, da Wirtschaft – auf und beeinträchtigten die Netzwerkarbeit.

Organisationsähnliche Strukturen und vor allem ein Netzwerkmanagement haben diese Konflikte nicht immer verhindern können, teilweise trugen sie auch dazu bei. Gleichwohl wäre es falsch, hier den „Schwarzen Peter“ abzuladen. In beiden Fallstudien lag es nämlich nicht am „Ob“, sondern am „Wie“. Festgehalten werden kann, dass ein transparent agierendes Netzwerkmanagement mit klaren Regeln für alle Akteure hilfreich für den Vertrauensaufbau innerhalb des Netzwerkes war. Die Entwicklung einer gemeinsamen Sprache sowie der Aufbau und die Pflege von Vertrauen zwischen den Akteuren erwies sich gerade in den dargestellten Netzwerken von hoher Dringlichkeit, weil viele der ursprünglichen Initiatoren im Entwicklungsprozess ausschieden oder sich an die Netzwerkperipherie zurückzogen und durch neue Akteure ersetzt wurden. Arbeitete das Netzwerkmanagement mit allen Akteuren, wurde Verantwortung nicht nur an Leitungsgremien, sondern auch zum Beispiel an Arbeitsgruppen delegiert, war ein effektives Arbeiten möglich und Fortschritte im Entwicklungsprozess wurden sichtbar. Nicht immer erfolgte ein Netzwerkmanagement kontinuierlich, in einer Fallstudie wechselte es sogar viermal. Es verwundert daher nicht, wenn gerade in diesem Beispiel am Ende überwiegend Einzelprojekte dominieren und innerhalb des Netzwerkes vor allem über Gespräche und Unteraufträge agiert wird.

Offenkundig stehen die eingangs benannten Kriterien für eine erfolgreiche Netzwerkarbeit – Vertrauen, gemeinsames Ziel, Kooperation/gemeinsame Projekte, funktionsfähige Netzwerkorganisation/gemeinsame Regeln – in einer gewissen Hierarchie zueinander. Letzteren kommt zweifelsohne eine zentrale Funktion in den betrachteten Netzwerken zu. Das Netzwerkmanagement musste Vertrauen neu aufbauen, nachdem dieses durch die jeweiligen Akteurswechsel größtenteils verloren gegangen war. Darüber hinaus musste das gemeinsame Ziel aus den Antragskonzepten für den Förderprozess, insbesondere für die neuen Netzwerkakteure operationalisiert werden.

Positiv ist die Lernfähigkeit der Akteure herauszuheben. Unerfahrenheit in der Netzwerk-Zusammenarbeit und falsche Erwartungen in Bezug auf die Vorteile aus der Mitarbeit wurden im Netzwerkentwicklungsprozess re-

lativ schnell korrigiert. Dass zunächst in Netzwerke investiert werden muss, sich Erfolge aber erst allmählich einstellen, ist zum Abschluss der Gespräche mit Akteuren fast ein Gemeinplatz geworden. Mithin sind durch die Arbeit im Netzwerk Lernprozesse angestoßen worden. Da nun aber die Existenz regionaler Netzwerke kein Erfolgsindikator per se ist, sondern nur ein Vehikel zur Beförderung zum Beispiel von Innovationsprozessen, bleibt die Frage, welche Befunde in Bezug auf die Technologiefelder zu konstatieren sind.

Es ist deutlich geworden, dass Netzwerke kein Garant für erfolgreiche Entwicklungen sind, da sie nicht isoliert von ihrem Umfeld beziehungsweise relevanten Märkten agieren. Gerade in der Biotechnologiefallstudie ist deutlich geworden, dass die Krise am Beteiligungskapitalmarkt erhebliche Konsequenzen für die Unternehmen hatte. Das Netzwerk selber war zu klein, um Finanzierungslücken zum Beispiel durch Unteraufträge zu schließen, auch agierten die verbliebenen Unternehmen lieber als „Einzelkämpfer“, in einigen wenigen Fällen zusammen mit den Forschungseinrichtungen, aus denen sie ausgegründet worden waren. Beiden Netzwerken fehlten zudem große Unternehmen, die in der Lage gewesen wären, einen mit erheblichen Kosten verbundenen Markteintritt zu finanzieren. Im Fall des Medizintechniknetzwerkes scheiterte ein schneller Markteintritt zudem an Regulierungsinstitutionen (Kassenärztliche Vereinigung) und am zurückhaltenden Engagement der Krankenkassen. Im Fall des Biotechnologienetzwerkes erwies sich die Anforderung des verantwortlichen Projektträgers, Innovationsprozesse so weit wie möglich regional zu verankern, als Hemmnis. Mehrfach wurde gerade in anspruchsvollen Forschungs- und Entwicklungsprojekten darauf verwiesen, dass die Einbindung erfahrener, aber überregional ansässiger Akteure nicht im Sinne der Förderrichtlinien erwünscht sei. Stattdessen musste auf regionale, indes wenig routinierte Akteure zurückgegriffen werden.

Mit Blick auf das letzte Kriterium, Stabilität, sind die Befunde nun alles andere als vielversprechend. Selbst im Fall einer zum Ende hin positiv gerichteten Netzwerkentwicklung gab es nur wenige Hinweise auf eine künftige Zusammenarbeit in der bisherigen Form. Überlebensfähig erscheinen Teil- oder sogenannte Mini-Netze mit einigen wenigen Teilnehmern. Erschwerend kommt hinzu, dass für die Überführung geförderter Netzwerke in einen „nicht geförderten“ Zustand keine empirisch seriösen Erfahrungswerte vorliegen. Das alles spricht nicht notwendigerweise gegen die Strate-

gie, mit Hilfe von Netzwerken komplexe Technologien zu entwickeln und zu verbreiten. Die Fallstudien haben wohl aber zum Ausdruck gebracht, welche komplexen sozialen und ökonomischen Prozesse innerhalb und außerhalb von Netzwerken zu berücksichtigen sind. Deren Steuerung ist auch für ein erfahrenes Netzwerkmanagement nicht immer erfolgreich zu bewältigen, zumal in kurzer Frist.

Literatur

- Aldrich, H. (1979): *Organizations and Environments*. New Jersey.
- Baptista, R. (2000): Do Innovations Diffuse Faster Within Geographical Clusters? *International Journal of Industrial Organization* 18: 515–535.
- Baitsch, C./Müller, B. (Hg.) (2001): *Moderation in regionalen Netzwerken*. München/Mering.
- BMBF (Hg.) (2005): *Das BMBF-Förderprogramm InnoRegio. Ergebnisse der Begleitforschung*. Berlin.
- BMBF (o. J.): *Ausschreibungsbroschüre InnoRegio. Innovative Impulse für die Region* (<http://www.innoregio.de>).
- Brenner, T. (2003): *An Identification of Local Clusters in Germany*. Arbeitspapiere des Max Planck Instituts zur Erforschung von Wirtschaftssystemen. Jena.
- Breschi, S. (1997): *The Geography of Innovation: A Cross Section Analysis*. Working Papers CESPRI, Univ. Bocconi. Milano.
- Bresnahan, T./Gambardella, A./Saxenian, A. (2002): *Old Economy Inputs for New Economy Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys*. Paper to be presented at the DRUID Summer Conference on Industrial Dynamics of the New and Old Economy – Who is Embracing Whom? Kopenhagen, 6–8. Juni 2002.
- Brusco, S. (1990): *The Idea of the Industrial District and its Genesis*. In: Pyke, F. et al. (Hg.): *Industrial Districts and Inter-Firm Co-Operation in Italy*. Genf: 10–19.
- Bührer, S./Kuhlmann, S. (Hg.) (2003): *Politische Steuerung von Innovationssystemen*. Stuttgart.

- Coleman, J. S. (1988): Social Capital in the Creation of Human Capital. *American Journal of Sociology* 94 (Suppl.): 95–120.
- Cooke, P./Uranga, M. G./Extbarria, G. (1997): Regional Innovation Systems. Institutional and organisational dimensions. *Research Policy* 26: 475–491.
- Dolata, U. (2003): Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen. Berlin.
- Edquist, C. (Hg.) (1997): *Systems of Innovation, Technologies, Institutions and Organizations*. London.
- Fürst, D. (2001): Selbststeuerungsfähigkeit von Regionen.
<http://www.laum.uni-hannover.de/ilr/publ/onlinepub.html>. Last Update: 11-16-2001.
- Genosko, J. (1999): *Netzwerke in der Regionalpolitik*. Marburg.
- Genosko, J. (2000) *Regionale Netzwerke: Eine kritische Bestandsaufnahme*. Diskussionsbeiträge der katholischen Universität Eichstätt (wirtschaftswissenschaftliche Fakultät). Ingolstadt.
- Grabher, G. (1993): The Weakness of Strong Ties: The Lock-in of Regional Development in the Ruhr Area. In: Grabher, G. (Hg.): *The embedded firm. On the Socio-economics of Industrial Networks*. London: 255–277.
- Hellmer, F. et al. (1999): *Mythos Netzwerke. Regionale Innovationsprozesse zwischen Kontinuität und Wandel*. Berlin.
- Jonas, M./Berner, M./Bromberg, T./Kolassa, A./Sözen, S. (o. J.): *Clusterbildung im Feld der Mikrosystemtechnik – das Beispiel Dortmund*. Manuskript (mimeo). Eine Version dieser Untersuchung ist auch beim Institut für Höhere Studien (Wien) erschienen und erhältlich unter: <http://www.ihs.ac.at/index.php3?id=550>.
- Koschatzky, K. (2001): *Räumliche Aspekte im Innovationsprozess*. Münster et al.
- Lublinski, A. E. (2003): „Does Geographic Proximity Matter? Evidence from Clustered and Non-clustered Aeronautic Firms in Germany“ *Regional Studies* 37: 453–467.
- Lundvall, B. A. (1992): *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. London.

- Messner, D. (1995). Die Netzwerkgesellschaft. Wirtschaftliche Entwicklung und internationale Wettbewerbsfähigkeit als Probleme gesellschaftlicher Steuerung. Deutsches Institut für Entwicklungspolitik Bd. 108: Köln.
- Moßig, I. (2002) Konzeptioneller Überblick zur Erklärung der Existenz geographischer Cluster. Evolution, Institutionen und Bedeutung des Faktors Wissen. Jahrbuch für Regionalwissenschaft 22: 143–161.
- OECD (1999): Boosting Innovation: The Cluster Approach. Brüssel.
- Pfeffer, J./Salancik, G. R. (1978): The External Control of Organizations. New York.
- Pfirrmann, O./Hornschild, K. (1999): Neuere Erkenntnisse zur Bedeutung von FuE-Kooperationen industrieller Unternehmen. Ein Literaturüberblick. Konjunkturpolitik 45 H. 1: 40–78.
- Rosenberg, N. (1982): Inside the Black Box. Technology and Economics. Cambridge et al.
- Scholl, W. (2004): Innovation und Information. Wie in Unternehmen neues Wissen produziert wird (unter Mitarbeit von L. Hoffmann und H.-C. Gierschner). Göttingen.
- Weyer, J. et al. (1997): Technik die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin.

Effiziente Innovationspolitik und Managementkompetenz in der Biotechnologie

Marianne Kulicke

1 Effiziente Innovationspolitik – Handlungsfelder, Bestimmungsfaktoren und Instrumente

1.1 Generelle Anforderungen an eine „effiziente“ Innovationspolitik – EU-Aktionsplan für Innovation

Die generellen Anforderungen an eine Politik, die auf effiziente Weise Innovationen fördert, sind beispielhaft im EU-Aktionsplan für Innovation zusammengefasst (Commission of the European Communities 2004):

- Förderung aller Arten von Innovation (technische, organisatorische) und die Verbreitung des Wissens über Innovation und Innovationspolitik (*Best-Practice*-Beispiele),
- Verbesserung der (regulativen, administrativen) Marktbedingungen für Innovation: Standards, Wettbewerbsregeln, Zutrittsbestimmungen,
- Förderung der Verbreitungs- und Nutzungsbedingungen von Wissen und Technologien, insbesondere durch gewerbliche Schutzrechte, Cluster und Netzwerke,
- verstärktes Investment für Innovation und Fokussierung von öffentlichen Mitteln auf Innovationsaktivitäten,
- Verbesserung der *Innovation-Skills* und der Mobilität von WissenschaftlerInnen sowie
- effiziente *Governance*-Strukturen für Innovation in der Politik, in Unternehmen, in den Regionen sowie bei anderen Akteuren.

Eine effiziente Innovationspolitik zielt danach sowohl auf eine Stärkung der Innovationskompetenzen und -ressourcen im Unternehmens- wie im Forschungssektor, auf Innovationen stimulierende und fördernde Rahmenbedingungen für diese beiden zentralen Bereiche eines (nationalen) Innovationssystems und ferner auf die Verfügbarkeit externer Ressourcen zur Erweiterung der unternehmensinternen Basis für die erfolgreiche Durchführung von Innovationsprozessen.

Dem EU-Aktionsplan liegt ein weit gefasster Innovationsbegriff zugrunde: Innovationen werden dabei verstanden als die Einführung, Aneignung und erfolgreiche Verwendung einer Neuerung in Wirtschaft und Gesellschaft. Beschränkte sich das Verständnis hinsichtlich dessen, was Innovationen darstellen, früher auf technische Neuerungen, so zählen mittlerweile auch organisatorische, soziale und sonstige Neuerungen vor allem auch im Umfeld der Innovatoren dazu.

Innovationen ergeben sich aus dem Zusammenwirken zahlreicher Akteure wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Bildungseinrichtungen, politischer Entscheidungsträger und Ähnliche. Dies trifft insbesondere auch auf die Querschnittstechnologie Biotechnologie zu. Unternehmen in den verschiedenen Bereichen der Biotechnologie sind ausgeprägt wissensbasierte Unternehmen, für deren langfristigen Erfolg intern eine innovationsfördernde Unternehmenskultur und extern eine qualitativ und quantitativ hervorragende wissenschaftliche Infrastruktur erforderlich ist. Der Biotechnologiesektor¹ ist durch einen hohen Wissenschaftsbezug geprägt: Er ist in hohem Maße vom ständigen Wissensnachschub aus der Forschung abhängig, was sich zum Beispiel am Wissenschaftsbezug von Patenten zeigt, der in der Biotechnologie dreimal höher liegt als im Durchschnitt aller Technikbereiche.

Nach ihren Dimensionen und Wirkungen ist zu unterscheiden zwischen

1. radikalen Innovationen, die durch wissenschaftlich-technische Durchbrüche ausgelöst werden. Dazu zählen Schlüsseltechnologien wie zum Beispiel die Bio-, Informations- und Kommunikations- oder die Nanotechnologie, die vielfältige Technologiegebiete und Wirtschaftsbranchen

¹ Zur Entwicklung des Biotechnologiesektors in Deutschland siehe die jährlichen Reports von Ernst & Young, insbesondere (2004) und (2005).

tangieren und deren Beherrschung erfolgskritisch für eine wissensbestimmte Volkswirtschaft wie die unsere ist;

2. Sprunginnovationen, welche zu deutlich veränderten Produkten, Prozessen und Dienstleistungskonzepten führen und dem Innovator Alleinstellungsmerkmale auf Absatzmärkte sichern;
3. inkrementalen Verbesserungen, weiterentwickelten Leistungsangeboten; diese sind rein quantitativ für die deutsche Wirtschaft am bedeutsamsten.

Daraus folgt: Die vielen unterschiedlichen Formen von Innovationen und die unterschiedlichen unternehmensinternen und umfeldbezogenen Determinanten erschweren es politischen Akteuren, Innovationsprozesse und deren Einflussfaktoren in ihrer Gesamtheit zu erfassen und (effizient) zu beeinflussen, gleichzeitig wachsen die Grenzen staatlichen Handels mit der wachsenden Globalisierung der Prozesse.

1.2 Bestimmungsfaktoren für das Entstehen von Innovationen und diese beeinflussende Politikbereiche

Das Entstehen von Innovationen in Unternehmen und ihre Durchsetzung auf den Absatzmärkten wird durch eine Reihe von Faktoren bestimmt. In erster Linie sind dies:

- Die technologische Leistungsfähigkeit der Forschungsinfrastruktur und der innovierenden Unternehmen sowie die Effizienz der Interaktion beziehungsweise des Wissens- und Technologietransfers zwischen diesen elementaren Bestandteilen eines Innovationssystems;
- Innovationen fördernde Wettbewerbsbedingungen auf den Märkten, die für Innovatoren entsprechende Anreize (primär ökonomischer Art) bieten;
- Zugangsmöglichkeiten zu Kapital, damit aus Ideen Forschungsergebnisse und aus diesen Marktneuheiten werden können;
- Vorhandensein immaterieller Ressourcen, insbesondere einer ausreichenden Zahl qualifizierter Fachkräfte;
- Risikokultur in Unternehmen, Forschungs- und Bildungseinrichtungen, öffentlicher Verwaltung, Ressourcengebern und Ähnlichem;

- Veränderungsbereitschaft in der Gesellschaft, die Neuerungen akzeptiert und befördert;
- innovationsförderliche Regelungen durch Normung, Standards, Gesetze, Verordnungen usw., die den gesamten Innovationsprozess beschleunigen;
- Optionen zum Schutz geistigen Eigentums und zu dessen Verwertung, die es Innovatoren in Unternehmen oder der Forschungsinfrastruktur erlauben, einen ökonomischen Nutzen aus ihren Leistungen zu ziehen.

Aus den genannten Punkten wird deutlich, dass das Entstehen von Innovationen von einer ganzen Reihe unterschiedlicher Politikbereiche beeinflusst wird. An erster Stelle zu nennen sind die Forschungs- und Technologiepolitik sowie die Wirtschafts- und Wettbewerbspolitik. Aber auch die Steuer- und Finanzpolitik, die Bildungspolitik sowie die Rechts- oder Kulturpolitik sind hier zu nennen. Für die verschiedenen Felder der Biotechnologie spielen aber auch die Agrarpolitik, Regelungen zum Tierschutz usw. eine Rolle.

Die eigentliche Innovationspolitik ist in Deutschland² als Teil der Wirtschaftspolitik verankert und liegt auf Bundesebene im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA), daneben gibt es auch auf Länderebene innerhalb der Wirtschaftsministerien entsprechende Zuständigkeiten und Maßnahmen. Aber eigentlich ist sie – wie die obigen Ausführungen und der EU-Aktionsplan für Innovation unterstrichen – eine Querschnittspolitik, die in vielfältige Politikfelder eingreifen müsste. Dem steht entgegen, dass

- die Forschungs-, Technologie- und Bildungspolitik den Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) bildet und die anderen genannten Politikbereiche in der Zuständigkeit verschiedener weiterer Bundesministerien liegen,
- die einzelnen Bundesländer ebenfalls mehr oder weniger differenzierte Innovationspolitiken verfolgen und

² Zur Förderung von Biotechnologieunternehmen in anderen EU-Staaten siehe Reiß et al. (2003).

- die EU in immer größer werdendem Umfang den Spielraum für nationale Innovationspolitiken determiniert, vor allem durch die Notifizierungsverfahren für Förderprogramme, Beihilfe-Regelungen und eigenen Fördermaßnahmen.

Eine zusätzliche gravierende Einschränkung für das Aktionsfeld der Innovationspolitik ist natürlich, dass in den letzten Jahren der finanzielle Spielraum für innovationsfördernde Maßnahmen stetig zurückgeht.

1.3 Instrumente einer Innovationspolitik

Die Innovationspolitik kann sich im Wesentlichen auf drei Instrumente stützen:

- Die *mittelbare Förderung* dient der Schaffung wirtschaftsfreundlicher und innovationsfördernder Rahmenbedingungen (Bildungssystem, Wirtschafts- und Finanzpolitik, Rechtsordnung) sowie der Bereitstellung einer leistungsfähigen Infrastruktur (einschließlich Institutionen und Mechanismen des Technologietransfers). Hierauf liegt aktuell der Schwerpunkt der staatlichen Beeinflussung von Innovationsverhalten und -tempo von Unternehmen in Deutschland.
- Die *unmittelbare Förderung* umfasst Förderprogramme zur direkten (das heißt projektorientierten) und indirekten (das heißt globalen) Förderung. Im Wesentlichen handelt es sich dabei um nicht rückzahlbare Zuschüsse in Form einer einzelbetrieblichen oder Verbundförderung. Aber: Nur 6,3 % der F&E-Aufwendungen der Wirtschaft werden durch den Staat finanziert.
- Von *nachfrageorientierten Politikmaßnahmen* spricht man, wenn staatliche Institutionen ihre Nachfrage gezielt auf die Förderung von Innovationen ausrichten. Allerdings wird dieses Instrument in Deutschland wie auch in vielen anderen Ländern kaum bewusst eingesetzt.³

³ Zum aktuellen Stand nachfrageorientierter Politikmaßnahmen zur Innovationsförderung in Deutschland und einem Vergleich zu den USA, Finnland, Schweden, den Niederlanden und Großbritannien in ausgewählten Sachbereichen (Umwelt/Energie; Biotechnologie; IuK) siehe die Ergebnisse des TAB-Projekts: Politikbenchmarking „Nachfrageorientierte Innovationspolitik“, Edler (2004, 2005a, 2005b).

2 Aufriss der Politikbereiche, die Genese und Wachstum von Biotechnologieunternehmen tangieren

2.1 Strukturelle Merkmale der Biotechnologie

Die Biotechnologie als eine der aktuell wichtigsten Schlüssel- und Querschnittstechnologien ist durch eine Reihe spezifischer Merkmale gekennzeichnet (siehe Reiß/Koschatzky 1997; Kulicke/Menrad/Wörner 2002a): Die *Technikdeterminanten* der Biotechnologie sind ihre starke Wissenschaftsabhängigkeit, ihr multidisziplinärer Charakter, modulare Produktionsstrukturen sowie eine hohe Entwicklungsdynamik. Wesentliche *Strukturdeterminanten* für Innovationsaktivitäten in der Biotechnologie sind eine Dominanz von kleinen und mittleren Unternehmen auf den relevanten Absatzmärkten, darunter auch viele Neugründungen sowie die Organisation der Biotechnologie in Großunternehmen als kleine Einheiten. Diese kurze Charakterisierung zeigt allerdings, dass *sich Technik- und Strukturdeterminanten eigentlich widersprechen*. Aus den Technikdeterminanten resultiert der Zwang zu größeren Unternehmenseinheiten, die Struktur der deutschen Biotechnologieunternehmen steht dazu jedoch in Widerspruch. Daraus ergibt sich in der Inventionsphase die Notwendigkeit zu einer hohen Außenorientierung und einer ausgeprägten Absorptionsfähigkeit der Unternehmen, um auch von anderen Akteuren generiertes Wissen aufnehmen zu können, ferner die Kompetenzen, F&E-Kooperationen mit anderen Unternehmen oder mit Forschungsinstitutionen zu gestalten und durchzuführen. Auch in den anschließenden Schritten bis zur Marktdurchdringung mit innovativen Produkten, Verfahren oder Dienstleistungen sind ähnliche Fähigkeiten und Kompetenzen erforderlich.

Die Schlüssel- oder Querschnittstechnologie Biotechnologie ist allerdings recht heterogen, was ihre technologische Ausdifferenzierung, ihre Anwendungsfelder und Unternehmensstrukturen angeht. Die Unterteilung in die Bereiche „grüne“, „rote“, „weiße“ und „blaue“ Biotechnologie ist mittlerweile etabliert, weitere Abgrenzungen setzen sich immer mehr durch.⁴

⁴ Siehe Lippold (2004).

- Die „Grüne Biotechnologie“ umfasst Anwendungen in der Landwirtschaft (primär Pflanzen einschließlich ihrer gentechnischen Veränderung), der Nahrungsmittelindustrie und der Tierzucht (Reski 2005).
- Die „Rote Biotechnologie“ bezieht sich auf die Herstellung von Medikamenten und Diagnostika, das heißt biotechnologische Erkenntnisse und Verfahren dienen dazu, neue Arzneimittel und Impfstoffe, verbesserte Diagnostikmöglichkeiten oder personenspezifische Behandlungsmethoden zu entwickeln und herzustellen.
- Die „Weiße oder Graue Biotechnologie“ befasst sich mit biotechnologisch-basierten Produkten und Industrie-Prozessen (zum Beispiel in der Chemie-, Textil- oder Lebensmittelindustrie) (Dechema 2004; Zinke 2005, Buchholz 2005).
- Die „Blaue Biotechnologie“ bezeichnet die technische Verwendung von Prozessen und Organismen der marinen Biologie (Meeresbiotechnologie).

Bei biotechnologischen Anwendungen zum Zwecke des Umweltschutzes spricht man gelegentlich auch von „Brauner Biotechnologie“. Biotechnologische Verfahren im Bereich Lebensmittel oder zur Herstellung von chemischen Grundstoffen, beides auch Teil der Grünen oder Weißen Biotechnologie, werden gelegentlich auch unter dem Begriff „Gelbe Biotechnologie“ zusammengefasst.

2.2 Für Biotechnologieunternehmen relevante Politikbereiche

In Abschnitt 1.2 wurde bereits auf die verschiedenen Politikbereiche eingegangen, die generell auf die Stimulierung von Innovationen Einfluss haben. Konkret bezogen auf Biotechnologieunternehmen tangieren folgende Politikbereiche die Genese und das Wachstum derartiger Unternehmen:

- Die *Wirtschaftspolitik* mit Programmen der technologieorientierten Gründungsförderung beziehungsweise mit speziellen Fördermaßnahmen für neue Biotechnologieunternehmen zielt auf eine Steigerung der Zahl an Biotechnologieunternehmen, auch unter dem Aspekt, dass *Spin-off*-Gründungen aus öffentlich finanzierten Wissenschaftseinrichtungen (Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen) sowie aus privaten Forschungseinheiten (Forschungsabteilungen von Unternehmen) effiziente Instrumente des Wissens- und Technologietransfers

sind, durch die eine rasche ökonomische Verwertung wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgen kann.

- Die *Forschungs- und Technologiepolitik*, die außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Hochschulen und bestehende, zum Teil durch spezifische Maßnahmen auch neue Biotechnologieunternehmen fördert. Durch die Förderung universitärer und außeruniversitärer Einrichtungen trägt sie in erster Linie den skizzierten Technikdeterminanten der Biotechnologie Rechnung, insbesondere der starken Wissenschaftsabhängigkeit, aber in zweiter Linie auch den Strukturmerkmalen, das heißt der Dominanz von KMU (kleine und mittlere Unternehmen), die aufgrund ihrer begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen auf eine enge Interaktion und Kooperation mit dem Wissenschaftsbereich angewiesen sind.
- Die *Technologie- und Innovationspolitik* hat zum Ziel, über die Instrumente „einzelbetriebliche Förderung“, „Kooperationsförderung“ und „Förderung von Kompetenzzentren oder regionalen Innovationsnetzwerken“ die F&E-Basis der Förderempfänger zu stärken. Die einzelbetriebliche Technologie- und Innovationsförderung dient primär der Stärkung des unternehmensinternen Kompetenzaufbaus und der Schaffung beziehungsweise Erweiterung des finanziellen Spielraums für Unternehmenswachstum. Während dieses Förderinstrument innerhalb der deutschen Innovationspolitik bis in die Mitte der 1990er Jahre dominierte, haben seitdem Förderansätze stark an Bedeutung gewonnen, die auf eine Optimierung der Schnittstellen zwischen Forschungsinstitutionen und (Bio-)Technologieunternehmen abstellen. Einerseits geht es dabei um Strukturveränderungen innerhalb von Forschungsinstitutionen (Transfer-, Ergebnisorientierung, Herausbildung einer Kooperationskultur), andererseits auch um die Stärkung der Kooperationsfähigkeit von Unternehmen (Ankoppelungskompetenz, Kontaktnetze) und die Integration von Unternehmen und Forschungsinstitutionen in arbeitsteilige Prozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette.
- Durch eine *innovationsorientierte Regionalpolitik* wird seit rund zehn Jahren versucht, die Herausbildung eines für Gründungen und Innovationen förderlichen regionalen Milieus zu stimulieren (zum Beispiel BioRegio-Wettbewerb, BioProfile).
- Die *Steuer- und Finanzpolitik* beeinflusst die Bereitstellung von risikotragendem privaten Kapital, einerseits für die Finanzierung der F&E-

Phase, vor allem aber auch für das Einwerben von Kapital zur Finanzierung kostenintensiver vermarktungsvorbereitender Aktivitäten, die eigentliche Markteinführung sowie die Marktdiffusion.

- *Rechtliche Regelungen*, tangieren die biotechnologische Forschung, Produktion und Vermarktung, die Verwertung von Schutzrechten, den Übergang aus abhängiger in selbstständige Tätigkeit und viele weitere Bereiche.

Zwei weitere wichtige Bereiche, die aber einer konkreten Teilpolitik nur schwer zuzuordnen sind, bilden die Schaffung einer angemessenen Wertschätzung unternehmerischer Tätigkeit durch die Gesellschaft (Unternehmenskultur) und die gesamtgesellschaftliche Akzeptanz der verschiedenen Formen der Biotechnologie. Beide zusammen sind wichtig zur Herausbildung einer innovationsförderlichen Kultur für die Biotechnologie im gesamtgesellschaftlichen Bereich (Abbau von Vorbehalten gegenüber Biotechnologieunternehmen, Informationsdiffusion), in der öffentlichen Verwaltung, Rechtsprechung und Ähnlichem, aber auch im Bildungssystem, in dem entsprechende Werte vermittelt werden.

3 Managementkompetenz in der Biotechnologie

Der Prozess von der Invention zur Innovation oder der Umsetzung vieler inkrementaler Erkenntnisse in Produkt- und Prozessverbesserungen setzt geeignete Unternehmensstrukturen voraus. Diese lassen Inspiration zu und fördern sie und führen über effiziente Geschäftsprozesse zum Markterfolg. Dies alles gehört zum Aufgabenbereich des Innovationsmanagements. Dabei ist es erforderlich, gleichzeitig mehrere Unternehmensfunktionen zusammenzuführen (interfunktionale Integration) sowie die Ressourcen des Unternehmens und solche aus Kooperationen mit Dritten effizient einzusetzen.

In Deutschland konzentrieren sich junge und kleine Unternehmen mit eigener F&E in der Biotechnologie auf die Bereiche Medizin/Pharma, Umwelttechnik, Landwirtschaft, Nahrungsmittelherstellung sowie Verfahrenstechnik. Zahlreiche Unternehmen bieten neben Produkten auch Dienstleistungen an, die vielfach sogar ihr wichtigstes Geschäftsfeld bilden. Ferner sind die F&E-Aufwendungen und deren Anteil am Umsatz vor allem

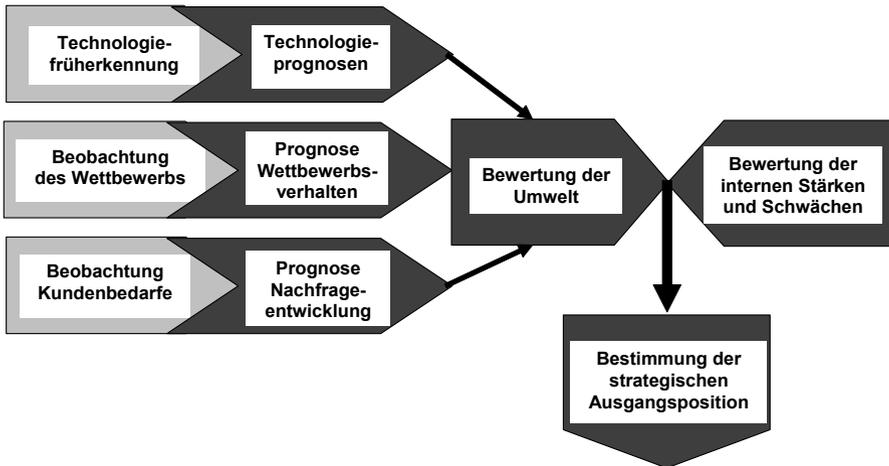
im Medizin-/Pharmabereich sehr hoch. Der Transfer von Forschungsergebnissen in die industrielle Nutzung gewinnt aufgrund der hohen Komplexität des Technikfeldes, des Querschnittscharakters dieser Technologie und ihrer Multidisziplinarität besondere Bedeutung. Für ein einzelnes, auch größeres Unternehmen ist es angesichts der Spezifika der Biotechnologie kaum möglich, das gesamte erforderliche Know-how intern vorzuhalten und alle Fragestellungen zu bearbeiten. Schon allein aus ökonomischen Gründen und der erkennbaren Tendenz zum Outsourcing bestimmter Tätigkeiten wird somit der Know-how-Transfer zu einem wesentlichen Element biotechnologischer Innovationsvorhaben.

In einem Forschungsprojekt des Fraunhofer ISI (Institut für System- und Innovationsforschung), finanziert durch die Stiftung Industrieforschung, wurden die Anforderungen an das Management technologischer Auf- und Umbrüche für junge und etablierte Unternehmen am Beispiel der Biotechnologie untersucht. Die Ergebnisse sind in zwei Leitfäden zusammengestellt, einmal für junge und einmal für etablierte Biotechnologieunternehmen.⁵

Vor dem Hintergrund der strukturellen Merkmale von Biotechnologieunternehmen wurden folgende Felder des Innovationsmanagements als besonders wichtig für das Management technologischer Auf- beziehungsweise Umbrüche identifiziert:

1. *Technologische Umfeldanalyse* mit den Elementen: Technologiefrüherkennung zur Ableitung von Prognose über zukünftige technologische Entwicklungspfade, Beobachtung des Wettbewerbs zur Prognose des Wettbewerbsverhaltens und Beobachtung der Kundenbedarfe zur Prognose von Entwicklungen auf der Nachfrageseite.
2. Die Bewertung der Umwelt zusammen mit der Einschätzung zu den internen Stärken und Schwächen des Unternehmens bilden die Basis zur *Bestimmung beziehungsweise Einschätzung der strategischen Ausgangsposition*.

⁵ Siehe Kulicke/Menrad/Wörner 2002a und 2002b, Download unter http://www.isi.fhg.de/ir/pb_html/abgeschlossen/biomanagement.htm; ferner Kulicke (2003).



Grafik 1: Schritte zur Bestimmung der strategischen Ausgangsposition

Die vielschichtigen technologischen Entwicklungen innerhalb der Biotechnologie und angrenzender Technologien führen zu einer sehr hohen Veränderungsdynamik im gesamten geschäftlichen Umfeld von Biotechnologieunternehmen. Die technologischen Auf- und Umbrüche eröffnen bisherigen und neuen Marktteilnehmern ganz neue Geschäftsmöglichkeiten in den Kernbereichen dieser Schlüsseltechnologie und an Schnittstellen zu anderen Technologie- und Einsatzfeldern. Sie verändern die Bedarfslagen der Anwender, revolutionieren hierauf zugeschnittene Problemlösungen und führen zu gänzlich neuen Geschäftsmodellen und Kooperationsformen entlang der Wertschöpfungskette. Doch stellen diese Neuerungen natürlich auch eine Bedrohung bisher stabiler Geschäftsfelder innerhalb des sehr heterogenen und breiten Anwendungsbereichs der Querschnittstechnologie Biotechnologie dar. Als Folge kommt es zum Ausscheiden von Marktteilnehmern, zur Aufgabe ganzer Geschäftszweige, zur Umstrukturierung von Unternehmensbereichen und zur (erzwungenen) Anlehnung an kapitalkräftige Großunternehmen. Gerade mittelständische Unternehmen mit einer begrenzten Leistungspalette spüren sehr schnell die Folgen strategischer Fehlentscheidungen. In sich rasch wandelnden Marktkontexten können diese in kurzer Zeit zu einer Existenzkrise führen. Jungen Unternehmen ge-

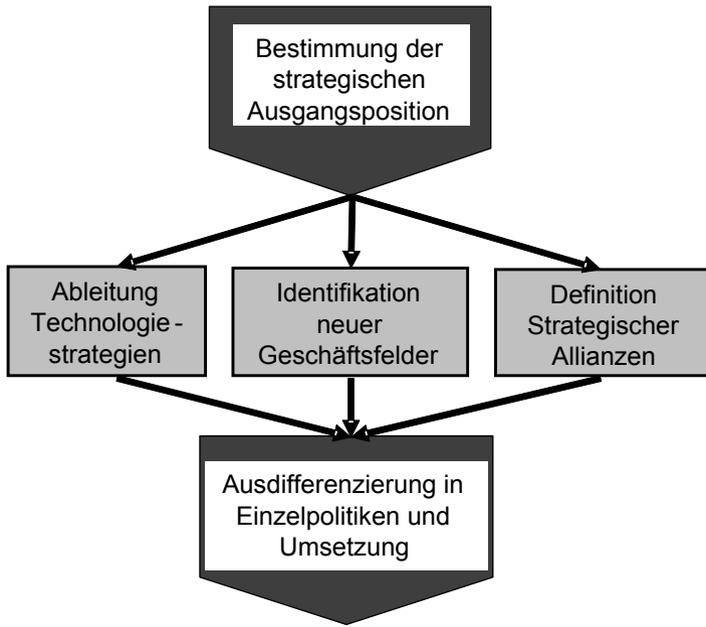
lingt es nicht, sich nach Anfangserfolgen im Markt zu etablieren, sodass sie in Marktnischen abgedrängt, von anderen Unternehmen aufgekauft werden oder gänzlich scheitern. Es besteht generell ein hoher Anpassungsdruck innerhalb eines instabilen Umfeldes. Die Instabilität entsteht sowohl innerhalb der drei Bereiche Technologie – Anbieter – Kunden wie auch durch deren Zusammenwirken. In solchen Teilbereichen der Biotechnologie (vor allem Gentechnologie, Umweltbiotechnologie), die stark durch gesetzliche Regelungen tangiert sind, stellt der gesetzliche Rahmen einen vierten Einflussfaktor dar. In vielen Bereichen der Biotechnologie ist ein hoher Kapitalbedarf für die Generierung innovativer Produkte und Verfahren erforderlich, bei gleichzeitig langem Zeitraum, bis finanzielle Rückflüsse vom Markt kommen. Daher ist eine Beobachtung des Unternehmensumfeldes mit langfristiger Perspektive notwendig, um zu verhindern, dass knappe personelle und finanzielle Kapazitäten in die falsche Richtung gelenkt werden. Die Beherrschung des technologischen Wandels bestimmt die strategische Ausrichtung eines Unternehmens und die operative Umsetzung seiner Strategien. Konkret heißt dies, technologische Entwicklungslinien, die Wettbewerbssituation und die Kundenanforderungen möglichst sicher zu analysieren und die Erkenntnisse entsprechend umzusetzen. Technologie- und Wettbewerbsanalyse sind dabei untrennbar miteinander verbunden: Die Wirkungen technologischer Entwicklungen hängen schließlich nicht nur von deren Innovationsgrad ab, sondern auch von der Durchsetzungskraft des Innovators. Ziel der Unternehmenspolitik muss es daher sein, die Integration von Technologie-, Wettbewerbs- und Kundenorientierung auf der strategischen Ebene zu erreichen. Die Erkenntnisse der Technologie-, Wettbewerbs- und Kundenanalysen müssen an den Kompetenzen und Ressourcen des Unternehmens gespiegelt werden, um das Unternehmen rechtzeitig auf Veränderungen einzustellen, damit es von diesen nicht überrollt wird, sondern sie in seinem unmittelbaren Marktumfeld möglichst aktiv mitgestalten und eine Erfolg versprechende Positionierungsstrategie entwickeln kann.

Ziel einer Bewertung der strategischen Ausgangsposition eines Unternehmens ist die Einschätzung der eigenen Position im Technologiewettbewerb. Als Ergebnis soll ein Stärken-/Schwächen-Profil für den aktuellen Bewertungszeitpunkt („Wo stehen wir heute?“) und projiziert für einen mittel- bis langfristigen Zeitraum („Wo werden wir in fünf, wo in zehn Jahren stehen?“) vorliegen. Die Bewertung der strategischen Ausgangsposition

stellt eine Zusammenführung der durch Technologie-, Konkurrenten- und Kundenanalysen gewonnenen Informationen und eine Spiegelung an den Stärken und Schwächen des Unternehmens dar. Gerade die Analyse der eigenen Schwächen stellt das Durchführungsteam nicht nur vor methodische Probleme, sondern birgt auch erhebliche Konfliktpotenziale zwischen den verschiedenen Funktionsbereichen des Unternehmens, zwischen den Hierarchiestufen und nicht zuletzt auch zwischen einzelnen MitarbeiterInnen. In solchen Fällen wird meist der Einsatz eines erfahrenen, unternehmensexternen Moderators empfohlen. Dessen Aufgabe besteht nicht nur darin, für einen Konsens bei der Erarbeitung des Stärken- und Schwächenprofils zu sorgen, sondern teilweise muss er zunächst konträre Einschätzungen unterschiedlicher Einflussgruppen im Unternehmen aufdecken, um verborgene Schwächen erkennbar zu machen. Die systematische Beobachtung des technologischen Umfeldes und eine regelmäßige Beschäftigung mit der Frage „Wo steht unser Unternehmen heute, wo wird es in fünf, zehn oder fünfzehn Jahren stehen?“ zählt zu den wesentlichen Managementaufgaben in einem technologieorientierten Unternehmen. Vor den Problemen des Alltagsgeschäfts tritt diese Frage jedoch häufig in den Hintergrund.

An die Bestimmung der strategischen Ausgangsposition schließen sich an:

1. Die *Ableitung der Technologiestrategien*; hier wird festgelegt, welche Technologien überhaupt eingesetzt werden sollen, welches technologische Leistungsniveau (Technologieführer, -folger, -nachahmer) angestrebt, wann in ein neues Technologiefeld investiert und in welchem Umfang das Spektrum an Wissen in den relevanten Technologiefeldern abgedeckt werden soll.
2. Die *Identifikation neuer Geschäftsfelder*; hier geht es um die Neuproduktfindung beziehungsweise die Konkretisierung neuer Leistungsangebote.
3. Gegebenenfalls die *Definition Strategischer Allianzen*; dabei kann es sich um Forschungs- oder Vermarktungspartner handeln. Aus Unternehmenssicht ist hierzu ein effizientes Kooperationsmanagement erforderlich, um geeignete Partner zu identifizieren, deren Qualität und spezifisches Know-how zu beurteilen, die Zusammenarbeit vertraglich klar zu regeln, auf Unterschiede in „Kultur“ und Arbeitsweise während der Strategischen Allianz einzugehen und einen Ausgleich bei unterschiedlichen Interessen an der Verwertung der Ergebnisse herbeizuführen.



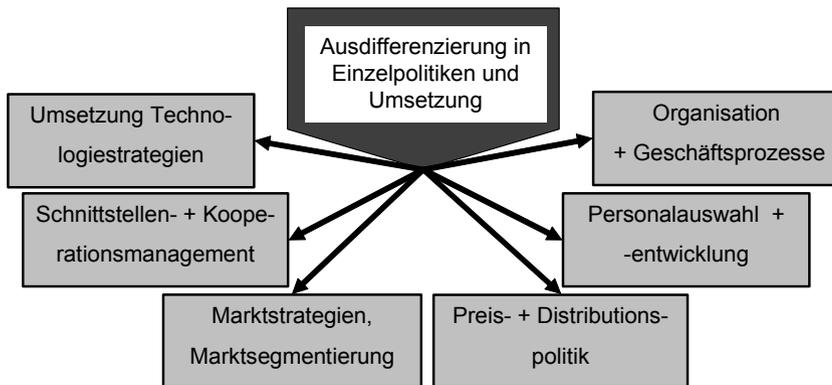
Grafik 2: Von der Bestimmung der strategischen Ausgangsposition zur Ausdifferenzierung in Einzelpolitiken und deren Umsetzung

Bei High-Tech-Unternehmen sind Technologiestrategien elementare Bestandteile der Unternehmensstrategie. Die in technologischen Entwicklungen steckenden (externen) Erfolgspotenziale und die unternehmensinternen Wissens- und Kompetenzressourcen bestimmen, welche Wettbewerbsstrategien das Unternehmen überhaupt verfolgen und wie die gesamtunternehmerische Ausrichtung erfolgen kann. Für das Management stellen sich die beiden Fragen, wie erstens die im Unternehmen und in der technologischen Entwicklung steckenden Erfolgspotenziale erkannt und genutzt werden können und wie zweitens Bedrohungen aus dem Umfeld abgewendet und Schwächen im eigenen Unternehmen behoben werden können.

Bei der Identifikation neuer Geschäftsfelder geht es um die Generierung von Produktideen, welche die unternehmensinternen Potenziale ausschöpfen, sich erfolgreich am Markt positionieren lassen und gleichzeitig Möglichkeiten zum Aufbau längerfristiger Kundenbeziehungen ermöglichen.

Die Ideen für neue Produkte/Leistungsangebote können aus einer systematischen Analyse der Anwenderbedürfnisse, einer Beobachtung des Geschäftsumfeldes (vor allem erfolgreiche Produkte und Prozesse von Wettbewerbern), einer Verfolgung technologischer Entwicklungen und deren Optionen für neue Lösungswege stammen oder durch einen strukturierten Prozess der Ideenfindung im eigenen Unternehmen zusammengetragen sein. Im Unternehmensalltag ist meist eine Kombination dieser verschiedenen Quellen Ausgangspunkt für neue beziehungsweise deutlich verbesserte Leistungsangebote. Eine systematische Suche – langfristig ein überlebenswichtiger Prozess – wird in der Praxis oft eher zufällig durchgeführt.

Einen weiteren wesentlichen Bereich stellt die *Ausdifferenzierung in Einzelpolitiken und deren Umsetzung*; hiervon tangiert sind praktisch alle Funktionsbereiche eines Unternehmens, zentral gerade bei High-Tech-Unternehmen wie in der Biotechnologie die Bereiche Marketing und Vertrieb sowie die Personalpolitik.



Grafik 3: Ausdifferenzierung in Einzelpolitiken und deren Umsetzung in den verschiedenen Funktionsbereichen eines Unternehmens

In Biotechnologieunternehmen kommt der Festlegung der Marktstrategien aufgrund der hohen Veränderungsdynamik auf der Anbieter- und Abnehmerseite – teilweise technologisch induziert – eine zentrale Bedeutung zu. Dabei geht es primär um die Auswahl der Zielsegmente („Welche Marktsegmente sollen besetzt werden?“), das Herausarbeiten der eigenen Wett-

bewerbsvorteile („Welche Wettbewerbsvorteile will/kann das Unternehmen ausschöpfen?“), die Identifikation von Schlüsselkunden („Welche Kundengruppen innerhalb der Zielsegmente weisen die höchste Attraktivität für das Unternehmen auf?“) sowie um das Timing des Markteinstiegs („Wann und in welcher zeitlichen Abfolge soll der Markteinstieg auf den in Frage kommenden Märkten erfolgen?“). Dies gilt gleichermaßen für Inlands- wie für Auslandsmärkte.

Die bisherige Darstellung sollte nicht den Eindruck erwecken, dass die aufgezeigten Bereiche im Innovationsmanagement im Verlauf des Entstehens und der Umsetzung einer Innovation lediglich sukzessiv bearbeitet werden. Vielmehr gibt es viele Rückkopplungen oder parallele Bearbeitungen der verschiedenen Fragestellungen. Dies trifft beispielsweise auf die Ableitung der Technologie- und der Marktstrategien zu. Mit der Festlegung, welche Technologien überhaupt eingesetzt, welches technologische Leistungsniveau angestrebt, wann in ein neues Technologiefeld investiert und in welchem Umfang das Spektrum an Wissen in den relevanten Technologiefeldern abgedeckt werden soll/en, erfolgt faktisch bereits eine Determinierung der Marktstrategien. Umgekehrt können Markteinstiegshürden oder andere Faktoren, die die Attraktivität für ein Unternehmen bestimmen, zur Folge haben, dass eine andere Technologiestrategie verfolgt wird.

Ein weiterer wesentlicher Bereich bei der Ausdifferenzierung der Einzelpolitiken zur Umsetzung einer Innovation ist die Personalpolitik. Das vorhandene Humankapital ist in wissensintensiven Biotechnologieunternehmen die wesentliche Geschäftsgrundlage. Biotechnologieunternehmen werden zumeist von Wissenschaftlern gegründet, doch bereits in der Gründungs- und Aufbauphase sind interdisziplinäre Gründungs- und Managementteams aus Naturwissenschaftlern und Ökonomen förderlich für die Unternehmensentwicklung und oftmals Voraussetzung für die Finanzierung des neu gegründeten Unternehmens durch Beteiligungskapitalgeber. Neue oder generell kleine Unternehmen haben meist erhebliche Schwierigkeiten, erfahrene Biotechnologiemanager oder Naturwissenschaftler mit einer ökonomischen Zusatzqualifikation zu finden. Gründe hierfür sind – neben dem generellen Mangel an erfahrenen Biotechnologiemanagern in Deutschland – begrenzte finanzielle Anreize und die Risiken einer Beschäftigung in einem kleineren Unternehmen.

Personelle Ressourcen haben entscheidenden Einfluss auf die Wahl der auszubauenden Fähigkeiten eines Unternehmens, denn gerade dort bieten sich Möglichkeiten, schwer imitierbare Kompetenzpotenziale zu schaffen. Die MitarbeiterInnen sind letztlich der entscheidende Faktor für den Umsetzungserfolg eines Unternehmenskonzepts wie auch strategischer Veränderungen. Fragen der Personalführung sind in forschungsintensiven Industrien vor allem deshalb wichtig, weil in F&E mit 70 bis 80 % der Anteil der Personalkosten an den Gesamtkosten besonders hoch ist.

Doch im Lebenszyklus eines Unternehmens verändern sich die Bedarfsprofile der MitarbeiterInnen auf allen Hierarchieebenen und Funktionsbereichen. Die Personalführung in einem kleinen und mittleren High-Tech-Unternehmen hat die Aufgabe, passend zur Unternehmensstrategie die entsprechende Personalauswahl zu treffen und eine vorausschauende Personalentwicklung zu betreiben. Zur Sicherung und bestmöglichen Nutzung seiner Humankapitalbasis ist das Setzen geeigneter Anreizstrukturen von entscheidender Bedeutung für das langfristige Überleben des Unternehmens.

An dieser Stelle konnten die wesentlichen Felder, auf denen eine umfangreiche Managementkompetenz für den Auf- und Ausbau von Biotechnologieunternehmen erforderlich ist, nur kurz skizziert werden. Die Ausführungen dürften jedoch die Vielfältigkeit und Bandbreite der Anforderungen an das Innovationsmanagement solcher Unternehmen verdeutlicht haben.

4 Fazit

Die strukturellen Merkmale von Unternehmen der Querschnitts- und Schlüsseltechnologie Biotechnologie erfordern eine Managementkompetenz, die ein sehr breites Spektrum an Aspekten abdecken muss, welche vor allem durch eine hohe Außenorientierung und die Fähigkeit geprägt ist, Wissen und Erkenntnisse aufzunehmen, die von anderen Akteuren im relevanten Innovationsumfeld generiert wurden. Bei solchen Unternehmen besteht daher eine große Abhängigkeit von einem innovationsförderlichen Umfeld. Dieses wird jedoch nicht nur von der eigentlichen Innovationspolitik – im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit beziehungsweise der entsprechenden Länderministerien – beeinflusst. Innovationspolitische Maßnahmen zielen auf die Stärkung der ein-

zelbetrieblichen Innovationskompetenz, die Gestaltung wirtschaftsfreundlicher und Innovationen fördernder Rahmenbedingungen sowie auf die Bereitstellung einer leistungsfähigen Infrastruktur (einschließlich Institutionen und Mechanismen des Technologietransfers). Insofern sind die Ziele der Innovationspolitik kongruent mit den Anforderungen von Biotechnologieunternehmen. Doch beeinflussen noch eine ganze Reihe anderer Politikbereiche außerhalb der eigentlichen Innovationspolitik diese Umfeldbedingungen für Biotechnologieunternehmen, zum Teil positiv, zum Teil negativ. Zielkonflikte und seit mehreren Jahren knappe Haushaltsmittel tragen dazu bei, dass eine effiziente Innovationspolitik – wie sie beispielhaft im EU-Aktionsplan für Innovation aufgezeigt wird – daher unter den gegebenen Rahmenbedingungen nur schwer umsetzbar erscheint.

Literatur

- Buchholz, S. (2005): Weiße Biotechnologie – Innovationsmotor für die chemische Industrie. In: Ernst & Young (Hg.): Deutscher Biotechnologie-Report 2005 „Kräfte der Evolution“. Stuttgart: 63–65.
- Commission of the European Communities (2004): Innovate for a Competitive Europe. A new Action Plan for Innovation. Brussels. 02.04.2004. unter: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/innovation/consultation/docs/innovate.pdf>.
- DECHEMA e.V. (2004): Weiße Biotechnologie: Chancen für Deutschland. Stand: November 2004. Positionspapier. Frankfurt am Main. Unter: http://clex.dechema.de/granada/pos_pap_weisse_biotech.pdf.
- Edler, J. et al. (2005): Benchmarking nachfrageorientierter Innovationspolitik; Studie für das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB). Berlin. In Vorbereitung.
- Edler, J. (2004): Staatliche Beschaffung als Element erfolgreicher Innovationspolitik. In: TAB-Brief 27, Dezember 2004: 34–36.
- Edler, J. (2005): Nachhaltige Innovationspolitik mittels nachfrageorientierter Ansätze in Europa. Ausgewählte Beispiele aus vergleichender Perspektive. Vortrag auf dem TAB-Workshop: Erfolgsfaktoren nachhaltiger Innovationspolitik – Erfahrungen aus dem Ausland. Deutscher Bun-

- destag, 10. März 2005. Vortragsfolien unter http://www.tab.fzk.de/de/Vortrag_Edler.pdf.
- Ernst & Young (2004): Deutscher Biotechnologie-Report 2004: Per Aspera Ad Astra. „Der steinige Weg zu den Sternen“. Stuttgart.
- Ernst & Young (2005): Deutscher Biotechnologie-Report 2005: Kräfte der Evolution. Stuttgart.
- Kulicke, M. (2003): Anforderungen an das Innovationsmanagement von Biotechnologieunternehmen – von der technologischen Früherkennung bis zur Marktetablierung. In: Pleschak, F. (Hg.): Wachstum durch Innovationen: Strategien, Probleme und Erfahrungen FuE-intensiver Unternehmen. Wiesbaden: 169-186.
- Kulicke, M./Menrad, K./Wörner, S. (2002a): Innovationsmanagement in jungen Biotechnologieunternehmen: Leitfaden zum Management technologischer Auf- bzw. Umbrüche. CD-ROM, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe.
- Kulicke, M./Menrad, K./Wörner, S. (2002b): Innovationsmanagement in mittelständischen Biotechnologieunternehmen: Leitfaden zum Management technologischer Auf- bzw. Umbrüche. CD-ROM, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe.
- Lippold, B. (2004): Der Regenbogen der Biotechnologie. Chemie.DE Information Service. Unter: <http://www.chemie.de/articles/d/44283/>.
- Reiß, T. et al. (2003): Efficiency of Innovation Policies in High Technology Sectors in Europe (EPOHITE). Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research in Cooperation with UMR GAE, Grenoble, France; TNO-STB, Delft, the Netherlands; SPRU, Brighton, United Kingdom. Brussels: Commission of the European Communities.
- Reiß, T./Koschatzky, K. (1997): Biotechnologie. Unternehmen, Innovationen, Förderinstrumente. Heidelberg.
- Reski, R. (2005): Innovationspotentiale der Grünen Biotechnologie konsequent nutzen! In: Ernst & Young (Hg.): Deutscher Biotechnologie-Report 2005 „Kräfte der Evolution“. Stuttgart: 48–51.
- Zinke, H.: (2005): Die Weiße Biotechnologie ist die „dritte Welle“ der Biotechnologie. In: Ernst & Young (Hg.): Deutscher Biotechnologie-Report 2005 „Kräfte der Evolution“. Stuttgart: 58–62.

Sozialkapital im Prozess biotechnischer Innovation

Günter Feuerstein

1 Einleitung: Vernetzung als Sozialbeziehung

Es ist selten geworden, dass soziologische Forschung auf externe Erfolge verweisen kann, auf Wirkungen also, die sie außerhalb ihres eigenen disziplinären Anerkennungs- und Sanktionssystems erzielt. Die sozialwissenschaftliche Innovationsforschung sieht insbesondere die Netzwerkkonzepte als eine solche Erfolgsgeschichte. Tatsächlich fanden sie Eingang in die Programmatik der Innovationspolitik und haben darüber hinaus staatliche Förderinstrumente geprägt. Eine erfolgreiche Innovationstätigkeit scheint inzwischen ohne vielfältige Kooperationen und jenseits von „Netzwerken“ kaum mehr vorstellbar – auch wenn sich die Rhetorik inzwischen wieder etwas gewandelt hat. Man spricht nun mehr von (*Life-Science-*)*Clustern* oder, immer noch mit Blick auf Silicon Valley, von „innovativen Milieus“. Die Vernetzung der Akteure gilt jedoch auch hier als ein mehr oder weniger expliziter Schlüsselfaktor des Erfolgs.

Die Metapher der Vernetzung suggeriert eine intensive Verbindung zwischen innovativen Akteuren und damit einen regen Fluss von Informationen (Wissenstransfer), der sowohl auf formellen Netzwerk-Komponenten gründet (Newslettern, Tagungen, Präsentationen, Vorträgen, Workshops, Weiterbildungsangeboten, Vermittlungsagenturen, Unternehmerstammischen, etc.) gründet, insbesondere aber auf persönliche Kontakte und informelle Austauschbeziehungen setzt. Ein Innovations-Netzwerk bietet den Möglichkeitsraum, sich gegenseitig zu entdecken, sich näher kennen zu lernen und wechselseitig Vertrauen aufzubauen, eventuell gemeinsam neue Ideen zu entwickeln, oder die eigenen Ideen mit Hilfe der Kompetenz geeigneter Partner gemeinsam verwirklichen zu können. Für die Produktivität

der organisationsübergreifenden und interdisziplinären Kooperation gibt es sicher zahlreiche Beispiele.

Allerdings sind Netzwerke auch kein Patentrezept für das bessere Gelingen von Innovationen und ihrer erfolgreichen Kommerzialisierung. Wo Chancen sind, sind meist auch Risiken. Und diese Risiken liegen in der Fragilität der Gemeinsamkeit von Akteuren, die ja nicht voraussetzungslos Teil eines Innovationsnetzwerkes geworden sind. Sei es als Einzelperson oder als Angehörige von Organisationen oder Institutionen, verfolgen Netzwerkakteure entweder wissenschaftliche, technologische und wirtschaftliche Eigeninteressen oder sie folgen, wie im Fall staatlich geförderter und gelenkter Agenturen, ordnungspolitischen Orientierungen. Hierin liegen auch zahlreiche Konfliktpotenziale, die nicht so sehr in der Startphase gemeinsamer Projekte und Kooperationen der Netzwerkakteure auftreten, sondern sich eher im weiteren Verlauf entfalten, insbesondere dann, wenn unvorhergesehene Schwierigkeiten auftreten. Die Beziehungen, die sich zwischen Netzwerkakteuren herstellen, sind ihrem Ursprung – und vielleicht auch ihrem Wesen – nach instrumenteller Natur. Mit anderen Worten: Intensivere Kooperationsbeziehungen zwischen letztlich konkurrierenden Akteuren bilden sich in aller Regel nur in sogenannten *win-win*-Situationen. Wer sich in der Lage fühlt, seine Invention oder Innovation in eigener Regie zum wissenschaftlichen, technischen und/oder kommerziellen Erfolg zu führen, geht in der Regel keine Kooperation ein, weil dies letztlich bedeutet, den Erfolg mit anderen teilen zu müssen. Ein Motiv, dies eventuell dennoch zu tun, ist die Verringerung des eigenen Risikos. Dieser Faktor spielt vor allem dann eine Rolle, wenn das Risiko relativ groß ist und wenn der Schaden eines Fehlschlags für den jeweiligen Akteur weitreichende Konsequenzen hätte. Davon einmal abgesehen, werden Kooperationen insbesondere dann gesucht, wenn keiner der beteiligten Akteure für sich allein in der Lage ist, seine Ziele effektiv zu verfolgen. Kooperationen dieser Art sind also von Nutzenerwartungen getragen oder ganz einfach durch die Grenzen eigener Kompetenz oder finanzieller Ressourcen erzwungen.

Johannes Weyers Arbeitsdefinition „Soziales Netzwerk“ gibt diesen Zusammenhang in acht Punkten ganz gut wieder. Ein soziales Netzwerk ist demnach:

- eine temporäre Angelegenheit, dauerhafter zwar als punktuelle Marktkontakte, aber auch instabil, aufkündbar;

- personengebunden und funktionsnotwendig von „wachsamen“ Vertrauensbeziehungen geprägt;
- auf reziproke und damit auch exklusive Interaktionsbeziehungen angewiesen;
- aus Akteuren heterogener Handlungsfelder zusammengesetzt;
- eine Arena strategischen Handelns, da die jeweils eigenen Interessen nicht unmittelbar, sondern indirekt und auf Umwegen verfolgt werden müssen;
- ein Beziehungsgefüge, in dem die Akteure zwar autonom bleiben, aber wechselseitig voneinander abhängig sind;
- eine zweck- beziehungsweise nutzenorientierte Verbindung; und
- eine wechselseitige Verschränkung von Aktionen (Koppelung von Handlungsprogrammen), die, um erfolgreich zu sein, die Anschlussfähigkeit der beteiligten Akteure wahren muss und dadurch Eigendynamik gewinnen kann (vgl. Weyer 1997: 63 ff.).

Der soziale Kitt eines so verstandenen „sozialen Netzwerks“ ist letztlich die Erwartung eines – in welcher Form auch immer – anfallenden Zusatzprofits. Keiner der Netzwerkakteure beteiligt sich „just for fun“. Dies gilt auch für Netzwerkakteure, die keine engeren projektbezogenen Kooperationsbeziehungen eingehen, sondern allein von der Teilnahme an Netzwerkaktivitäten profitieren wollen. Denn Innovationsnetzwerken wird die Eigenschaft zuerkannt, informelles Wissen (*tacit knowledge*) zu transportieren und den beteiligten Akteuren wichtige Orientierungspunkte für strategisches Handeln zu vermitteln. In diesem Sinne sehen Kowol/Krohn (1995: 101) die „Bezugspunkte der Leistungsfähigkeit“ eines Netzwerkes in der „Reduktion technologischer Unsicherheit“ und der „Reduktion von Marktintransparenz“.

In zahlreichen Netzwerkkonzepten wird deutlich, dass sich diese Leistungspotenziale nur dann in vollem Umfang entfalten können, wenn innerhalb des Netzwerkes über formell arrangierte soziale Interaktionen hinaus auch persönliche Beziehungen aufgebaut werden, Sympathien ins Spiel kommen oder, im besten Fall, sogar Freundschaften entstehen. Die Bedeutung, die informellen Kontakten und persönlichen Beziehungen in weiten Teilen des Wirtschaftslebens auch außerhalb von überbetrieblichen „Netzwerken“ zugemessen wird, wurde faktisch erst an den Durchsetzungsrestriktionen sichtbar, die sich gegen radikale Visionen des Telemanagements

und der Telearbeit aufgebaut haben. Nach wie vor werden persönliche Bekanntschaft und persönliche Beziehungen als beste Grundlage dafür gesehen, ein Urteil über andere Personen und eine Einschätzung über ihr voraussichtliches Verhalten abgeben zu können. Dies gilt insbesondere auch für Erwartungen an Loyalität und Fairness.

Persönliche Beziehungen, soweit sie positiv besetzt sind, erhöhen gegenüber rein formalen Regeln die Schwelle für ein egoistisch ausgerichtetes Fehlverhalten. Besonders dann, wenn opportunistisches Verhalten formal nicht sanktionierbar ist, wird die Vertrauenswürdigkeit eines Akteurs für die Funktionsfähigkeit und Produktivität von gegenseitigen Austauschprozessen und Kooperationen als unverzichtbar erachtet. Wie Kowol/Krohn (1995: 98 f.) bereits festgestellt haben, sind gegenseitige Vertrauensbeziehungen nicht nur ein entscheidender Wettbewerbsfaktor in Innovationsnetzwerken, sondern auch eine individuelle Investition, die von den einzelnen Akteuren – selbst vor dem Hintergrund eigennütziger strategischer Erwägungen – nicht ohne Not destruiert wird: „Der Aufbau von Vertrauen benötigt auf allen Seiten Zeit, die investiert werden muss. Diese Zeitinvestitionen stabilisieren ein vorhandenes Netzwerk und wirken gegen einen häufigen Wechsel. Sie verteuern auch mögliche Vorteile, die aus opportunistischen oder illoyalen Strategien gezogen werden könnten. Ein weiteres Merkmal [...] [von Netzwerken ist] der hohe Grad an Personalisierung hinsichtlich der individuellen Akteure. Auch diese Investitionen bauen Traditionen auf, die nicht leichtfertig für kurzfristige Vorteile aufs Spiel gesetzt werden können.“

Egoistisches Verhalten birgt in sozialen Netzwerken das Risiko der Exklusion, der Nicht-Teilhabe an ihren produktiven Potenzialen und damit die Vernichtung eigener Investitionen in die Sozialbeziehungen des Netzwerkes. So bedeutsam diese Faktoren für die Herstellung produktiver Beziehungen und der Konfliktregulierung zwischen Netzwerkakteuren zweifellos sind, so sehr wäre es jedoch realitätsfern, sie zu verabsolutieren. In modernen Gesellschaften haben soziale Beziehungen zahlreiche Facetten und reduzieren sich nicht allein auf persönliche Beziehungen, zwischenmenschliche Bindungen und Verpflichtungsgefühle. Dies gilt speziell für Kooperationen, bei denen für die beteiligten Akteure einiges auf dem Spiel steht, sei es hinsichtlich ihrer individuellen Risiken oder ihrer jeweils spezifischen Ertragserwartungen. Informelle Vertrauensbeziehungen und Reziprozitätsnormen erfahren hier in aller Regel eine Transformation durch Formalisie-

rungsprozesse, über die gegenseitige Verpflichtungen rechtlich sanktionierbar gemacht werden. Wie Dolata (2003: 212 ff.) gezeigt hat, erfassen die formellen Vertragsverhältnisse jedoch nicht sämtliche Aspekte des Kooperationszusammenhangs – und sie treten auch nicht in der Weise an die Stelle informeller Vertrauensbeziehungen, dass diese gänzlich ersetzt würden.

Vertragsverhältnisse regeln die Rahmenbedingungen der Kooperation, insbesondere die Aufgabenverteilung, den Zeitablauf, die Vermarktungsrechte oder Ertragsbeteiligung. Daneben verbleiben den Akteuren Spielräume für die relative autonome Bewältigung ihrer vertraglich festgelegten Aufgaben und hinsichtlich des Engagements, das in gemeinsamen Projekten für die Gemeinsamkeit des Erfolgs aufgebracht wird. In den vertraglich nicht definierten und teilweise auch nicht definierbaren Feldern der Kooperation sind also durchaus noch Risiken opportunistischen Verhaltens angelegt. Dies gilt beispielsweise für die Loyalität im Umgang mit Informationen, die aus dem gemeinsamen Projekt heraus gewonnen werden und die von einem der Kooperationspartner zum eigenen Vorteil genutzt oder einfach nur vorenthalten werden könnten. Gerade dafür sind jenseits der formell sanktionierbaren Vertragsbedingungen Prozesse der Vertrauensbildung erforderlich, die das Vertragsverhältnis auf mehreren Ebenen informell absichern. Dolata unterscheidet in diesem Zusammenhang das personale Vertrauen (in Einzelpersonen, in ihre fachliche Kompetenz und ihre Integrität) vom organisationalen Vertrauen (Vertragstreue und konstruktive Zusammenarbeit) und vom Systemvertrauen (Reputationsverlust bei Verstoß gegen allgemein akzeptierte Regeln).

Hieran wird deutlich, dass die Sozialverhältnisse kooperierender Netzwerkakteure nicht nur unterschiedliche Formen besitzen und annehmen können, sondern dass diese unterschiedlichen Formen nebeneinander bestehen und sich in ihrer Funktionalität und in ihrem Konfliktbewältigungspotenzial ergänzen. Ein reibungsloses Zusammenspiel von lebendiger und geronnener Sozialität wäre allerdings der Idealfall. Denn in der letztlich unkalkulierbaren Dynamik von (biotechnischen) Entwicklungsprojekten kann es auch zu Situationen kommen, in denen einzelne Akteure zu Gefangenen einer formellen Vertragsregelung werden, die durch neue Erkenntnisse und den konkreten Projektverlauf ihren Sinn verloren hat und einseitige Zumutungen mit sich bringen würde. Indem sich die dadurch begünstigten Akteure auf formale Ansprüche zurückziehen können, haben

formal regulierte Sozialbeziehungen nicht nur Frieden stiftende Funktionen, sie bergen auch Spannungsverhältnisse.

Die Frage ist daher, inwieweit die Abstraktifizierung und Formalisierung von Sozialbeziehungen in sozialen Netzwerken und innovativen Projekt-Kooperationen personale Interaktionen flankieren oder gar ersetzen können und wo in diesen Beziehungen die eigentliche Bedeutung des „sozialen Kapitals“ der Akteure liegt.

2 Sozialkapital – Varianten eines Konzepts

Das Sozialkapital-Konzept hat seit den 90er Jahren einen enormen Aufschwung erlebt, ist aber aufgrund des fortbestehenden theoretischen, begrifflichen und methodischen Klärungsbedarfs noch immer nicht ausgereift. Dabei ist der Begriff „social capital“ keineswegs neu. Er wurde schon im stadtsoziologischen Kontext von Hanifan (1920: 78) verwendet. Die sozialtheoretische Konzeptualisierung dieses Begriffs begann allerdings erst mit der Arbeit von Bourdieu (1983). Seine Perspektive ist zwar auf das Individuum zentriert, das über ein „Vermögen“ verfügt. Die Realisierung dieses Vermögens kann aber nur in und durch soziale Netzwerke erfolgen. Bourdieu sieht im Sozialkapital die aktuellen und zukünftigen Ressourcen, die mit dem Besitz eines dauerhaften Netzes von Beziehungen verbunden sind. Dabei ist Sozialkapital für ihn eine Kapitalform neben anderen, speziell dem ökonomischen und kulturellen Kapital, die unter gewissen Bedingungen und mit bestimmten Einschränkungen zu einer konvertierbaren Währung gesellschaftlicher Entwicklung – und des gesellschaftlichen Erfolgs der „Kapital“ besitzenden Akteure werden können.

Wesentliche Impulse erhielt das Sozialkapital-Konzept vor allem auch durch Coleman. In seinem Buch „Foundations of Social Theory“ betonte er die spezifische Bedeutung des Kapitals, das allein „aus der Struktur der Beziehungen zwischen Personen“ (Coleman 1990: 302) besteht. Coleman argumentiert dabei aus einer *rational-choice*-Perspektive, bei der die Prozessierung der Sozialkapital-Elemente, wie Vertrauensleistungen und Reziprozität, sehr stark von den Gewinnerwartungen der jeweiligen Akteure geleitet sind. Sein eher funktionalistisch-instrumentell orientiertes Konzept ist allerdings auch in einer anderen Hinsicht interessant: Es verfügt sowohl über eine stärkere Ausdifferenzierung der einzelnen Elemente (Beziehungs-

formen) des Sozialkapitals als auch der verschiedenen gesellschaftlichen Handlungsebenen (Mikro/Makro), auf denen es in Form von Erwartungen, Normen, Verpflichtungen etc. in Erscheinung tritt.

Eine sehr intensive Diskussion ergab sich im Anschluss an das Sozialkapital-Konzept von Putnam (1995a, 2001). Mit seinen empirischen Studien über die Bedeutung des Sozialkapitals für die politische und ökonomische Leistungsfähigkeit eines Landes (Italien, USA) fand die Idee des Sozialkapitals nicht nur in diversen sozial- und geisteswissenschaftlichen Disziplinen, sondern erstmals auch in Politik und Gesellschaft eine größere Aufmerksamkeit. Dies umso mehr, als Putnams Ergebnisse die These stützen, dass das Sozialkapital von Industriegesellschaften, speziell in den USA, seit Jahrzehnten durch die zunehmende Individualisierung erodiert. Empirisch zeigte sich diese Erosion insbesondere an einer Zunahme von abweichendem und misslingendem Verhalten (wie zum Beispiel wachsender Kriminalität, steigenden Scheidungsraten) und dem abnehmenden Zeitaufwand für informelle gemeinschaftliche Aktivitäten (wie zum Beispiel Freundschaften, Engagement in Vereinen, Parteien und dem Gemeinwesen). In Putnams Verständnis ist Sozialkapital ein Konvolut aus Netzwerken, Normen der Reziprozität und Vertrauen. Soziale Netzwerke sieht er dabei als das zentrale und unverzichtbare Element der Entstehung von Sozialkapital (vgl. Putnam 1995a, b).

Offe (1999: 116 ff.) hat allerdings zu Recht darauf hingewiesen, dass der in Sozialkapital-Konzepten anklingende Begriff des „Kapitals“ in deutlichem Kontrast zum Verständnis des Kapitalbegriffs steht, der gemeinhin in den Sozial-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften verwandt wird und daher eine „eher irreführende Metapher“ sei. In vier Punkten zeigt sich für Offe diese Diskrepanz am deutlichsten: Erstens habe Sozialkapital keine individuellen oder kollektiven Eigentümer, die Rechte reklamieren, übertragen oder einklagen können. Zweitens produziere Sozialkapital keine „monetär zurechenbaren Erträge“, sondern lasse eventuelle Erträge als „mehr oder weniger unintendierte Begleiterscheinungen der kooperativen Dispositionen der Beteiligten“ entstehen. Drittens komme Sozialkapital nicht durch eine ertragsorientierte Investitionsentscheidung zustande, sondern sei eher das Produkt einer „sozialmoralischen Grundausstattung“ der Beteiligten. Und viertens mindere sich der Wert der Ressource Sozialkapital nicht durch ihren Gebrauch, sondern könne sich sogar gerade dadurch noch steigern. Ob nun Metapher oder nicht, es sind gerade die differenten

Eigenschaften zum herkömmlich verstandenen Kapital, die das Wertschöpfungspotenzial des Sozialkapitals für die Protagonisten dieses Ansatzes so attraktiv machen: dass sich Sozialkapital nicht individuell vereinnahmen oder monopolisieren lässt und dass es sich durch Gebrauch vermehrt. Diese produktive Funktion gesteht auch Offe zu: „Der einzige Gesichtspunkt, der die Redeweise vom „sozialen Kapital“ rechtfertigen könnte, ist der, dass es sich hier wie dort um einen Beitrag zur (kollektiven) Wohlfahrt von Gesellschaften handelt“ (ebd.: 118).

Inzwischen kann man wohl von einer Konjunktur des Sozialkapital-Konzepts sprechen, das allerdings kategorial und auch konzeptuell eine Vielzahl von Varianten aufweist und theoretisch unterschiedliche Anbindungen erfahren hat (vgl. Kern 2004). Hinzu kommt ein breites Spektrum von gesellschaftlichen Teilsystemen und Gegenstandsfeldern, auf das es angewandt wird: Betrieb, Schule, Gesundheit, Zivilgesellschaft, Demokratie – und unterschiedliche Verknüpfungen mit anderen Konstrukten, wie beispielsweise dem des Vertrauens, die ihrerseits höchst variantenreich und in unterschiedliche Theoriekontexte eingebunden sind.

Der Akzent vieler Sozialkapital-Konzepte liegt zum einen auf den beziehungs- und bindungsstiftenden Funktionen gemeinsamer Werte, Regeln und Überzeugungen, und zum anderen auf der Qualität und dem Umfang von sozialen Beziehungen und Kontakten zwischen Menschen und der dadurch beeinflussten Kooperation, Koordination und Entscheidungsfindung (vgl. Badura/Feuerstein 2005). Beide Dimensionen des Sozialkapitals gelten nicht nur als salutogen für Individuen (vgl. Mohan et al. 2005), sondern auch als nachhaltiger Erfolgsfaktor für komplexe Organisationen und Wirtschaftsbetriebe (vgl. Berkman/Glass 2000; Dasgupta/Serageldin 2000; Leser 2000; Badura/Hehlmann 2003; Pfaff et al. 2004).

Abgesehen von der noch weitgehend ungeklärten Bedeutung, die das Konstrukt des Vertrauens und seiner diversen Spielarten (Personenvertrauen, Rollenvertrauen, Systemvertrauen, Institutionenvertrauen, Normvertrauen) im Rahmen von Sozialkapital-Konzepten spielt, zeigt die von Putnam angestoßene Diskussionsrichtung neben vielen Stärken auch einen bedeutsamen Mangel. Netzwerke sind hier als interaktionsintensive Beziehungen gedacht, die sehr stark in persönlichen, privaten oder quasi-privaten Kontexten beheimatet sind und damit eng auf die Ebene expressiver Verkehrskreise fixiert bleiben. Wie Hellmann (2004) dazu ausführt, ist eine Erweiterung beziehungsweise Übertragung des so gebundenen Sozialkapi-

tals auf Meso- oder Makronetze nur bedingt vorstellbar. Eine „Vernetzung der Netzwerke“, die von Neidhardt (1985: 197 f.) bereits in den 1980er Jahren angedacht wurde, bliebe bei dieser Verankerung des Sozialkapital-Konzepts auf sporadische Events beschränkt. Denn die „Verallgemeinerung der Verpflichtungsverhältnisse über das eigene Netzwerk hinaus“ würde „die Intensität der Identifikation mit der Gruppe“ rapide verwässern (vgl. Hellmann 2004: 135 f.). Grundsätzliche Bedenken gegen die Transformierbarkeit sozial unterschiedlich lokalisierter Formen von Sozialkapital formulierten auch Fattore/Turnbull/Wilson (2003) in ihrer „More-Community!“-Studie. Für Offen dagegen ist die Generalisierbarkeit von Sozialkapital nicht ausgeschlossen, hängt aber sehr stark davon ab, wie abstrakt und arm „an speziellen sozialen und ideellen Voraussetzungen die Horizonte der Kooperationsbereitschaft sind“ (1999: 116). Ansatzpunkte einer Aufwärtstransformation von Sozialkapital könnten sich demnach besonders dort ergeben, wo die Sozialkapital konstituierenden Elemente im Kern weder personenfixiert noch ideologiegebunden sind.

Mit Blick auf Innovationsnetzwerke steht nicht so sehr das Sozialkapital im Vordergrund, das sich in *expressiven Verkehrskreisen*¹ (Familie, Verwandtschaft, Peergroups, Vereine) entwickelt und manifestiert. Betriebliches oder interorganisatorisches Sozialkapital entsteht, wenn überhaupt, zwischen Akteuren, die in instrumentellen Kontexten verankert sind und die dort, ungeachtet des jeweiligen Gewichts formeller/informeller Beziehungen, sowohl auf der Mikroebene ihres Unternehmens/ihrer Institution als auch in organisationsübergreifenden Netzwerken zwischenmenschliche Beziehungen in erster Linie als *instrumentelle Beziehungen* realisieren. Sollte es tatsächlich Barrieren der Aufwärtstransformation von Sozialkapi-

¹ Zum Begriff und den differenten Eigenschaften von expressiven versus instrumentellen Verkehrskreisen vergleiche insbesondere die empirische Studie von Schneider (1970). In expressiven Verkehrskreisen bestehen demnach die Beziehungen wesentlich um ihrer selbst willen. Charakteristisch ist dies insbesondere für eng Verwandte. Allerdings bedeutet das nicht, dass instrumentelle Aspekte in diesen Beziehungen gänzlich ausgeschlossen sind. Umgekehrt gilt auch für instrumentelle Verkehrsformen, dass sie über expressive Momente (Sympathie, Freundschaft) verfügen können. Diese bilden allerdings nicht das konstitutive Moment instrumenteller Verkehrskreise, sondern können als zusätzlicher Beziehungsfaktor deren Funktionalität verstärken – im ungünstigen Fall aber auch schwächen.

tal geben, so dürften sie zwischen den unterschiedlichen Ebenen und Ausprägungen instrumenteller Netzwerke deutlich geringer sein als dies für die betriebliche oder gesellschaftliche Instrumentalisierung des Sozialkapitals expressiver Verkehrskreise und Netzwerke der Fall sein wird.

Bei all dem sollte allerdings nicht vergessen werden, dass die Idee des Sozialkapitals in deutlichem Kontrast zu soziologischen Gegenwartsdiagnosen steht, denen zufolge der aktuelle Prozess der Modernisierung westlicher Industriegesellschaften mit einem rapiden Verlust an stabilen sozialen Bezügen, verbindlichen Normen und sozialen Bindungskräften verknüpft ist (Sennet 2000; Baumann 2003, vor allem aber auch Putnam 1995b: 667 ff.). Zum entsprechend dominanten Verhaltensmodus von Individuen, Organisationen und Gesellschaft habe sich eine orientierungslos gewordene Flexibilität etabliert, eine Kultur der Beliebigkeit und Unverbindlichkeit. Das Netz sozialer Beziehungen, aus dem Vertrauen, Selbstvertrauen und letztlich auch Sozialkapital entsteht, habe vor diesem Hintergrund deutlich an Tragfähigkeit verloren.

Es mag an dieser Stelle dahingestellt sein, ob die „Karriere des Netzwerkbegriffs“ (Dolata 2003: 36) in der modernen Innovationsforschung ein Reflex auf den Verlust integrativer Strukturen in Wirtschaft und Gesellschaft ist. Wichtiger erscheint die Feststellung, dass Strategien der Vernetzung nicht nur im Rahmen der Innovationsforschung zu einem Schlüsselfaktor der Technikgenese und des Innovationserfolgs erklärt wurden (vgl. Weyer et al. 1997; Rammert 1997, 2000), sondern dass sich auch die staatliche Innovationspolitik in zunehmendem Maße auf die Institutionalisierung von Innovationsnetzwerken ausgerichtet hat.

Die gezielte Förderung regionaler Biotechnologie- und *Life-Science-Cluster* kann als Anerkennung des produktiven Potenzials von Sozialkapital gesehen werden – allerdings erst einmal nur hinsichtlich der Beziehung zwischen den beteiligten Unternehmen, sowie strategischen und institutionellen Akteuren. Ungeachtet der Bedeutung, die der sozialen Vernetzung in der Innovationsforschung damit eingeräumt wird, blieb bisher unthematisiert, ob das, was auf der Mesoebene des Prozesses biotechnischer Innovationen als besonders wichtig erachtet wird – die Kooperation zwischen Betrieben, Organisationen und Institutionen –, nicht schon auf der Mikroebene, also den Binnenverhältnissen eines innovativen Unternehmens, als Qualitätsmerkmal und Erfolgsfaktor von Bedeutung ist. Insofern wäre es sinnvoll, den Brückenschlag zwischen der Bedeutung der sozialen Vernet-

zung von Unternehmen/Organisationen/Institutionen einerseits und der Bedeutung, die der Qualität der sozialen Vernetzung und Integration innerhalb der beteiligten Unternehmen zukommt, zu vollziehen. Denn es ist kaum vorstellbar, dass eine überbetriebliche Kooperation besonders gut funktionieren kann, wenn die beteiligten Akteure bereits in ihrem betrieblichen Arbeitsalltag erfahren müssen, dass Misstrauen und Konkurrenzverhalten positiv sanktioniert sind und sich jede Hoffnung auf Reziprozität als illusorisch erweist.

Die entsprechende These würde daher lauten, dass sich Sozialkapital in Innovationsnetzwerken nur dann entwickeln und entfalten kann, wenn die daran beteiligten Akteure bereits in ihrem innerbetrieblichen Alltag positive Erfahrungen mit dem Aufbau und in der Handhabung Sozialkapital konstituierender Elemente (insbesondere Vertrauen und Reziprozität) gemacht haben. Diese Annahme wird in der aktuellen Sozialkapital-Diskussion nur teilweise gestützt. Zum einen scheint es weitgehend Konsens zu sein, dass die Herausbildung von Sozialkapital an relativ interaktionsintensive Netzwerke gebunden ist und primär auf der Mikroebene entsteht. Zum anderen bestehen weitreichende Bedenken hinsichtlich der Erfolgsaussichten eines „brückenbauenden“ Sozialkapitals, und damit der Möglichkeiten einer Übertragung von der Mikroebene auf Meso- und Makrokontexte (vgl. dazu Hellmann 2004: 135 f.).

Dies allerdings scheint der verbreiteten Annahme zu widersprechen, dass die Sozialkapital konstituierenden Elemente, insbesondere Vertrauen und Reziprozität, auch für das Funktionieren von Innovationsnetzwerken konstitutiv sind. Relativiert wird dieser Widerspruch durch die zuvor bereits getroffene Feststellung, dass sowohl das innerbetriebliche Sozialkapital wie auch das Sozialkapital von Innovationsnetzwerken stark durch instrumentelle Momente geprägt ist. Darüber hinaus sind die Akteure auf allen Ebenen des Geschehens mit konkurrierenden Loyalitäten konfrontiert, haben insofern auch gelernt, damit umzugehen. Dennoch wäre es interessant zu sehen, welche Transformationen die Sozialkapital konstituierenden Elemente auf den unterschiedlichen Ebenen sozialer Netzwerke erfahren und welche Bedeutung beispielsweise unterschiedlichen Formen des Ver-

trauens – also dem Personenvertrauen², dem Normvertrauen³, dem Rollenvertrauen⁴, dem Systemvertrauen⁵ und dem Institutionenvertrauen⁶ – dabei jeweils zukommt. So ist durchaus vorstellbar, dass sich das Vertrauensverhältnis mit wachsender Aggregation der Sozialbeziehungen abstraktifiziert, das heißt aus seiner Bindung an persönliche Motivlagen und persönliche Kontakte mit bestimmten Personen löst.

Die unterschiedlichen Vertrauentypen ergänzen sich insofern, als sie die Lücken schließen, die die Beschränkung auf eine bestimmte Vertrauensform in komplexen Sozialsystemen zwangsläufig hinterlassen würde. Vor diesem Hintergrund ist es darüber hinaus wahrscheinlich, dass der Anteil persönlicher Vertrauensbeziehungen mit steigender Komplexität der sozialen Kontexte abnimmt, dass also auf der Meso- und Makroebene von Innovationsnetzwerken die abstrakteren, unpersönlicheren Vertrauensbeziehungen an Bedeutung gewinnen. Die Produktivität dieses transformierten Sozialkapitals ist dadurch zwar von der Zuverlässigkeit formeller Strukturen und ihrem regelgerechten Funktionieren und ihrer Effizienz abhängig, sie bedarf aber auch persönlicher Interaktion und persönlicher Beziehungen. Denn diese sind nicht nur für die Herausbildung der abstrakten Funktionsregeln, sondern auch für deren Kontrolle und situationsgerechte Revision von Bedeutung.

² *Personenvertrauen* gründet auf den spezifischen Erfahrungen, die mit dem individuellen Verhalten einer Person, mit ihrer Orientierung, Gesinnung und Motivlage gemacht wurden.

³ *Normvertrauen* bezieht sich auf die Gemeinsamkeit handlungsrelevanter Normen und Werte eines Personenkreises.

⁴ *Rollenvertrauen* bezieht sich auf die Erwartung, dass Funktionsträger ihr „Skript“ einhalten, sich also regelkonform zu ihrer jeweiligen beruflichen oder gesellschaftlichen Rolle verhalten (vgl. Strasser/Voswinkel 1997: 225).

⁵ *Systemvertrauen* kann als Vertrauen in das regelkonforme Funktionieren eines Systems charakterisiert werden (vgl. Luhmann 1989: 50 ff.) und ist damit von ähnlicher Beschaffenheit wie das Technikvertrauen (vgl. Wagner 1992)

⁶ *Vertrauen zu Institutionen* bezieht sich auf die Aussagekraft ihrer jeweiligen Leitidee und die Zuverlässigkeit ihrer Verfahrensordnung (vgl. Lepsius 1996).

3 Sozialkapital im Prozess biotechnischer Innovation

Mit Blick auf die Entstehung und Bedeutung von Vertrauen „in sozialen Zusammenhängen, die [...] durch relative Dauer der Beziehung, wechselnde Abhängigkeiten und ein Moment der Unvorhersehbarkeit“ charakterisiert sind, spricht Luhmann (1989: 39) von einem „Gesetz des Wiedersehens“, das Vertrauensbrüche erschwert. Dies gilt weitgehend auch im Kontext biotechnischer Innovationsnetzwerke. Denn wie insbesondere Dolata (2002; 2003: 175 ff.) immer wieder hervorgehoben hat, handelt es sich bei den Kooperationen im Bereich der neuen Biotechnologie meist um relativ „fluide Beziehungsmuster“. Demnach sind biotechnische Innovationsnetzwerke nicht so sehr durch dauerhafte multilaterale Arrangements gekennzeichnet, sondern vorwiegend durch eine Vielzahl zeitbegrenzter Einzelprojekte, die meist auf bilateraler Basis durchgeführt werden.

Seit einiger Zeit spricht man in diesem Zusammenhang vom „Partnering“. Gemeint ist damit das Nebeneinander und die Aufeinanderfolge wechselnder Arrangements mit gleichen und auch neuen Projektpartnern, die zeitbefristet inhaltlich umrissene Kooperationen eingehen. Es ist durchaus nicht unüblich, dass kleinere und mittlere Biotechnologiefirmen mehrere solcher projektbezogenen Partnerschaften parallel betreiben und dass sich die Beteiligten im Laufe der Jahre tatsächlich zweimal als potenzielle Kooperationspartner begegnen. Dies allein begründet allerdings nur zum Teil die bestehende Barriere für Vertrauensbrüche. Vielmehr dürfte die eigentliche Barriere in der informellen Kommunikation regionaler oder auch internationaler Netzwerke angelegt sein. Denn wie überall verbreiten sich auch hier die schlechten Nachrichten besonders schnell. Dadurch vervielfacht sich der Reputations- und Vertrauensverlust, der durch egoistisches Verhalten zunächst nur bei dem jeweils betroffenen Kooperationspartner eingetreten ist und beschädigt so die Möglichkeit zu weiteren Kooperationen in breitem Umfang.

Insofern haben Innovationsnetzwerke über ihre integrative Funktion hinaus auch eine Kontrollfunktion. Das dort versammelte Sozialkapital, getragen von den informellen Beziehungen zwischen den Netzwerkakteuren, zeigt damit natürlich auch seine Kehrseite: die gezielte Exklusion von Ak-

⁷ In aller Deutlichkeit zeigt sich diese Figuration auch im Beitrag von Oliver Pfirrmann.

teuren. Dieses Exklusionspotenzial sozialer Netzwerke kann positiv gesehen werden, sofern es die Netzwerkakteure vor unfairem Verhalten und Mitnahmeeffekten schützt, es kann aber auch zu einem Problem werden, wenn die Exklusion weniger im Verhalten der davon Betroffenen angesiedelt ist, sondern zu einem Mittel der Vorteilnahme etablierter Akteure im engen und hart umkämpften Markt biotechnischer Entwicklungsprojekte geworden ist.

In der aktuellen Situation der Biotechnologie, die speziell in Deutschland durch eine große Zahl kleiner Firmen mit unzureichender Kapitalausstattung und entsprechend hohen Existenzrisiken geprägt ist, erhebt sich tatsächlich die Frage, wie groß der Spielraum für Fairness, Vertrauen und Offenheit im Austausch von *tacit knowledge* zwischen den potenziell konkurrierenden Akteuren von Innovationsnetzwerken und in konkreten Kooperationen wirklich ist. Für die einzelnen Akteure haben Netzwerkkontakte in *Life-Science-Clustern* zunächst einmal ein hohes Maß an Unverbindlichkeit. Hier finden Suchvorgänge statt, werden Orientierungen geortet. Der Vertrauensvorschuss dürfte sich dabei erst einmal in Grenzen halten. Denn Wissen und Wissensvorsprünge gehören für forschende Unternehmen gewissermaßen zum Betriebskapital. Für ein noch junges Biotechnologie-Unternehmen sind sie der vielleicht wichtigste Teil davon. Keiner der Netzwerkakteure wird seinen relativen Wissensvorsprung leichtfertig aufs Spiel setzen. Dies gilt insbesondere gegenüber Akteuren, die auf demselben Markt oder Technikfeld als Konkurrenten auftreten. Und es gilt auch gegenüber potenziellen Auftraggebern, von denen schließlich erwartet wird, dass sie eine Leistung, die sie selbst nicht oder nicht effizient genug erbringen können, als Serviceauftrag vergeben. *Tacit knowledge* hat insofern auch einen Marktwert. Das Spezialwissen und die besondere Kompetenz von jungen Biotechnologie-Unternehmen können dazu beitragen, auch in schwierigeren Phasen durch Serviceleistungen die Existenz des Betriebes zu sichern, selbst wenn dies von der jeweiligen Aufgabenstellung her nicht zum Kernbereich ihres Geschäftsmodells gehört.

Raum für eine Übertragung von *tacit knowledge* ist am ehesten in kooperativen Entwicklungsprojekten gegeben, bei denen alle Beteiligten in gemeinsamer Anstrengung ihr Wissen und ihre Technik einbringen. Hier ist auch die Begegnungshäufigkeit und Interaktionsintensität am höchsten, sodass persönliche Vertrauensverhältnisse im alltäglichen Umgang und durch gewachsene Erfahrungen hergestellt und stabilisiert werden können. Den-

noch muss auch für diesen Fall betont werden, dass eine enge überbetriebliche Kooperation noch lange keine Firmenverschmelzung und Interessenharmonie begründet. Konkurrenzen und unterschiedliche Orientierungen werden zeitlich befristet von Harmoniestreben überlagert. Und dieses Harmoniestreben wird im Projektverlauf immer wieder durch konfliktäre Situationen auf die Probe gestellt, sei es, weil sich ein Kooperationspartner ungleich beansprucht, benachteiligt oder ausgenutzt fühlt, oder weil im Verlauf des Projekts oder seiner Verwertung Zieldifferenzen entstehen, die in der Entstehungsphase des Projekts nicht antizipiert wurden. So orientieren sich beispielsweise kooperierende Wissenschaftler in der Regel an ihrem eigenen Reputationssystem, das die möglichst zeitnahe Publikation von Erkenntnissen fordert, während die ökonomische Orientierung von Unternehmen eher zur Geheimhaltung und Patentierung zwingt.

Hinzu kommt ein weiteres und vielleicht noch größeres Problem für die Realisierung der Sozialkapital bildenden Elemente in biotechnischen Innovationsnetzwerken: die häufig auftretende Asymmetrie der Beziehungen zwischen den Kooperationspartnern. Ein *Partnering* zwischen großen (Pharma-)Unternehmen und kleinen Biotechnikfirmen oder der Wissenschaft unterliegt in der Regel einem deutlichen Machtgefälle – und dies äußert sich oft schon in der Fähigkeit zur vorteilhaften Vertragsgestaltung hinsichtlich Aufgabenverteilung und Ergebnisverwertung. Zwar bedarf auch die Kooperation zwischen ungleichen Partnern eines Vertrauensvorschlusses auf beiden Seiten, man kann aber davon ausgehen, dass die unpersönlichen Elemente des Vertrauens, also die Formalisierung der Vertrauensbeziehung, entsprechend stark zur Geltung gebracht werden.

4 Forschungsperspektiven

Der gefährdete Entwicklungsverlauf innovativer Biotechnologiefirmen wurde vorwiegend unter politikwissenschaftlichen Aspekten und technischen beziehungsweise ökonomischen Einflussfaktoren analysiert. Dabei standen der Vergleich und die Bewertung von nationalen beziehungsweise regionalen Innovationsregimen und Förderpolitiken im Vordergrund. Die Beobachterperspektive lag hier bevorzugt auf den Makrokontexten der Vernetzung innovativer Akteure. Beobachtet wurde das Verhalten von Organisationen, oder genauer gesagt: die Resultate ihres Verhaltens, sofern

sich dieses überhaupt mit (mutmaßlichen) Indikatoren des Erfolgs oder Misserfolgs abbilden und messen ließ. Auf mehr oder weniger hohem Aggregationsniveau ging es dabei um die Zahl der angemeldeten Patente, die Größe der Produktpipelines, das Umsatzwachstum, die Gewinnentwicklung beziehungsweise *Cash-burn-Rate* oder um Veränderungen in der Beschäftigtenzahl. So wichtig diese statistischen Kennziffern für forschungs- und technologiepolitische Entscheidungsprozesse und für die Legitimation von Programmen der Innovationsförderung⁸ auch sein mögen, so wenig sind sie in vielen Fällen tatsächlich aussagekräftig. Aus der Zahl der angemeldeten oder bewilligten Patente, der Zahl der „Produktideen“ oder aus der Größe der Produktpipelines erschließt sich nicht das wirtschaftliche Potenzial, das sie tatsächlich haben. Woran es also mangelt, sind Instrumente zur Bewertung der tatsächlichen Innovationsleistung von Forschungs- und Unternehmensnetzwerken.

Im Unterschied zur Makro-/Meso-Perspektive, die bei der Beobachtung biotechnischer Innovationsverläufe und Förderprogramme bevorzugt eingenommen wird, wäre es durchaus einmal interessant – ähnlich wie manche Management-Studien dies tun –, die Beobachterperspektive schwerpunktmäßig in den Mikro-/Meso-Bereich zu verlagern. Im Rahmen von Fallstudien würde sich das Interesse dabei zunächst auf die Ebene des einzelnen Unternehmens konzentrieren: seine internen Strukturmerkmale, seine personelle, technische und ökonomische Aufstellung, seine strategische Positionierung, und vor allem seine sozialen Ressourcen und das damit verbundene Potenzial, sich in einem ständig wandelnden technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Umfeld sowohl erfolgreich zu behaupten als auch auf die Ressourcen externer Netzwerke zuzugreifen. Wenn, wie Rammert es formuliert hat, Innovationen „im Netz“ entstehen, letztlich also „Netzwerkeffekte“ sind und diese Innovationsnetzwerke den „Motor der technischen Entwicklung“ bilden (2000: 189), dann hat sich zwar das kreative Potenzial von der „innovativen Persönlichkeit“ herkömmlicher Prägung entfernt, ist aber ohne reale Personen und vor allem ohne die soziale Kompetenz und das Engagement der beteiligten Akteure nicht realisierbar.

⁸ Vgl. dazu beispielsweise die BMBF-Pressemitteilung 95/2004, in der die Innovationskraft des Nationalen Genomforschungsnetzes mit Patentdaten, Produktideen und der Zahl wissenschaftlicher Publikationen demonstriert wird (<http://www.bmbf.de/press/1145.php>).

Nicht abstrakte Betriebe, Organisationen und Institutionen entfalten die innovative Kraft kooperativer Netzwerke, sondern Menschen, die miteinander in Beziehung treten und über die Fähigkeit verfügen, verteilte technische Entwicklungen auch unter Konkurrenzbedingungen in kooperativen Strukturen zu bündeln und produktiv zu nutzen.

Tabelle: Ebenen der Vernetzung mehrfach integrierter Innovationsprozesse

	Mikroebene	Mesoebene	Makroebene
Interaktions- arenen	innerbetriebliche Kooperationsformen und Beziehungs- gefüge	überbetriebliche beziehungsweise interorganisatori- sche Kooperati- onsbeziehungen	Regionale bezie- hungsweise inter- nationale Netzwerke; gesellschaftliche Rahmenbedingungen und internationale Einbettung
Loyalitäten, Bindung	kollegiale Loyalitäten und betriebsbezogene Verpflichtungen (Organisationsziele; Mikropolitik)	formelle projektbe- zogene Interessen- verschränkung mit verteilten Loyalitä- ten (<i>win-win</i> - Situation)	schwach gekoppelte Interessengemein- schaft potenziell kon- kurrierender Akteure (<i>risk-chance</i> - Kontexte)

Kooperative Netzwerkakteure, die innovativen Biotechnologiefirmen angehören, sind genau genommen in mehreren unterscheidbaren Innovations-Netzwerken verankert. Neben dem innerbetrieblichen Netz sozialer Interaktionen gehören dazu mindestens zwei interorganisatorische Netzwerke: ein eng projektbezogenes Netzwerk, das mit definierten Zielsetzungen, Zeithorizonten, Aufgabenverteilungen und begrenztem Teilnehmerkreis agiert, ein Makronetzwerk des jeweiligen regionalen Clusters und/oder ein überregionales, internationales Netzwerk gewachsener Kooperationsbeziehungen und Verständigungsformen. Die Funktion dieser mehrfach integrierten Netzwerkakteure besteht darin, produktive Schnittstellen zwischen den Netzwerken herzustellen und ihr Zusammenwirken zu moderieren. Konkret geht es dabei um die Schnittstellen zwischen den innerbetrieblichen Strukturen, den aktuellen Kooperationsbeziehungen im regionalen Netzwerk und

den potenziellen Kooperationsbeziehungen im regionalen/internationalen Netzwerk. Wie gut dieses Zusammenwirken funktioniert, hängt, so die Hypothese, letztlich auch vom Sozialkapital der beteiligten Netzwerke und/oder Subnetzwerke ab. Genauer: Die produktive Anschlussfähigkeit von Unternehmen ist daher sowohl vom jeweils eigenen Sozialkapital, der Qualität der betriebsinternen Beziehungen, wie auch vom Sozialkapital externer Netzwerke, letztlich also der Qualität der interorganisatorischen Strukturen und Beziehungen abhängig.

Wichtig in diesem Zusammenhang wäre eine differenzierte Analyse der Eigenschaften, der Qualität und konkreten Ausprägung interorganisatorischer Netzwerke. Innovative Unternehmen sind zwar in regionalen Netzwerken mehr oder weniger stark präsent, die Herausbildung organisationsübergreifender Entwicklungsprojekte bedeutet jedoch nicht, dass sich das innerbetriebliche Sozialkapital eines Unternehmens mit dem Sozialkapital des gesamten regionalen Netzes verschränkt. Regionale oder internationale Netzwerke haben eher eine Initialfunktion für innovative Projekte, die dann unter Beteiligung weniger Akteure in direkter Kooperation von einzelnen Unternehmen beziehungsweise Institutionen, also einer definierten Teilmenge dieser Makro-Netzwerke realisiert werden. Die entscheidenden Prozesse laufen daher in den Substrukturen der Makro-Netzwerke ab, die als kleines überbetriebliches Netzwerk von den jeweils beteiligten Akteuren zweckorientiert und zeitbegrenzt etabliert werden.

Einen zentralen Stellenwert hätte daher die Analyse der Rolle, die

- erstens das *innerbetriebliche Sozialkapital* spielt, um in komplexen Netzwerken zu agieren und flexible Anpassungsleistungen in einem relativ unsicheren und konkurrenzförmig strukturierten Umfeld vollziehen zu können;
- zweitens das *Sozialkapital von regionalen und ggf. überregionalen/internationalen Netzwerken* spielt, wenn es darum geht, Einzelakteuren und innerbetrieblichen Netzwerken hinreichend Anschlussfähigkeit zu bieten; und
- drittens das *Sozialkapital der projektbezogenen Netzwerke* spielt, die sich als zeitlich, sachlich und personell eingegrenzte Substrukturen innerhalb dieser Makro-Netzwerke bilden und oft nur aus wenigen intensiv kooperierenden Akteuren (Unternehmen, Institutionen, etc.) bestehen.

In diesem Kontext gilt das empirische und theoretische Interesse auch dem Formwandel und den Transformationen, den die Sozialkapital konstituierenden Elemente, speziell das Vertrauen, die Reziprozität und die Sozialität, in unterschiedlichen Kontexten und Ebenen des Innovationsnetzwerkes vollziehen.

Der Verbindung zwischen der externen und internen Vernetzung sozialen Handelns, dem organisationsübergreifenden und organisationsinternen Sozialkapital, wurde bisher weder im Rahmen der Innovationsforschung noch von den Sozialkapital-Konzepten des soziologischen Institutionalismus und der Institutionenökonomie hinreichend Beachtung geschenkt. Insofern würde dieser Ansatz nicht nur dazu beitragen, die Beobachterperspektive der Innovationsforschung zu erweitern, sondern wäre auch geeignet, den Sozialkapital-Konzepten ein neues Kapitel hinzuzufügen.

Literatur

- Badura, B./Feuerstein, G. (2005): Gesundheit und Gesellschaft. Kapitel 15. In: Joas, H. (Hg.): Lehrbuch der Soziologie (3. völlig neu bearbeitete Auflage). Frankfurt et al. (im Druck).
- Badura, B./Hehlmann, T. (2003): Betriebliche Gesundheitspolitik. Der Weg zur gesunden Organisation. Heidelberg.
- Berkman, L./Glass, T. (2000): Social Integration, Social Networks, Social Support, and Health. In: Berkman, L./Kawachi, I. (2000) (Eds.): Social Epidemiology. Oxford: 137–173.
- Barben, D./Abels, G. (Hg.) (2000): Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technikentwicklung. Berlin.
- Baumann, Z. (2003): Flüchtige Moderne. Frankfurt am Main.
- BMBF (2004): Mehr nationale Genomforschung. Catenhusen gibt Startschuss für 300 neue Forschungsprojekte des NGFN. Pressemitteilung 95/2004 (<http://www.bmbf.de/press/1145.php>).
- Bourdieu, P. (1983): Ökonomisches Kapital, kulturelles Kapital, soziales Kapital. In: Kreckel, R. (Hg.): Soziale Ungleichheiten. Sonderband 2 der Sozialen Welt. Göttingen: 183–198.
- Coleman, J. S. (1990): Foundations of Social Theory. Cambridge.

- Dasgupta, P./Serageldin, I. (2000): Social Capital: A Multifaceted Perspective. In: Dasgupta, P. (Hg.): Social Capital: A Multifaceted Perspective. The World Bank: Washington D. C.
- Dolata, U. (2002): Strategische Netzwerke oder fluide Figurationen? Reichweiten und Architekturen formalisierter Kooperationsbeziehungen in der Biotechnologie. In: Herstatt, C./Müller, C. (Hg.): Management-Handbuch Biotechnologie. Stuttgart: 159–172.
- Dolata, U. (2003): Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen. Berlin.
- Fattore, T./Turnbull, N./Wilson, S. (2003): „More Community!“ Does the Social Capital Hypothesis offer Hope for Untrusting Societies? The Drawing Board: An Australian Review of Public Affairs (3) 3: 165–179.
- Grundmann, Reiner (1994): Gibt es eine Evolution von Technik? Überlegungen zum Automobil und zur Evolutionstheorie. In: Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 7: Konstruktion und Evolution von Technik. Frankfurt am Main: 13–39.
- Hanifan, L. J. (1920): The Community Center. Boston.
- Hellmann, K.-U. (2004): Solidarität, Sozialkapital und Systemvertrauen. Formen sozialer Integration. In: Klein/Kern/Geißel/Berger (Hg.): A. a. O.: 131–147.
- Kern, K. (2004): Sozialkapital, Netzwerke und Demokratie. In: Klein/Kern/Geißel/Berger (Hg.): A. a. O.: 109–129.
- Klein, A./Kern, C./Geißel, B./Berger, M. (Hg.) (2004): Zivilgesellschaft und Sozialkapital. Herausforderungen politischer und sozialer Integration. Berlin.
- Kowol, U./Krohn, W. (1995): Innovationsnetzwerke. Ein Modell der Technikgenese. In: Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 8: Theoriebausteine der Techniksoziologie: 77–105.
- Lesser, E. (Hg.) (2000): Knowledge and Social Capital Foundations and Applications. Boston.
- Lepsius, M. R. (1996): Vertrauen zu Institutionen. In: Hradil, S. (Hg.): Differenz und Integration. Verhandlungen des 28. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Dresden. Frankfurt am Main: 283–293.

- Luhmann, N. (1989): Vertrauen. Ein Mechanismus der Reduktion sozialer Komplexität. Stuttgart.
- Mohan, J./Twigg, L./Barnard, S./Jones, K. (2005): Social Capital, Geography and Health: A Small-Area Analysis for England. *Social Science & Medicine* 60: 1267–1283.
- Neidhardt, F. (1985): Einige Ideen zu einer allgemeinen Theorie sozialer Bewegungen. In: Hradil, S. (Hg.): *Sozialstruktur im Umbruch*. Opladen: 193–204.
- Offe, C. (1999): „Sozialkapital“. Begriffliche Probleme und Wirkungsweise. In: Kistler, E./Noll, H.-H./Priller, H. H. (Hg.): *Perspektiven gesellschaftlichen Zusammenhalts*. Berlin: 113–120.
- Pfaff, H./Badura, B./Pühlhofer, F./Siewerts, D. (2004): Das Sozialkapital der Krankenhäuser und wie es gestärkt werden kann. In: Badura, B./Schellschmidt, H./Vetter, C. (Hg.) (2005): *Fehlzeiten-Report 2004 (im Druck)*. Heidelberg.
- Putnam, R. D. (1995a): Bowling Alone: America's Declining Social Capital. *Journal of Democracy* (6) 1: 65–78.
- Putnam, R. D. (1995b): Turning In, Turning Out: The Strange Disappearance of Social Capital in America. *PS: Social Science & Politics*, December 1995: 664–683.
- Putnam, R. D. (Hg.) (2001): *Gesellschaft und Gemeinsinn*. Gütersloh.
- Rammert, W. (1997): Innovation im Netz. Neue Zeiten für technische Innovationen: heterogen verteilt und interaktiv. *Soziale Welt* 4: 396–415.
- Rammert, W. (2000): Wer ist Motor der technischen Entwicklung heute? Von der innovativen Persönlichkeit zum Innovationsnetzwerk. In: Ders.: *Technik aus soziologischer Perspektive 2. Kultur-Innovation-Virtualität*. Opladen: 174–189.
- Schneider, A. (1970): Expressive Verkehrskreise. Eine Untersuchung zu freundschaftlichen und verwandtschaftlichen Beziehungen. *KZfSS Sonderheft* 14: 443–472.
- Sennett, Richard (2000): *Der flexible Mensch*. Berlin.
- Strasser, H./Voswinkel, S. (1997): Vertrauen im gesellschaftlichen Wandel. In: Schweer, M. (Hg.): *Interpersonales Vertrauen. Theorien und empirische Befunde*. Opladen: 217–236.

- Wagner, G. (1992): Vertrauen in Technik. Überlegungen zu einer Voraussetzung alltäglicher Technikverwendung. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB), Discussion-Paper FS II 92–503. Berlin.
- Weyer, J. (1997): Weder Ordnung noch Chaos: Die Theorie sozialer Netzwerke zwischen Institutionalismus und Selbstorganisationstheorie. In: Weyer/Kirchner/Riedl/Schmidt (Hg.): A. a. O.: 53–99.
- Weyer, J./Kirchner, U./Riedl, L./Schmidt, J. F. K. (Hg.) (1997): Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese. Berlin.

Über die Beitragenden

PD Dr. Daniel Barben, Studium der Soziologie, Psychologie, Politikwissenschaft und Philosophie an der Freien Universität Berlin. Promotion zum Dr. rer. pol. an der Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät der Universität Potsdam 1995. Habilitation in Soziologie an der Freien Universität Berlin 2004. Von 1989 bis 1998 wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungsschwerpunkt Technik – Arbeit – Umwelt am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Seit 1999 Mitarbeiter des Zentrums Technik und Gesellschaft der Technischen Universität Berlin. Fellow des Institute for Advanced Studies on Science, Technology, and Society in Graz 2000. Habilitandenstipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft von 2000 bis 2003; dadurch ermöglichte längere Forschungsaufenthalte in den USA am Center for Global Change and Governance der Rutgers University in Newark, New Jersey, und an der John F. Kennedy School of Government der Harvard University (Program on Science, Technology, and Society) in Cambridge, Massachusetts. Geschäftsführer des Instituts für Wissenschafts- und Technikforschung der Universität Bielefeld 2004. Postdoctoral Research Associate an der Robert M. La Follette School of Public Affairs und am Nanoscale Science and Engineering Center (gefördert von der National Science Foundation) der University of Wisconsin-Madison 2005 bis 2006. Senior Researcher am Consortium for Science, Policy and Outcomes an der Arizona State University seit 2006. Buchveröffentlichungen: Theorietechnik und Politik bei Niklas Luhmann. Grenzen einer universalen Theorie der modernen Gesellschaft. Opladen 1996. Biotechnologie – Globalisierung – Demokratie. Politische Gestaltung transnationaler Technologieentwicklung. Berlin 2000 (Herausgeber, mit Gabriele Abels). Politische Ökonomie der Biotechnologie. Innovation und gesellschaftlicher Wandel im internationalen Vergleich. Reihe Theorie und Gesellschaft. Frankfurt am Main/New York, i. E., Mai 2007.

PD Dr. Daniel Barben
Consortium for Science, Policy and Outcomes
Arizona State University
P.O. Box 874401
Tempe, AZ 85287 (USA)

PD Dr. Ulrich Dolata, Senior Scientist am artec – Forschungszentrum Nachhaltigkeit der Universität Bremen und Research Affiliate am Max-Planck-Institut für Gesellschaftsforschung in Köln. Zuvor wissenschaftlicher Mitarbeiter am Hamburger Institut für Sozialforschung. In 2000/01 Gastprofessor an der Karl-Franzens-Universität Graz und Senior Fellow am Institute for Advanced Studies on Science, Technology, and Society (sts), Graz. Im Wintersemester 2004/05 Gastdozent an der TU Chemnitz, Fakultät für Wirtschaftswissenschaften. Arbeitsgebiete: Sozialwissenschaftliche Technik- und Innovationsforschung; Innovationspolitik, politische Ökonomie der Gentechnik und des Internet. Neuere Veröffentlichungen: Gesellschaft und die Macht der Technik. Sozioökonomischer und institutioneller Wandel durch Technisierung. Frankfurt am Main/New York 2007 (Herausgeber, mit Raymund Werle). Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen, Berlin 2003: edition sigma; (Gastredaktion) Nationale Politiken unter den Bedingungen der Globalisierung. Schwerpunktthema, in: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 1/2005, 3–94; Eine Internetökonomie? In: WSI-Mitteilungen 1/2005, 11–17; International Innovative Activities, National Technology Competition and European Integration Efforts, in: Edler, Jakob; Kuhlmann, Stefan; Behrens, Maria (Eds.), Changing Governance of Research and Technology Policy. The European Research Area, Cheltenham 2003: Edward Elgar, 271–289. Aktuelle Projekte: Internet und Biotechnologie. Technologische Innovationen und ihre Auswirkungen auf Akteurfigurationen, Kooperationsbeziehungen und Konkurrenzmuster in vergleichender Perspektive (Förderung: DFG; Laufzeit: 2005–2007).

PD Dr. Ulrich Dolata
Forschungszentrum Nachhaltigkeit (artec)
Universität Bremen
Seminar- und Forschungsgebäude (SFG)
Enrique-Schmidt-Str. 7
28334 Bremen

PD Dr. Günter Feuerstein arbeitet seit 1997 als Wissenschaftler am Forschungsschwerpunkt Biotechnik, Gesellschaft und Umwelt, Forschungsgruppe Medizin/Neurowissenschaften der Universität Hamburg. Frühere Stationen in Lehre und Forschung: Wissenschaftlicher Assistent am Fachbereich Gesellschafts- und Planungswissenschaften der Technischen Universität Berlin (1978–1983); Dozent im Weiterbildungsstudium Arbeitswissenschaft an der Universität Hannover (1984 und 1988); Wissenschaftler am Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung (IZT Berlin, 1985–1988) und in der Forschungsgruppe Große Technische Systeme am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (1989–1990); danach an der Fakultät für Soziologie und der Fakultät für Gesundheitswissenschaften der Universität Bielefeld (1991–1997). Seit 1995 Privatdozent an der Universität Bielefeld.

Veröffentlichungen, unter anderem: *Das Transplantationssystem. Dynamik, Konflikte und ethisch-moralische Grenzgänge* (1995); *Systemgestaltung im Gesundheitswesen* (1994 und 1996 mit Bernhard Badura); *Rationierung im Gesundheitswesen* (1998 Hg. mit Ellen Kuhlmann); *Neopaternalistische Medizin* (1999 Hg. mit Ellen Kuhlmann); *Gentechnik und Krankenversicherung* (2002 mit R. Kollek und Th. Uhlemann). *Pharmakogenetik: Implikationen für Patienten und Gesundheitswesen* (2004, mit Regine Kollek, Jan van Aken, Mechtild Schmedders); *Folgenspektrum und Bewertung biomedizinischer Techniken* (2007). Buch- und Zeitschriftenbeiträge, unter anderem: *Flexibilisierung der Moral*. In: Honegger/Hradil/Traxler (Hg.): *Grenzenlose Gesellschaft?* (1999); *Risikofaktor Prädiktion* (Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik 5/2000); *Vom genetischen Wissen zum sozialen Risiko: Gendiagnostik als Instrument der Biopolitik* (Das Parlament, Beilage 27/2001).

PD Dr. Günter Feuerstein

Universität Hamburg

Forschungsschwerpunkt Biotechnologie, Gesellschaft und Umwelt

Forschungsgruppe Medizin/Neurowissenschaften

Falkenried 94

20251 Hamburg

Dr. Marianne Kulicke, stellvertretende Abteilungsleiterin „Innovationsdienstleistungen und Regionalentwicklung“; Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Universität des Saarlandes in Saarbrücken; Dipl.-Kfm., 1986 Promotion zum Dr. rer. oec. Seit 1985 am Fraunhofer ISI und dort seit 1996 stellvertretende Abteilungsleiterin.

Derzeitige Arbeitsschwerpunkte: innovationspolitische Fördermaßnahmen zugunsten innovativer, wissensbasierter Gründungen sowie innovierender KMU, Innovationsmanagement in KMU, Innovationsfinanzierung, regionale Netzwerke zur Stimulierung von Innovationen in Unternehmen, Entwicklungsverläufe, Finanzierungsinstrumente und relevantes Umfeld junger Technologieunternehmen.

Gremientätigkeiten: Mitglied des Beirats zum BMBF-Projekt Kompetenznetze in Deutschland.

Dr. Marianne Kulicke
Fraunhofer Institut für System-
und Innovationsforschung
Breslauer Straße 48
76139 Karlsruhe

Dr. Oliver Pfirrmann, Studium der Politik- und Wirtschaftswissenschaften in Bonn und Berlin. Nach Studiumsabschluss von 1987–1989 Mitarbeiter des Fraunhofer Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI), Karlsruhe. Von 1990–1995 Mitarbeiter der VDI/VDE-Informationstechnik GmbH, in Berlin im Bereich Evaluation und Politikberatung. 1995 Mitbegründer und bis 2005 Koordinator einer Forschungs- und Beratungsgruppe an der Arbeitsstelle Politik und Technik, Freie Universität Berlin. Dabei Veröffentlichung einer Vielzahl von Gutachten zur Evaluierung öffentlicher Förderprogramme der Bundesministerien für Bildung und Forschung sowie Wirtschaft und Arbeit. Seit Anfang 2006 leitet er das Marktfeld Technologieanalysen bei der Prognos AG Basel/Berlin. Am Fachbereich Politik- und Sozialwissenschaften promovierte Oliver Pfirrmann 1991 mit einer Arbeit zur Bedeutung von Innovationen für die Regionalentwicklung. Eine weitere Monographie veröffentlichte er 1997 zum Innovationsfinanzierungssystem in den USA und Deutschland am Beispiel der Biotechnologie (zusammen mit U. Wupperfeld und J. Lerner). 2002 gab er zusammen mit G. H. Walter einen Sammelband zur Bedeutung von Unternehmertum und kleinen Unternehmen in Transformationsländern Mittel- und Osteuropas heraus.

Dr. Oliver Pfirrmann
Prognos AG
Karl-Liebknecht Str. 29
10178 Berlin

Im letzten Jahrzehnt haben sich die Anstrengungen verstärkt, in der Region Hamburg einen tragfähigen Standort für moderne Biotechnologien zu etablieren. Die wachsende Intensität der Hamburger Biotechnologieförderung kann als Reflex auf den drastischen Einbruch neu gegründeter Biotechnologiefirmen gesehen werden, der sich in den Jahren zuvor vollzog. Zahlreiche Unternehmen verschwanden ungeachtet guter Konzepte und guter Technologien nach kurzer Zeit wieder von der Bildfläche. Vor diesem Hintergrund wurde am Forschungsschwerpunkt Biotechnologie, Gesellschaft und Umwelt (BIOGUM) der Universität Hamburg im Wintersemester 2004/2005 die Vortragsreihe „Strategien biotechnischer Innovation“ veranstaltet, deren Ziel es sein sollte, aus unterschiedlichen Perspektiven die Möglichkeiten, Probleme und Grenzen der Innovationssteuerung zu untersuchen. Die Texte des vorliegenden Bandes gehen auf Vorträge zurück, die von den Beitragenden im Rahmen dieser Vortragsreihe gehalten wurden.

978-3-937816-34-0