

Gerd Bender, Horst Steg, Michael Jonas, Hartmut Hirsch-
Kreinsen

**Technologiepolitische Konsequenzen "transdisziplinärer"
Innovationsprozesse**

ISSN 1436-9923

Arbeitspapier des Lehrstuhls Technik und Gesellschaft
Nr. 8/2000

Herausgeber:

Prof. Dr. Hartmut Hirsch-Kreinsen
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät
Lehrstuhl Technik und Gesellschaft
Otto Hahn Str. 4
44227 Dortmund
m.hoeffmann@wiso.uni-dortmund.de

Zusammenfassung

Staatliche Innovationspolitik ist heute mit veränderten Anforderungen konfrontiert, die sich mit Stichworten wie verteilte Wissenserzeugung und disziplinübergreifende Kooperation umreißen lassen. Wissenschafts- und Technologiepolitik kann weder das eine noch das andere „bereitstellen“. Sie kann aber – und sollte – die Entstehung entsprechender Innovationsmilieus fördern. In dem Beitrag wird argumentiert, dass darauf gerichtete Maßnahmen einen Charakter haben, der als Infrastrukturpolitik zweiter Ordnung bezeichnet werden kann. Eine primäre staatliche Aufgabe für die Erschließung von neuen Innovationsfeldern ist heute die Verbesserung der Bedingungen der Möglichkeit des Aufbaus von Austauschbeziehungen und Akteursgeflechten durch potenzielle Träger von Innovationen selbst. Daraus kann sich eine wesentlich durch Personen konstituierte virtuelle Infrastruktur bilden, die eine fallweise Kombination von Kompetenzen und anderen Ressourcen erleichtert. Staatliche Innovationspolitik wäre demnach als Investition in Akteurskonfigurationen zu konzipieren, in denen neue wissenschaftliche und technologische Optionen entwickelt werden können.

Abstract

Distributed knowledge production and transdisciplinary collaboration are a headword which describes new demands for public innovation policy. The state can provide neither of them directly, but policy makers can – and should – promote the emergence of appropriate environments. The paper argues that this will lead to a kind of second order infrastructure policy. To foster the development of new fields of innovation public bodies ought to improve the possibilities for potential actors in innovation to initiate and maintain new networks and interchange. This could lead to a virtual infrastructure which makes it easier to mobilise and combine competence and other resources when needed. Public innovation policy should therefore be considered as investment in reconfiguration of individual and organisational actors. Out of the resulting configurations may then be created new scientific and technological options.

Technologiepolitische Konsequenzen "transdisziplinärer" Innovationsprozesse¹

I. Einleitung

Anknüpfend an aktuelle Beiträge aus der sozialwissenschaftlichen Innovations-, Wissenschafts- und Technikforschungen sollen im vorliegenden Papier Bedingungen der Entwicklung neuer Technologien in Multi-Akteur-Konfigurationen diskutiert werden. Ziel dieser Diskussion ist es, auf einige gewandelte Erfordernisse aufmerksam zu machen, die insbesondere bei der Auslegung entsprechender forschungs- und technologiepolitischer Fördermaßnahmen zu bedenken sind.²

Diese Erfordernisse lassen sich wie folgt auf den Punkt bringen: „Das Hauptproblem für die politischen Entscheidungsträger besteht ... [heute] nicht in der Frage, ob man am Anfang oder am Ende des [Innovations]Prozesses intervenieren muss, sondern in der Notwendigkeit, die Funktionsweise des gesamten nationalen Innovationssystems zu reformieren, um es leistungsfähiger zu machen.“ (Caracostas/Muldur 1998, 21) Akzeptiert man diese Darstellung, bleiben zwei Fragen zu beantworten: Wie tut man das? Und wie beurteilt man das Gelingen der entsprechenden Maßnahmen? Was die zweite dieser Fragen betrifft, setzt eine durchaus übliche Antwortstrategie am Indikator Output an. Man bewertet dann, wie bestimmte finanzielle oder organisatorische Regelungen den quantitativen und den qualitativen Ertrag von Innovationsprojekten oder -programmen beeinflussen. Damit nähert man sich dem im vorstehenden Zitat angesprochenen Thema der Funktionsweise des Innovationssystems freilich nur indirekt. Zwar wird niemand bestreiten, dass sich aus dem Output dieses „Systems“ prinzipiell Rückschlüsse auf seine Funktionsweise ziehen lassen. Als einziges Beurteilungskriterium ist er aber offenbar kaum ausreichend. Schon deshalb nicht, weil dann mögliche nur längerfristig wirksame Effekte drohen ausgeblendet zu werden. Caracostas und Muldur unterstreichen dies, wenn sie beschreiben, worauf eine Evaluation von Fördermaßnahmen in der gegenwärtigen, „dritten Phase“ staatlicher Forschungs- und Innovationspolitik (a.a.O., 20) zu beziehen ist. „Die Evaluierungsfelder werden breiter werden und sich im wesentlichen auf die drei Komponenten *efficacy* (Sachgerechtigkeit), *efficiency* (Effizienz) und *effectiveness* (Effektivität) der Forschungs- und Innovationspolitik erstrecken“ (a.a.O., 21f.).

¹ Deutlich überarbeitete Fassung eines Vortragspapiers, das im Frühjahr 2000 beim Arbeitskreis „Evaluation von Forschungs-, Technologie- und Innovationspolitik“, FhG ISI Karlsruhe präsentiert wurde

² Die folgenden Überlegungen beruhen auf konzeptionellen Vorarbeiten und ersten Befunden einer Untersuchung mit dem Thema „Technologieentwicklung und Wandel organisationaler und institutioneller Strukturen“ (vgl. Bender/Hirsch-Kreinsen u.a. 1999), die von der DFG im Schwerpunkt „Regulierung und Restrukturierung der Arbeit in den Spannungsfeldern von Globalisierung und Dezentralisierung“ gefördert wird.

In dieser Formulierung deutet sich eine Konzeption von Forschung und Technologie an, die ein lange Zeit gängiges Interpretationsmodell zu transzendieren scheint. Das war gekennzeichnet durch einen spezifischen Blick auf das Verhältnis von Inhalt und Kontext technischer Entwicklungsarbeit: Kontextbedingungen (Organisationsformen, Finanzierungsmodalitäten etc.) können demnach zwar das Tempo des technischen Fortschritts beeinflussen, nicht aber seine Richtung. Und die organisatorischen Kontexte von technischer Arbeit bleiben von deren Inhalten weitgehend unbeeinflusst. Zwar werden sich Wissenschaftler und Technologien immer bemühen, ihre Arbeitsbedingungen zu verbessern, aber wenn sie das tun, „machen“ sie nicht mehr Wissenschaft, sondern agieren als Lobbyisten oder Manager; sie überschreiten also die scheinbar klare Grenze, die Wissenschaft und Technik von der Gesellschaft (der Politik, der Wirtschaft) trennt. Dieser Konzeption entspricht die Vorstellung einer strikten Arbeitsteilung von Forschung und (beispielsweise) Forschungsförderung: Wissenschaftler und Techniker erzeugen Wissenschaft und Technik – und sonst nichts; und die Forschungspolitik ist dafür zuständig, die Kontextbedingungen so zu gestalten, dass sie dies möglichst effizient tun können – und für sonst nichts. Die sozialwissenschaftliche Technik- und Wissenschaftsforschung hat in den letzten Jahren aber eine Fülle von Befunden präsentiert, durch die nachdrücklich in Frage gestellt wird, dass diese Sichtweise der Komplexität der Zusammenhänge angemessen ist. Zum einen wurde unter Rubra wie *Social Shaping of Technology* gezeigt, wie Kontextbedingungen sehr konkret die Inhalte und die Richtung technischer und wissenschaftlicher Entwicklungen beeinflussen können.³ Dies kann inzwischen getrost als Stand der Forschung und über weite Strecken auch der öffentlichen Diskussion gelten. Im Zusammenhang mit dem von vielen prognostizierten Aufbruch in die „Wissensgesellschaft“ ist in den Sozialwissenschaften (insbesondere in der Soziologie und Ökonomie) aber auch eine Debatte lebhafter geworden – sie hat freilich wichtige Vorläufer –, die gleichsam in der Gegenrichtung fragt: Wie werden im Vollzug der Wissenschafts- und Technikentwicklung Kontexte, soziale und wirtschaftliche Zusammenhänge um- und neu aufgebaut? So lassen sich zumindest viele der Studien und Diskussionsbeiträge zur aktuellen beziehungsweise aktuell notwendigen Veränderung der gesellschaftlichen Organisation von Wissen(schaft) und Technologie lesen. Und dies ist auch der Ansatzpunkt der hier entwickelten Überlegungen.

Einer der Topoi in dieser Diskussion ist, dass die Art, in der wissenschaftliches Wissen und Technologien produziert werden, einem nicht nur für die beteiligten Akteure und Institutionen folgenreichen Wandel unterliegt. Auch wenn die Datierung und auch die Reichweite dieses Wandels durchaus umstritten sind (vgl. Weingart 1997) treffen sich Thesen wie die von einem „new mode of knowledge production“ (Gibbons et al. 1994), vom Aufkommen einer „post-normal science“ (Funtowicz/Ravetz 1993), von einer „triple-helix of innovation“ (Etzkowitz/Leydesdorff 2000) oder von der Entwicklung von „local-cosmopolitan regimes“ der Wissenserzeugung (Rip 1997) bei allen Unterschieden der jeweiligen Argumentation in vier Diagnosen. (1.) Die Erzeugung von wissenschaftlich-technologischem Wissen und von Technik erfolgt immer häufiger in „transdisziplinären“ Zusammenhängen, die institutionalisierte Disziplinen oder Praxisdomänen (Betätigungsfelder von spezialisierten Instituten und *communities of practitioners*), übergreifen. (2.) Erfolgreiche Technologieentwicklung basiert heute auf komplexen Netzwerken von individuellen und

³ Vgl. die in dieser Hinsicht bahnbrechende Aufsatzsammlung, die Donald MacKenzie und Judy Wajcman bereits 1985 herausgegeben haben.

organisatorischen Akteuren. Die Generierung und Implementation von Wissen ist ein Prozess der Interaktion auf mehreren Ebenen. Er impliziert vielfältige Übersetzungen und Transformationen von Interessen und Konzepten, die als kausal-konsequente Sequenz von Erfindung, Produktion und Implementation von „Produkten“ nicht zureichend beschrieben ist (so bereits Edge 1988). (3.) Der zeitweilige Zusammenschluss von Akteuren zu Entwicklungsprojekten ist unter diesen Bedingungen nicht bloß eine kontextuelle Voraussetzung für Technologieentwicklung, sondern die Art, in der diese vollzogen wird (z.B. Callon/Law 1989). Daraus folgt (4.), dass Wissens- und Technikerzeugung sich vielfach auf dem Wege der Erzeugung von sozialen Zusammenhängen vollzieht, die es so zuvor nicht gegeben hat – von lokalen Projektteams oder von Entwicklungsprojekten beispielsweise aber auch von (neuen) überlokalen Wissensgebieten und den entsprechenden institutionellen Formen.

Folgt man diesen Analysen, erscheint die (Um-)Gestaltung von Kontexten als Bestandteil der Wissenschafts- und Technikentwicklungsarbeit selbst. In „gestalterischer“ Perspektive wird damit der oben angesprochenen problemlosen Unterscheidung von *context* und *content* des Innovationsgeschehens die empirische Grundlage entzogen, und dies muss auch Konsequenzen für eine Politik der Technologieförderung haben. Zumindest programmatisch sind diese Konsequenzen in der Bundesrepublik teilweise bereits gezogen worden. Die staatliche Innovationsförderung zielt schon seit längerer Zeit auf eine Vernetzung von Partnern beziehungsweise auf den Aufbau langfristiger Forschungsbeziehungen (vgl. BMBF 1996, 24; BMWi 1999, 26f.). Wenn aber „Innovationsförderung bedeutet, dass die Anstrengungen zahlreicher Akteure koordiniert und miteinander in Übereinstimmung gebracht werden müssen“ (Caracostas/Muldur 1998, 37), dürfte es einer der wirksamsten technologiepolitischen Hebel sein, bei den am Innovationsprozess Beteiligten das zu unterstützen, was man als *Fähigkeit zur Kontextbildung* bezeichnen kann. Dies läuft auf eine Infrastrukturpolitik „zweiter Ordnung“ hinaus. Eine primäre staatliche Aufgabe bei der Erschließung von neuen Innovationsfeldern ist heute nicht mehr so sehr die Bereitstellung von „harten“ Infrastrukturen wie Kommunikationsnetzen etc., sondern in weit höherem Maße die Verbesserung der Bedingungen der Möglichkeit des Aufbaus von Austauschbeziehungen und Akteursgeflechten durch die Akteure selbst. Daraus mag sich dann eine durch Personen oder auch Organisationen konstituierte Infrastruktur bilden, die eine fallweise Kombination von Kompetenzen und anderen Ressourcen erleichtert. Unter dem Stichwort Vernetzung ist dies heute ein Topos der Innovationspolitik wie der Innovationsforschung.

II. Vernetzung als Ziel

Leistungsfähige Innovationssysteme zeichnen sich durch eine hohe Dynamik und Flexibilität sowie durch eine Vernetzung und effiziente Abstimmung unterschiedlicher Akteure und Organisationen aus. Gerade in wirtschaftlich und gesellschaftlich für strategisch wichtig erachteten Gebieten wie etwa der Bio-, der Informations- und der Mikrosystemtechnologie oder in anwendungsnahen Innovationsfeldern wie zum Beispiel der Gesundheit, der Energie oder der Mobilität überfordert die Komplexität von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben häufig einzelne Organisationen in finanzieller aber auch in sachlich-inhaltlicher Hinsicht. Eine Disziplinen übergreifende Kooperation von akademischen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen mit Unternehmen aber auch zwischen Unternehmen und auch

anderen Kompetenzträgern ist deshalb ein Gebot der Stunde. Nicht nur in Deutschland misst deshalb die Technologie- und Innovationspolitik der Entwicklung von Netzwerken zur Förderung neuer Technologien und innovativer Produkte eine hohe Bedeutung zu und setzt dies zumindest in Ansätzen auch in entsprechende Initiativen und Maßnahmen um.

In einer bisweilen etwas eigentümlichen Verquickung von normativen und analytischen Argumenten hat die Innovationsforschung ebenfalls auf die Bedeutung netzwerkförmiger Kooperation verwiesen (unter vielen: Etzkowitz 1990; Gelsing 1992; Häusler et al. 1994; Kowol 1998; Lundvall 1992; Rammert 1997). Was darunter zu verstehen ist, hat die sozialwissenschaftliche Netzwerktheorie vergleichsweise präzise definiert. Netzwerke werden in der Regel als eine institutionelle Form der Abstimmung von Handlungen einzelner Akteure verstanden, die sich von den alternativen Koordinationsmodi Markt und Hierarchie (Organisation) gleichermaßen unterscheidet (vgl. Powell 1990).⁴ Ihr Charakteristikum ist eine „vertrauensvolle Kooperation sozialer Akteure, die zwar autonome Interessen verfolgen, jedoch ihre Handlungen mit denen anderer Akteure derart koppeln, dass der Erfolg ihrer Strategien vom Erfolg ihrer Partner ... abhängt“ (Weyer 1997, 53). In den einschlägigen ökonomischen wie soziologischen Beiträgen werden die Akteursbeziehungen in Netzwerken übereinstimmend als eher informell denn formalisiert und als weitgehend auf persönlicher Kommunikation basiert beschrieben; die Weitergabe von Informationen und anderen Ressourcen erfolgt im Prinzip reziprok und gleichberechtigt; und all dies wird ermöglicht und stabilisiert durch ein hohes Maß an Vertrauen zwischen den beteiligten Akteuren (vgl. Jonas u.a. 1994).

Die besondere Bedeutung von Vertrauen ergibt sich in den hier diskutierten Fällen daraus, dass sich die Innovationsprozessen ohnehin inhärente hohe Unsicherheit durch die für die Bearbeitung der Aufgabenstellung erforderliche Einbindung einer Vielzahl von im Prinzip unabhängigen Akteuren noch verschärft. So setzt eine fruchtbare, auch „vorwettbewerbliche“ Entwicklungskooperation unter anderem den Austausch von potenziell marktrelevantem Wissen voraus. Wegen der damit verbundenen Gefahr eines Abflusses vertraulicher Informationen kann dies insbesondere für Unternehmen mit hohen Risiken behaftet sein. Die daraus resultierenden Kooperationsbarrieren lassen sich erfahrungsgemäß durch vertragliche Vereinbarungen allein nicht aus dem Weg räumen (z.B. Erlei u.a. 1999, 193ff.; Richter/Furubotn 1996, 247ff.).

Ergebnis- und Prozessunsicherheit ist aber zugleich auch der wesentliche Grund dafür, dass Innovationsaktivitäten nur sehr begrenzt durch vertraglich geregelte Marktbeziehungen oder durch organisatorisch sanktionierte Weisungen produktiv koordiniert werden können.⁵ Die Netzwerken eigentümliche Art der Verkoppelung von Handlungsprogrammen (vgl. Latour 1998) hingegen, macht genau diese Unsicherheiten für die beteiligten Partner kalkulierbarer

⁴ Eine stärker integrative Sichtweise der Konzepte „Markt“, „Organisation“ und „Netzwerke“ findet sich bei Richter (1996). Für eine ökonomisch ausgerichtete Betrachtung vgl. auch Menard (1995).

⁵ Das bedeutet freilich nicht, dass organisatorische und Marktbeziehungen im Innovationsprozess keine Rolle spielten.

und reduziert sie im besten Fall. Sie erlaubt es, Handlungserwartungen wechselseitig abzusichern und Aktivitäten flexibel miteinander abzustimmen (vgl. Schulz-Schaeffer u.a. 1997, 104). Das ermöglicht eine Reduktion von Transaktionskosten und das Erzielen von Skalenerträgen. Auch wenn inzwischen gegen das Netzwerkkonzept gewichtige Einwände vorgebracht worden sind (etwa: Hellmer u.a. 1999; Grabher 1993), wird denn auch in der Regel (vgl. DeBresson/Amesse 1991; Freeman 1991) ein doppelter Vorteil der netzwerkförmigen Kooperation für Innovationsprojekte hervorgehoben: Sie ist eher geeignet, horizontale Kommunikation und Austauschprozesse zu fördern als die hierarchische Kooperation und deshalb der Komplexität von Innovationsprozessen angemessener als diese. Und sie ist zweckmäßiger für Operationen, die in eine ungewisse Zukunft gerichtet sind, als der prinzipiell ex post wirkende Bewertungsmechanismus⁶ von Märkten.

III. Vernetzung als Prozess

Innovationsnetzwerke⁷ lassen sich in Anlehnung an Gibbons et al. (1994) als transitorische (*transient*) institutionelle Formen beschreiben: „people come together in temporary work teams and networks which dissolve when a problem is solved or redefined“ (a.a.O., 6). Anders als Organisationen werden sie normalerweise nicht „auf Vorrat“ geknüpft und als eine Art institutionelles Gefäß für kommende Arbeitsprozesse vorgehalten. Sie entstehen durch und existieren als Praxis. Man sollte Innovationsnetzwerke deshalb nicht als prästabilisierte Handlungskontexte konzipieren, sondern als Prozesse. Als Prozesse, in deren Fortgang unterschiedliche individuelle und organisatorische Akteure – wie Wissenschaftler und Kaufleute, Unternehmen und Forschungsinstitute – und Probleme, Modelle für deren Lösung, Wissensbestände, Instrumente und verschiedene Arten von Ressourcen für bestimmte Zwecke konfiguriert werden. Elemente der damit erzeugten Zusammenhänge sind also nicht bloß Menschen und Organisationen, es sind von Grund auf *soziotechnische* Konfigurationen (vgl. Bender 1999).

Die Entstehung/Erzeugung von Innovationsnetzwerken lässt sich auf unterschiedlichen Ebenen diskutieren. (1) Auf der *Makroebene* gesamtwirtschaftlicher und -gesellschaftlicher Zusammenhänge geht es um institutionelle Strukturen, etwa technologiebeziehungsweise innovationsfeldspezifische sektorale Innovationssysteme sowie dazugehörige Märkte. (2) Auf der *Mesoebene* organisierter Interaktionen geht es um die Institutionalisierung von Regeln und Formen der Zusammenarbeit.

(1) Eine wesentliche Institution, die die Tausch- und Kooperationshandlungen voneinander unabhängiger Akteure koordiniert und grundsätzlich für eine mehr oder weniger effiziente Allokation der Ressourcen sorgt, ist der Markt (z.B. Malinvaud, 1985). Zu Beginn der

⁶ Damit ist gemeint, dass sich unter Marktbedingungen die Angemessenheit (Rentabilität) von Investitionen schlussendlich erst durch die tatsächlich realisierten Erlöse erweist – also hinterher.

⁷ Als Innovationsnetzwerke bezeichnen wir solche institutionellen Formen, die die oben diskutierten Charakteristika aufweisen und mit dem Ziel in die Welt gesetzt werden, technische Innovationsprozesse zu befördern.

Entwicklung eines neuen sektoralen Innovationssystems ist der entsprechende Markt jedoch in der Regel noch nicht vorhanden (vgl. hierzu z.B. Richter/Furubotn 1996, 297; Richter 1996 4ff.). Und auch solche Institutionen, die für die Funktionsfähigkeit des Marktes notwendig sind (z.B. ein Netzwerk relationaler Verträge), befinden sich noch im Entstehungsprozess.⁸ Es liegt eine Situation vor, in der Akteure noch relativ unverbunden zueinander stehen und der Grad ihrer Vernetzung gering ausgeprägt ist. Die Kooperationsituation wird dabei insbesondere dadurch erschwert, dass diese Akteure einen hohen Heterogenitätsgrad aufweisen: Sie stammen nicht nur aus unterschiedlichen Institutionen (wie Hochschulen, Forschungseinrichtungen, kleine, mittelgroße und Großunternehmen), sondern häufig zusätzlich noch aus unterschiedlichen Branchen und Disziplinen. Damit liegen vergleichsweise höhere Kooperationsbarrieren vor, als in einem bereits etablierten Innovationsfeld. Dadurch kann der Markt in dieser Phase der Technikgenese auch nur in sehr begrenztem Umfang seine Orientierungs-, Informations- und Allokationsfunktion ausüben.

Das Fehlen einer hinreichend effizienten institutionellen Netzwerkstruktur hat direkte Folgen für wirtschaftliche Entscheidungen und Handlungen der Akteure im Innovationsprozess. Durch die vorhandenen Informations- und Kommunikationsengpässe und die damit verbundenen Kooperationsbarrieren (z.B. Vertrauensmangel, Trittbrettfahrerverhalten) sowie die daraus resultierenden erhöhten Aufwendungen und Risiken kann es zu suboptimalen Allokationen beziehungsweise möglicherweise auch zur völligen Blockade von Kooperations- und Tauschprozessen kommen. Zusätzlich bedeutet diese institutionelle Lücke in frühen Phasen grundlegender Innovationen auch, dass vor dem Hintergrund der besonderen Prozess- und Strukturmerkmale der Kooperation heterogener Akteure die pauschale Forderung nach einer Orientierung auf einen Anwendungs- und Marktkontext nicht genügt, um für die gemeinsame Arbeit konkrete Entscheidungskriterien zu liefern. Denn auf Grund des Fehlens eines Marktes bestehen genau hier zunächst noch hohe Wissensdefizite und Erwartungsunsicherheiten.

Stellt man das Fehlen einer institutionellen Struktur auf der Makroebene für den Beginn des Innovationsprozesses fest, liegt die Frage nahe, wie, nach welchem Muster und über welche Akteure sowie über welche Antriebsfaktoren sich diese im Verlauf des Innovationsprozesses entwickelt. Auch wenn zufrieden stellende Erklärungen der Entstehung von Märkten und sonstigen Makroinstitutionen rar sind, kann festgehalten werden, dass diese Entwicklung nicht „von selbst“ geschieht, sondern durch Handlungen und Eigeninteressen von Akteuren in Gang gesetzt und getragen wird. Unterschiede dürften im Einzelfall dahingehend bestehen, in welchem Umfang die institutionelle Entwicklung auf dieser Ebene als „spontane Ordnung“ durch die Initiative und das Zusammenspiel einer Vielzahl von Akteuren oder aber über einen zielgerichteten Entwurf einzelner Makroakteure erfolgt, die eine ihnen angemessen erscheinende institutionelle Ordnung einführen (vgl. Hayek, 1973 33ff.; Richter/Furubotn 1997, 7ff. und 299).

⁸ Vgl. hierzu z.B. Richter (1996, 19) und nachfolgende Ausführungen.

Ihre konkrete Richtung erhalten Prozesse der Technologieentwicklung und der damit einhergehenden Akteursvernetzung *zum einen* von antizipierten Anwendungen, projektierten Nutzeranforderungen und erwarteten Marktchancen. Eine Umsetzung beziehungsweise „Transmission“ der Markterwartungen in institutionelle Strukturen (z.B. Projektteams, Kooperationsverbände ggf. auch neue Unternehmen) erfolgt darüber, dass aus diesen Erwägungen technologisch-funktionale Aufgabenstellungen abgeleitet werden, von denen aus sich wiederum die Kompetenzen und Akteure bestimmen lassen, die zur Bearbeitung der technologischen Aufgabe und zum Erreichen des beabsichtigten Entwicklungsziels erforderlich sind. Diese Konfiguration und die darin stattfindenden Prozesse bilden eine Basis für die Versuche der tatsächlichen „Realisierung“ dieser (zunächst) nur antizipierten Anwendungen und Märkte. Eine Richtungsorientierung erfolgt jedoch nicht nur über Markt- und Anwendungsantizipation. Denn *zum anderen* bringen die Akteure in diesen Prozess auch ihre Interessen und ihre Wissens- und Technologiebestände mit ein, was den Inhalt der oben genannten Antizipationen und den entstehenden Markt selbst prägend formt. Weil sich gerade zu Beginn der Entwicklung von sektoralen Innovationssystemen Markt- und Anwendungsanforderungen nur sehr unscharf antizipieren lassen und einen geringen Grad der Konkretisierung aufweisen, ist der beschriebene Ausrichtungs- und Strukturbildungsprozess nur als ein über viele Stufen laufender, iterativer Such- und Rückkopplungsprozess zwischen Akteuren, Antizipationen und Kompetenzen und einer sich davon weitgehend unabhängig entwickelnden Marktnachfrage zu verstehen.

Nicht unerheblich wird der Prozess der Vernetzung durch intermediäre Organisationen wie etwa Verbände oder forschungspolitische Institutionen beeinflusst. In der einschlägigen innovationsökonomischen beziehungsweise -soziologischen Debatte wird deshalb auf deren wachsende, ja vielfach unverzichtbare Bedeutung verwiesen. Angesichts des hohen Koordinations- und Abstimmungsbedarfs bei Innovationsprozessen können solche intermediären Organisationen Beiträge zur Erhöhung der Informationstransparenz und zur Unterstützung der Abstimmungsprozesse unter den Akteuren sowie zur institutionellen Strukturbildung leisten. Derartige Vermittlungsorganisationen sind jedoch auch selbst mit Restriktionen konfrontiert, die beispielsweise Informationsmöglichkeiten und Erwartungsunsicherheiten betreffen. Sie können deshalb auch nur in einem begrenzten Umfang das Innovationsgeschehen in der Rolle eines „Brokers“ aktiv managen. Dies gilt umso mehr, wenn man berücksichtigt, dass diese Intermediäre selbst Teil des Institutionalisierungsprozesses in einem sich erst entwickelnden Feld sind.

Der Umstand, dass die Vernetzungsprozesse und die damit einhergehende „*co-evolution*“ (vgl. Callon 1986) von Technologie und Institutionen immer auch Investitionen und Festlegungen impliziert – „constructed immutabilities“ (Rip 1988) –, die eine Rücknahme dieser Festlegungen erschweren, erklärt die Pfadabhängigkeit der Entwicklung (Coriat/Dosi 1998). Die in ihrem Verlauf erzeugten (Teil-)Irreversibilitäten betreffen nicht nur die Bedingungen und den Prozess der Technikgenese, sondern zumindest potenziell künftige wirtschaftliche, technische und (andere) soziale Entwicklungsmöglichkeiten generell. Auf diese Weise können nicht nur neue technische, sondern auch soziale Optionen eröffnet und andere, zum Teil dauerhaft, ausgeschlossen werden.

(2) Auch auf der Mesoebene ist die Erzeugung und Stabilisierung von Innovationsnetzwerken in Form etwa konkreter Innovationsprojekte unter Beteiligung heterogener Akteursgruppen⁹ kein trivialer Vorgang, sondern fordert von den involvierten Akteuren, ein professionelles Netzwerkmanagement zu entwickeln und zu implementieren. Darauf wird bereits seit längerem in Evaluationsstudien (vgl. Drüke u.a. 1990, 103ff.; Brasche/Eschenbach 1990; Magnan 1992, 75ff.) ebenso hingewiesen wie in der sozialwissenschaftlichen Innovationsforschung (etwa: Malsch 1994). Netzwerkmanagement beginnt freilich nicht erst dann, wenn sich Partner bereits gefunden haben. Auch und gerade in der Initiierungsphase derartiger Verbände werden Entscheidungen getroffen, die sich erheblich auf den tatsächlichen Ablauf des Projekts auswirken. Hier können vor allem die organisatorisch-institutionelle und die inhaltliche (kognitive) Dimension des Zusammenhangs nur analytisch getrennt werden. *Wer* im konkreten an einem Entwicklungsprojekt teilnimmt, hat gerade in solchen Projekten, die sich auch organisatorisch auf Neuland begeben, häufig sehr direkte Konsequenzen für die Wahrnehmung und Bearbeitung von technischen Fragestellungen. Denn hier entfällt die Sicherheit, die durch etablierte Kooperationsroutinen konstituierte, praktische Selbstverständlichkeiten liefern. „Neuland“ meint hier einerseits eine bislang unübliche Zusammenarbeit zwischen Vertretern unterschiedlicher technisch-wissenschaftlicher Disziplinen, aber auch ein Zusammentreffen von bisher unverbundenen Praxisdomänen, wie es für viele anwendungsorientierte Vorhaben typisch ist.¹⁰

Die Spezifizierung von anspruchsvollen Aufgabenstellungen für ein Entwicklungsvorhaben impliziert in dem Maße, in dem es über (so) bislang nicht verfolgte Fragen hinaus geht, in der Regel *uno actu* auch eine mehr oder minder präzise Eingrenzung der individuellen oder organisatorischen Akteure, die über die spezifischen Kompetenzen verfügen, einen Beitrag zu ihrer Bearbeitung zu leisten. Und gegenläufig bringt ein einmal gewonnener Partner seine Kenntnisse und seine Sicht der Dinge in das Projekt ein, was Anlass für eine weitere Spezifizierung oder auch Modifikation der Aufgabenstellung sein kann. Die Formulierung und Reformulierung von technischen Problemstellungen für ein Entwicklungsprojekt kann also mit der Vernetzung von Akteuren zusammenfallen – als zwei Seiten einer Medaille. Gleichwohl ist dies gewiss kein „rein technischer“ Vorgang. Das wird unübersehbar, wenn man sich die *Ausgangssituation* vergegenwärtigt: Die Definition technischer Aufgabenstellungen ist zwar eine bestimmte Art der Beschreibung funktionaler Anforderungen an mögliche Entwicklungspartner, aber damit allein hat man noch niemanden tatsächlich als Partner gewonnen, in vielen Fällen noch nicht einmal gefunden. Informationen darüber zu beschaffen, welche Organisationen oder Personen *im Prinzip* als Mitspieler in Frage kommen, ist dabei wohl noch nicht das größte Problem.

⁹ I.e. Akteure aus verschiedenen unterschiedlichen Kontexten wie beispielsweise Universitäten, FhG-Instituten, Großunternehmen, KMU usw.

¹⁰ Bei Entwicklung von Medizintechnik beispielsweise ist es nützlich, wenn nicht unvermeidbar, dass Mediziner und etwa Software- und Chipentwickler bis zu einem bestimmten Ausmaß die Praxis der jeweils anderen Seite(n) kennen, um Aufgabenstellungen spezifizieren zu können. Der Frage, ob und unter welchen Bedingungen sich eine solche interdisziplinäre Kooperation zu einer *transdisziplinären* Zusammenarbeit entwickeln kann (s. mode 2; Gibbons et al.), können wir hier nicht nachgehen.

Hier zeigt sich nämlich wieder die besondere Bedeutung von Vertrauen, denn die Möglichkeit einer derartigen Vernetzung von Akteuren hängt ganz wesentlich davon ab, dass die potenziellen Partner einander zutrauen, einen produktiven Beitrag für ein gemeinsames Projekt zu leisten. Eine Grundvoraussetzung dafür ist, dass die einschlägigen Kompetenzen vorhanden sind beziehungsweise die Bereitschaft besteht, diese gegebenenfalls zu entwickeln – bereits das vorab zu wissen, ist nicht immer einfach. Hinzu kommt das oben schon angesprochene Problem der Gewährleistung von fairem Verhalten. Beides kann in vielen Fällen zunächst nur unterstellt werden. Hier können relationale Verträge (Macneil 1978) für die Gestaltung der Zusammenarbeit der einzelnen Akteure in einem zu Beginn des Innovationsprozesses institutionell erst rudimentär entwickelten und zukunfts-offenen Handlungsfeld eine wichtige Rolle spielen. Relationale Verträge sind als „Beziehungsverträge“ nicht darauf ausgerichtet, alle zukünftigen Kontingenzen ex ante zu berücksichtigen und umfassend in formellen, schriftlich fixierten Vertragsbedingungen abzubilden. Sie sind vielmehr in einem hohen Grad informell und beinhalten längerfristige Vereinbarungen über ein grundsätzliches Verfahren und über Verhaltensgrundsätze. Sie sind auch nicht rechtsverbindlich. Entscheidend für die Durchsetzung sind vielmehr die persönlichen Beziehungen zwischen den Vertragsparteien, die eine „Selbstdurchsetzung“ ermöglichen. Die wird zum Beispiel dadurch wirksam, dass die Vorteile aus einer Vertragsverletzung geringer sind, als die Nachteile, die aus der daraus erfolgenden Belastung für die persönliche Beziehung resultieren. (Macneil 1974; Richter 1996, 13).

Wie begründet der Vertrauensvorschluss tatsächlich war beziehungsweise die Tragfähigkeit solcher relationalen Verträge erweist sich am zuverlässigsten in der konkreten Zusammenarbeit. Auch wenn es paradox klingt (und wohl auch ist) kann man deshalb sagen, dass wesentliche Bedingungen einer Netzworkebildung *erst im Vollzuge* der Netzworkebildung erzeugt werden, nämlich durch Lernprozesse.¹¹ Schon deshalb kann eine Förderung derartiger Kooperationen nicht schlicht dadurch erfolgen, dass politische Akteure Netzwerke „bereitstellen“. Ein weiterer Grund ist, dass „die Politik“ in der Regel die dafür unumgänglichen technischen Kompetenzen nicht hat. Was sie aber sehr wohl fördern kann, ist die Fähigkeit von Akteuren, Unternehmen, Forschungseinrichtungen und andere, sich zu vernetzen.¹² Ziel einer solchen Politik muss die Entwicklung einer „virtuellen Infrastruktur“ sein, einer Potenzialität, die im konkreten Fall mobilisiert werden kann – und muss; und zwar von denjenigen, die Entwicklungs- oder Innovationskooperation betreiben (wollen).

IV. Innovationspolitische Folgerungen

Als eine grundsätzliche Aufgabe staatlicher Wirtschaftspolitik gilt es, durch Regeln und einen institutionellen Rahmen sowie durch die Bereitstellung öffentlicher Güter Marktversagen auszugleichen und eine effiziente Güterversorgung zu ermöglichen (vgl. z.B. Musgrave u.a. 1990; Erlei u.a. 1999, 307ff). Für die Begründung staatlicher Maßnahmen zur Förderung von

¹¹ Damit wird auf das Problem verwiesen, dass die typischen Netzwerkecharakteristika Informalität, Personengebundenheit, Vertrauensbasiertheit und Reziprozität nicht einfach von Beginn an vorhanden sind, sondern sich zu einem guten Teil erst in der Vernetzung bzw. der Kooperation entwickeln müssen.

¹² Man kann dies als Unterstützung beim Aufbau von sozialem Kapital im Sinne von Coleman (1990) begreifen.

Forschung und Innovation werden entsprechend üblicherweise vier Bedingungen/Umstände angeführt: Marktversagen, die unvollständige Aneignbarkeit der Ergebnisse von Forschung und Entwicklung, die Unteilbarkeit des Forschungs- und Innovationsprozesses sowie dessen Unwägbarkeiten und Risiken (vgl. Caracostas/Muldur 1998, 24ff.). Vor dem Hintergrund der bisherigen Ausführungen liegt es aber nah, staatliche Aktivitäten in diesem Gebiet nicht einfach als reaktiv im Sinne eines Ausgleichs von Mängeln des Marktes zu verstehen, sondern proaktiv, als eine wirtschafts- und gesellschaftspolitische Aufgabe. Angesichts der nicht bloß ordnungspolitisch, sondern auch sachlich begründet begrenzten Reichweite staatlicher Steuerungsansätze und -instrumente kann diese freilich nicht auf dem Wege direkter Steuerung erfüllt werden (vgl. Simonis 1993). Die öffentliche Förderung von Technologieentwicklung sollte stattdessen begriffen – und betrieben – werden als ein “investment in network reconfiguration and renewal. Public funding for science generates new combinations of organisational and individual relations, encouraging new mechanisms for interaction and collaboration, out of which may ... be created new scientific and technological options.“ (Martin/Johnson 1999, 50) Ein Hauptziel staatlicher Finanzierung wäre dann „die Förderung der Vielfalt, sowohl auf der Ebene der Netze als auch in der Palette der für die Unternehmen verfügbaren wissenschaftlichen Optionen“ (Caracostas/Muldur 1998, 27).

Das Förderinstrument der Verbundprojekte scheint dafür in mancher Hinsicht grundsätzlich recht gut geeignet zu sein. Weil damit nur solche Vorhaben gefördert werden, bei denen mehrere Firmen und mindestens eine nicht-industrielle Forschungseinrichtung kooperieren (vgl. Lütz 1993), werden zusätzliche Anreize für eine Kooperation zwischen verschiedenen Organisationen geschaffen. Zugleich bietet es staatlichen Stellen Möglichkeiten, strukturpolitische Strategien zur Verbesserung der Funktionsweise des nationalen Innovationssystems insgesamt zu verfolgen, etwa durch eine Förderung der innovationspolitisch unbestritten notwendigen Einbindung von solchen potenziell erfolgskritischen Akteuren in Netzwerke der Kooperation, denen das aus eigener Kraft nicht oder nur schwer möglich wäre – insbesondere innovative, aber mit personellen und finanziellen Ressourcen häufig schlecht ausgestattete kleine Unternehmen.

Was mit der staatlichen Unterstützung von Verbundprojekten unmittelbar gefördert wird, ist der Aufbau von Netzwerken zum Erreichen konkreter technischer Entwicklungsziele. Langfristig wichtiger ist aber wahrscheinlich, dass damit zugleich die Vernetzungskompetenz von Unternehmen und Forschungseinrichtungen verbessert wird und dies mit einer doppelten Konsequenz: Einmal hilft die Kooperation in Verbundprojekten bei der Entwicklung und dem Ausbau der Fähigkeit, „grenzüberschreitende“ Kooperationen überhaupt einzugehen, umzusetzen und dann auch erfolgreich abzuschließen. Das gilt zunächst ganz generell: Man lernt die Zusammenarbeit mit zuvor fremden Partnern. Das gilt aber auch sehr speziell in dem Sinne, dass sich auf Grund der Erfahrungen und (Kennen)Lernprozesse in einem Verbundprojekt künftige Innovationsprojekte mit eben diesen Partnern leichter werden initiieren und gestalten lassen,¹³ womit vorderhand einmal deren Entstehen, darüber hinaus aber auch ihr Erfolg wahrscheinlicher werden.

¹³ Mit Blick auf die beteiligten Individuen unter anderem deshalb, weil deren Verständnis der Spezifika des Berufsfeldes der je anderen im Vollzug der Kooperation steigt. Das erleichtert es, zu einer gemeinsamen Sprache zu finden und künftig insgesamt die Anlaufschwierigkeiten zu reduzieren.

Auf diese Weise können auch längerfristig entwicklungsfähige Innovationsmilieus in bestimmten Bereichen entstehen. Insbesondere, wenn Partner über einen längeren Zeitraum in mehreren Projekten kooperieren, zu denen dann auch neue Kompetenzträger hinzu stoßen – etwa wenn die Ergebnisse eines eher grundlagenorientierten Projekts anschließend in Richtung auf spezifische Anwendungen weiter entwickelt werden – können nicht nur technische, sondern auch Kooperationserfahrungen gleichsam tradiert werden. So kann ein Beziehungsgeflecht entstehen, das sich schrittweise ausdehnt. Das wird in eher seltenen Fällen ein permanent in Aktion begriffenes Kooperationsnetzwerk sein. Schon deshalb nicht, weil in der Regel einige der Partner in Vorgängerprojekten bei späteren Vorhaben nicht mehr dabei sein werden. Gleichwohl entsteht so ein viel versprechendes Potenzial: tendenziell immer mehr Akteure kennen immer mehr Ansprechpartner, mit denen sie Praxiserfahrungen teilen, und an die sie sich deshalb direkt wenden können, wenn es um die Bearbeitung bestimmter Problemstellungen oder darum geht, gemeinsame Vorhaben aufzulegen. Zusammen mit der Akkumulation von Kompetenzen bei der Organisation von netzwerkförmiger Kooperation ist dies ein wesentlicher Aspekt dessen, was oben als virtuelle Infrastruktur bezeichnet wurde. Und in dem Maße, in dem es gelingt, solche Geflechte in und zwischen unterschiedlichen technisch-ökonomischen Feldern zu etablieren, werden im Idealfall zugleich, und das ist die oben angesprochene zweite Konsequenz, Bedingungen für die Entwicklung eines dynamischeren nationalen Innovationssystems¹⁴ geschaffen.

Aus dem bis hierher Gesagten lässt sich folgern, dass die Erhöhung der *Vernetzungsfähigkeit* der Akteure im Innovationsgeschehen nicht bloß als dankend mitgenommener Nebeneffekt der öffentlichen Förderung begriffen, sondern eines ihrer wesentlichen Ziele sein sollte. Konsequenzen dürfte dies bereits für die Art haben, wie die Unterstützung der Initiierung einer Kooperation organisiert wird. Es ist unbestritten, dass es innerhalb von etablierten Branchen und technischen Disziplinen zum Teil sehr dichte informelle Netzwerke von Akteuren gibt, die sich schon lange kennen und mitunter auch schon oft zusammen gearbeitet haben. Auf der Grundlage solcher bestehenden Beziehungen fällt auch ein Anbahnen neuer Innovationsvorhaben relativ leicht. Das gilt aber dann sicherlich nur in Ausnahmefällen, wenn es um die Bearbeitung disziplin- und branchenübergreifender Themenstellungen geht. Und gerade dies wird häufig neue Innovationsfelder erschließen, die erhebliche, auch gesamtwirtschaftlich relevante Entwicklungschancen bieten. Analytisch betrachtet (s.o.) entstehen solche Innovationsfelder aus der Kombination/Konfrontation von unterschiedlichen Wissensbeständen (disziplinäre, aber auch branchen- und unternehmensspezifisches Know-how) und Praxisdomänen, sie sind deshalb strukturell heterogen. Ganz praktisch „entstehen“ sie indes nicht einfach, sie müssen aufgebaut werden und zwar (vgl. Abschnitt III.) ganz wesentlich im Vollzug entsprechender Entwicklungsvorhaben. Deren Initiierung bedarf erheblicher Vernetzungsaktivitäten, deren Erfolg vorab von den involvierten Akteuren häufig noch gar nicht prognostiziert werden kann. Diese Problematik verschärft sich noch, wenn Innovationsvorhaben entlang einer anvisierten Wertschöpfungskette organisiert werden sollen. Dieser insgesamt ganz erhebliche Aufwand kann angesichts des ungewissen Ausgangs dazu führen, dass eigentlich kooperationswillige Akteure schon vor dem bloßen Versuch zurück schrecken, so etwas zu tun. Das gilt gewiss in besonderem Maße für kleine und mittlere Unternehmen.

¹⁴ Das dann u.U. gar kein nationales sein muss, sondern evtl. ein europäisches sein kann.

Diese strukturell schwierigen Ausgangsbedingungen gilt es insbesondere bei solchen Förderprogrammen zu berücksichtigen, die durch ihre Schwerpunktsetzung gerade darauf zielen, den Aufbau derartiger, nicht nur was die Technik, sondern auch was die institutionellen Formen zu ihrer Entwicklung betrifft, heterogenen Innovationsfelder zu stimulieren. Forschung und Entwicklung zu innovativer Energie-, zur Bio- und zur Mikrosystemtechnik etwa, können dafür als Beispiele stehen. Der Tatsache, dass hier gerade auch in der Startphase der Netzwerkkonzeption und Zusammenführung zeitliche und materielle Investitionen in einem hohen Umfang, geleistet werden müssen, könnte mit einem zweistufigen Verfahren der Förderungsbewilligung entsprochen werden. Grundlage für eine erste Auswahl sollte die Prüfung von inhaltlich qualifizierten, jedoch hinsichtlich der Angaben zur konkreten Projektdurchführung noch schlank gehaltenen Ideenskizzen sein (Vorstellung der Projektidee, der geplanten Umsetzung der Ergebnisse und der beabsichtigten Partnerstruktur).

Organisieren ließ sich dies als Wettbewerb, bei dem aussichtsreiche und gerade mit Blick auf die angesprochenen Vernetzungsaspekte besonders aufwendige und/oder innovative Anträge mit einer Siebprämie bedacht werden, die zweckgebunden für die Zusammenstellung der Arbeitsgruppe und die Ausarbeitung eines zwischen den Partnern abgestimmten und akzeptierten Konzepts vergeben wird. Diese Prämie wäre ausdrücklich als ein „investment in network (re)configuration“ zu verstehen, als Beitrag zur Unterstützung bei den aufwendigen und zur Erstellung eines tragfähigen Programms der Kooperation „heterogener Akteure“ unvermeidlichen Arbeiten. Um wirksam zu sein, müsste dieser erste Schritt möglichst zügig und ohne umfangreiche administrative Auflagen bewältigt werden. Eine detaillierte Antragsprüfung würde dann erst auf der nächsten Wettbewerbsstufe erfolgen. Das Risiko, dass dann in einigen Fällen zunächst Erfolg versprechende und deshalb prämierte Vorhaben doch nicht unterstützt werden können, ist sicher nicht zu vernachlässigen. Dem steht allerdings die Chance gegenüber, auch unerfahrene und mit den für die Bewältigung langwieriger Verfahren erforderlichen Kapazitäten weniger gut ausgestattete Antragsteller zu motivieren und damit im besten Fall Prozesse anzustoßen, zu denen es ohne eine solche Maßnahme nicht gekommen wäre. Der innovationspolitische Nutzen dürfte deshalb in Summe vermutlich deutlich größer sein, als die einzukalkulierenden Ausfälle.

Die nicht bloß moralisch stärkere Berücksichtigung der Aspekte des Netzwerkmanagements ist aber wohl nicht nur bei der Entscheidungsfindung von Förderinstitutionen, sondern auch bei der tatsächlichen Förderung von einzelnen Organisationen übergreifenden und im beschriebenen Sinne heterogenen Innovationsprojekten geboten. Denn der Abstimmungsaufwand nimmt ja mit Aufnahme der Arbeit nicht ab, sondern eher noch zu. Eine höhere Bewertung der Koordinationsfunktion könnte es erlauben, die Effizienz der Arbeit in solchen Konfigurationen in einem im Vergleich zu den eingesetzten Mitteln überproportionalen Maße zu steigern.

Bei der konkreten Umsetzung derartiger Maßnahmen spielen die intermediären Institutionen, die mit dem Management forschungspolitischer Programme betraut werden, eine

entscheidende Rolle. Auch wenn sie selbst Teil der hier skizzierten offenen Veränderungsprozesse sind und schon deshalb von vollkommener Informationstransparenz auch bei ihnen nicht die Rede sein kann, konzentriert sich hier doch in besonderem Ausmaß systemspezifisches Wissen. Das darin angelegte Potenzial wird zurzeit – neben der Gewährleistung der administrativen Abwicklung eines Programms – vorwiegend dazu gebraucht, bei der Prüfung von Förderanträgen innovative Perspektiven zu erkennen und die Möglichkeiten einer Realisierung bloßer Mitnahmeeffekte auszuschließen. Ein gesamtwirtschaftlich wirksam werdender Mehrwert könnte daraus resultieren, dass man diesen Institutionen darüber hinaus in stärkerem Maße eine aktive Service- und Moderatorenfunktion auch für laufende Projekte zuweist. Produktiv kann die freilich nur wahrgenommen werden, sofern eine fachliche Spezialisierung in den zu entwickelnden Feldern vorhanden ist. Ist dies gewährleistet, wird die effiziente Umsetzung einer Innovationspolitik möglich, die Weichen dafür stellen will, dass das Innovationssystem sich im Gleichschritt mit der technischen Entwicklung dynamisch verändern kann. Das dürfte dann auch hinsichtlich der Entstehung und Erschließung neuer, lukrativer Märkte positive Auswirkungen haben.

Literatur:

- Bender, G. (1999): Technologische Innovation als Form der europäischen Integration. Zur Entwicklung des europäischen Mobilfunkstandards GSM. Zeitschrift für Soziologie Nr. 2. S. 77-92
- Bender, G.; Hirsch-Kreinsen, H.; Jonas, M.; Steg, H. (1999): Technologieentwicklung und Wandel organisationaler und institutioneller Strukturen. Projektantrag. <http://www.wiso.uni-dortmund.de/LSFG/TG/indexmst.html>
- BMBF – Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (1996): Mikrosystemtechnik 1994–1999. Programm im Rahmen des Zukunftskonzeptes Informationstechnik. Bonn (April)
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (1999): Mut zu Innovationen. Technologiepolitik – Wege zu Wachstum und Beschäftigung. Bonn (Dezember)
- Brasche, U.; Eschenbach, R. (1990): Sonderprogramm Mikroperipherik. Prozessdatenanalyse. VDI/VDE-Technologiezentrum Informationstechnik. Berlin
- Callon, M. (1986): The sociology of an actor-network: The case of the electric vehicle. In: Callon, M.; Law, J.; Rip, A. (Hg.), Mapping the dynamics of science and technology. London. S. 19-34
- Callon, M.; Law, J. (1989): On the construction of sociotechnical networks: Content and context revisited. Knowledge and Society 8. S. 57-83
- Caracostas, P.; Muldur, U. (1998): Die Gesellschaft, letzte Grenze. Brüssel
- Coleman J. S. (1990): Foundations of social theory. Cambridge, Mass.

- Coriat, B.; Dosi, G. (1998): The institutional embeddedness of economic change: an appraisal of the 'evolutionary' and 'regulationist' research programmes. In: Nielsen, K.; Johnson, B. (Hg.): Institutions and economic change. Cheltenham. S. 3-32
- DeBresson, C.; Amesse, F. (1991): Networks of innovators: A review and introduction to the issue. *Research Policy* 20. S. 363-379
- Drücke, H.; Ewers, H.-J.; Holm-Müller, K. (1990): Wirkungsanalyse der indirekt-spezifischen Fördermaßnahme Mikroperipherik. Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik. Berlin
- Edge, D. (1988): The social shaping of technology. Edinburgh PICT Working Paper 1, University of Edinburgh
- Erlei, M.; Leschke, M.; Sauerland, D. (1999): Neue Institutionen-Ökonomik. Stuttgart
- Etzkowitz, H. (1990): The second academic revolution: The role of the research university in economic development. In: Cozzens, S. et al. (Hg.): The research system in transition. Amsterdam. S. 109-124
- 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. S. 109-123
- Freeman, C. (1991): Network of innovators: A synthesis of research issues. *Research Policy* 20. S. 499-514
- Funtowicz, S.; Ravetz, J. (1993): The emergence of post-normal science. In: Schomberg, R. von (Hg.): Science, politics and morality. Dordrecht. S. 85-123
- Gelsing, L. (1992): Innovation and the development of industrial networks. In: Lundvall, B.-A. (Hg.): National systems of innovation – towards a theory of innovation and interactive learning. London. S. 116-128
- Gibbons, M.; Limoges, C.; Nowotny, H.; Schwartzmann, P.; Scott, M.; Trow, M. (1994): The new production of knowledge. The dynamics of science and research in contemporary societies. London
- 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. London/ New York. S. 255-277
- Häusler, J.; Hohn, H.-W.; Lütz, S. (1994): Contingencies of innovative networks: A case study of successful interfirm R&D collaboration. *Research Policy* 23. S. 47-66
- Hayek, F. A. (1973): Law, Legislation and Liberty. Chicago
- Hellmer, F.; Friese, C.; Kollros, H.; Krumbein, W. (1999): Mythos Netzwerke – Regionale Innovationsprozesse zwischen Kontinuität und Wandel. Berlin
- Jonas, M.; Malsch, T.; Schulz-Schaeffer, I. (1994): Kombitechnologien und die Bedeutung anwendungsbezogener Innovationsstrategien. In: Fricke, E. (Hg.): Zur Zukunftsorientierung von Ingenieuren und Naturwissenschaftlern. Forum Humane Technikgestaltung. Nr. 12. S. 93-114

- Kowol, U. (1998): Innovationsnetzwerke. Technikentwicklung zwischen Nutzungsvisionen und Verwendungspraxis. Wiesbaden
- Latour, B. (1998) Über technische Vermittlung. Philosophie, Soziologie, Genealogie. In: Rammert, W. (Hg.), Technik und Sozialtheorie. Frankfurt/New York. S. 29-81
- Lütz, S. (1993): Die Steuerung industrieller Forschungsk Kooperation – Funktionsweise und Erfolgsbedingungen des staatlichen Förderinstrumentes Verbundforschung. Frankfurt/New York
- Lundvall, B.-A. (1992): User-producer relationships, national systems of innovation and internationalisation. In: Lundvall, B.-A. (Hg.): National systems of innovation – towards a theory of innovation and interactive learning. London. S. 45-67
- MacKenzie, D.; Wajcman, J. (1985): The social shaping of technology: How the refrigerator got its hum. Milton Keynes
- Macneil, I. R. (1974): The Many Futures of Contracts. Southern California Law Review 47. S. 691-816
- Macneil, I.R. (1978): Contracts: Adjustments of Long-term Economic Relations Under Classical, Neoclassical, and Relational Contract Law. Northwestern Law Review. 72. S. 854-905
- Magnan, R. (1992): Innovationsmanagement in der Mikrosystemtechnik – Ergebnisse einer bundesweiten Befragung. Berlin
- Malinvaud, E. (1985): Lectures on microeconomic theory. Revised edition. First printing: Amsterdam
- Malsch, T. (1994): Technologiepolitik braucht Innovationsmanagement. Ein Beitrag zur „Standortdebatte“. In: Fricke, W. (Hg.): Jahrbuch Arbeit und Technik. Bonn. S. 13-20
- Martin, B. R.; Johnson, R. (1999): Foresight for wiring up the national innovation system. Technological Forecasting and Social Change 60, Nr. 1. S. 37-54
- Menard, C. (1995): Markets as institutions versus markets as organizations. Disentangling some fundamental concepts. Journal of Economic Behavior and Organization 28. S. 161-182
- Musgrave, R. A.; Musgrave, P. B.; Kullmer, L. (1990): Die öffentlichen Finanzen in Theorie und Praxis 1. Tübingen
- Powell, W. W. (1990): Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. Research in Organizational Behavior 12. S. 295-336
- Rammert, W. (1997): Innovation im Netz. Neue Zeiten für technische Innovationen: heterogen verteilt und interaktiv vernetzt. Soziale Welt 48. S. 397-416
- Richter, R. (1996): Die Neue Institutionenökonomik des Marktes. Lectiones Jenenses. Heft 5. Jena
- Richter, R.; Furubotn, E. (1996): Neue Institutionen-Ökonomik. Tübingen

- Rip, A. (1988): The interest of the Netherlands Organization for Technology Assessment (NOTA) in studies of science and technology. Paper presented at the 4S/EASST Conference in Amsterdam, 16th-19th November
- Rip, A. (1997): A cognitive approach to relevance of science. *Social Science Information* 36, Nr. 4. S. 615-640
- Schulz-Schaeffer, I.; Jonas, M.; Malsch, T. (1997): Innovation reziprok – Intermediäre Kooperation zwischen akademischer Forschung und Industrie. In: Rammert, W.; Bechmann, G. (Hg.): *Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 9*. Frankfurt/New York. S. 91-124
- Simonis, G. (1993): Macht und Ohnmacht staatlicher Techniksteuerung. In: Kubicek, H.; Seeger, P. (Hg.): *Perspektive Techniksteuerung*. Berlin
- Weingart, P. (1997): From „Finalization“ to „Mode 2“: old wine in new bottles? *Social Science Information* 36, Nr. 4. S. 591-613
- Weyer, J. (1997): Vernetzte Innovationen – innovative Netzwerke. Airbus, Personal Computer, Transrapid. In: Rammert, W.; Bechmann, G. (Hg.): *Technik und Gesellschaft. Jahrbuch 9*. Frankfurt/New York. S. 125-152