

Günter Feuerstein

Steuerungsversuche und Dynamik biotechnischer Innovationen

In:

Günter Feuerstein (Hg.), Strategien biotechnischer Innovation.

Analysen, Konzepte und empirische Befunde

S. 11–30

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 (Printausgabe)

© 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 Tu-Tech 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.