

Ulrich Dolata

**Unfassbare Technologien,
internationale Innovationsverläufe und
ausdifferenzierte Politikregime**

**Perspektiven nationaler
Technologie- und Innovationspolitiken**

**artec-paper Nr. 110
März 2004**

ISSN 1613-4915

Inhalt

1. Diskurse:	
Globalisierung, Mehrebenendifferenzierung und politische Technikgestaltung	5
2. Kontexte:	
Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe, zivilgesellschaftliche Redundanzen und politische Unübersichtlichkeiten	8
1. <i>Unfassbare Technik</i>	
2. <i>Internationale Ökonomie</i>	
3. <i>Irritierende Öffentlichkeit</i>	
4. <i>Ausdifferenzierte Politik</i>	
3. Architekturen:	
Europäische Integration, nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen	17
• <i>Europäische Integration?</i>	
• <i>Nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen</i>	
4. Profile:	
Modernisierung nationaler Innovationsräume und Readjustierungen der Technologie- und Innovationspolitik	23
• <i>Grenzen der klassischen Technologie- und Innovationspolitik</i>	
• <i>Konturen einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik</i>	
• <i>Erosion oder Transformation nationaler Politiken?</i>	
Literatur	31

Ulrich Dolata

Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe und ausdifferenzierte Politikregime - Perspektiven nationaler Technologie- und Innovationspolitiken

1. Diskurse:

Globalisierung, Mehrebenendifferenzierung und politische Technikgestaltung

Die Sicherung der technologischen Leistungsfähigkeit und die Förderung von Innovationsprozessen gehören seit langem zum Kernbestand staatlicher Standortpolitiken. Im Bundesbericht Forschung 2000 beispielsweise heißt es dazu: „Die Innovationskraft von Wirtschaft und Wissenschaft bestimmt die Zukunftsfähigkeit Deutschlands. Um den Prozess der Globalisierung und den Übergang von der Industrie- in die Wissensgesellschaft zu meistern, müssen die Voraussetzungen für Bildung und Forschung ebenso verbessert werden wie die Voraussetzungen für sich dynamisch entwickelnde Märkte. (...) In Deutschland gewonnene und weltweit verfügbare Ergebnisse der Forschung und Entwicklung müssen schneller als bisher in neue Produkte, Verfahren und Dienstleistungen umgesetzt werden, mit denen Deutschland im Wettbewerb mit den anderen technologisch führenden Regionen der Welt besteht. Dies setzt vor allem international konkurrenzfähige Rahmenbedingungen voraus.“ (BMBF 2000: 14f.)

Diese zu gewährleisten bzw. zu fördern ist das zentrale Ziel nationaler Technologie- und Innovationspolitiken. Dazu zählen heute längst nicht mehr nur die staatliche Förderung neuer Technologien und die Sicherung einer leistungsfähigen Forschungsinfrastruktur, sondern in einem weiteren, auch diesem Text zugrundeliegenden Verständnis alle politischen Maßnahmen, die auf die Stärkung des jeweiligen Forschungs- und Innovationssystems zielen (vgl. Larédo/Mustar 2001; Meyer-Krahmer 2000): Sie reichen von bildungs- und wissenschaftspolitischen Initiativen (z.B. der Modernisierung der Aus- und Weiterbildung oder dem Umbau der Wissenschaftssysteme) über wirtschaftspolitische Aktivitäten (z.B. der Förderung technologieorientierter Unternehmensgründungen) und regionalpolitische Schwerpunktsetzungen (z.B. der Unterstützung regionaler Technologiecluster) bis zu technologiebezogenen Rechtssetzungsaktivitäten (z.B. im Bereich der Gentechnik oder des Internet) und der politischen Vermittlung gesellschaftlicher Technikkontroversen. Daneben zählt schließlich auch die politische Vertretung wie immer definierter nationaler Interessenlagen in internationalen Aushandlungsprozessen (z.B. im Rahmen der Europäischen Union, internationaler Organisationen oder zwischenstaatlicher Vereinbarungen) zum heutigen Aufgabenspektrum der Technologie- und Innovationspolitik.

Über deren tatsächliche Gestaltungsmöglichkeiten und Handlungsspielräume ist damit freilich noch wenig gesagt. Angesichts eines sehr dynamischen, vor allem durch außerstaatliche Akteure vorangetriebenen wissenschaftlichen und technischen Wandels, zunehmend international verschränkter Innovationsverläufe und eines neuen, weithin dezentral und marktförmig prozessierenden Typs von Querschnittstechnologien drängt sich die Frage nach der Eingriffstiefe und dem realen Gestaltungspotenzial (nicht nur) nationaler Politiken auf. Und angesichts einer sukzessiven Ausdifferenzierung der politischen Aktivitäten in Richtung einer Mehrebenenpolitik mit distinkten regionalpolitischen wie europäischen Akzenten stellt sich überdies die Frage, wo, an welchen Orten bzw. mit welchen Kompetenzen und Ressourcen Technologie- und Innovationspolitik heute tatsächlich betrieben wird.

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

Statt dessen wird seither dreierlei betont:

- *Erstens* ist der Staat im technologischen Geschehen nur ein Mitspieler neben gewichtigen anderen, der in seiner Entscheidungsfindung überdies systematisch auf die Expertise und verhandlungsorientierte Abstimmungsprozesse mit außerstaatlichen Akteuren – insbesondere mit der Wirtschaft und der Wissenschaft – angewiesen ist. Die Konzeption eines in technologie- und innovationspolitischen Entscheidungen autonomen und anordnenden Staates wurde zugunsten der Idee eines – wahlweise – kooperativen, interaktiven, lernenden oder verhandelnden Staates fallengelassen.
- Damit geht *zweitens* eine mehr oder minder ausgeprägte Rücknahme staatlicher Gestaltungsmöglichkeiten einher. Der Staat ist nicht in der Lage, zunehmend komplexe technologische Innovationsprozesse zu planen und zu steuern, sondern kann bestenfalls Rahmenbedingungen für in wachsendem Maße selbstorganisierte außerstaatliche Forschungs- und Innovationsaktivitäten setzen. Die Idee einer Kontextsteuerung, die über „weiche“ Instrumente Anreize für

Wirtschaft und Wissenschaft anbietet und kooperativ erarbeitet wird, hat das Konzept einer aktiven und interventionistischen Technologie- und Innovationspolitik abgelöst.

- *Drittens* schließlich wird allenthalben betont, dass die Binnenkomplexität des Politischen in den vergangenen zwei Jahrzehnten zugenommen hat und also nationale Politiken mit der Europäisierung und Regionalisierung ihre Exklusivität als steuernde (besser: mitgestaltende) Zentren der Technologie- und Innovationspolitik verloren haben. Der analytische Blick hat sich dementsprechend verschoben: Von der lange Zeit vorherrschenden Fixierung auf nationale Technologie- und Innovationspolitiken hin zur Untersuchung der Mehrebenenverflechtung dieses Politikfeldes.

Nun sollte man sich nicht täuschen lassen: Unterhalb der Oberfläche dieser stilisierten Fakten beginnen die Kontroversen. Dies gilt insbesondere für die anfangs aufgeworfenen Fragen, deren Erörterung im Zentrum dieses Aufsatzes steht.

Dies betrifft *zum einen* die Frage nach den *Handlungsspielräumen und Gestaltungspotentialen des Nationalstaates* unter veränderten, vor allem durch Internationalisierungsprozesse geprägten Rahmenbedingungen. Sind wir Zeugen einer durch die Globalisierung von Wissen, Technologie, Märkten und industriellen Aktivitäten vorangetriebenen „Ortlosigkeit“ von Innovationszusammenhängen und einer „Auflösung der nationalstaatlich organisierten Gesellschaften“? (Willke 2001, hier: 110, auch etwa: Ohmae 1990, 1995; Cairncross 1997) Oder lassen sich trotz Internationalisierung auch heute distinkte Innovationsräume im Rahmen je spezifischer nationaler Politik- und Innovationssysteme identifizieren? (vgl. z.B. Porter 1989; Nelson 1993; Mowery/Nelson 1999) Daran anschließend: Haben die Veränderungen der vergangenen zwei Jahrzehnte zu einer nachhaltigen „Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Forschungs- und Technologiepolitik“, der ihre Adressaten abhanden gekommen sind, geführt? (Grande 1994; 2001b) Oder kann eine readjustierte und modernisierte nationale Technologie- und Innovationspolitik handlungsfähig bleiben und insbesondere die durch die zunehmende Konkurrenz der Standorte formulierte Anforderung einlösen, „die Leistungsfähigkeit Deutschlands im internationalen Wettbewerb wieder herzustellen und auszubauen“? (BMBF 2000: 15; vgl. auch Gerybadze/Meyer-Krahmer/Reger 1997; Meyer-Krahmer 1999; Archibugi/Iammarino 1999)

Und dies betrifft *zum anderen* die immer mitlaufende Frage nach der *Rollen- und Kompetenzverteilung der politischen Instanzen im Rahmen des Mehrebenensystems*. Unterminieren und ersetzen die Europäisierung und Regionalisierung innovationspolitischer Aktivitäten sukzessive nationalstaatliche Politikansätze? Oder bleibt die nationalstaatliche die dominante Politikebene im Rahmen eines evoluten Mehrebenensystems? (vgl. z.B. die Diskussionen bei Braczyk/Cooke/Heidenreich 1998; Kuhlmann 2001; Behrens 2002; Edler/Kuhlmann/Behrens 2003) Damit verbunden: Wieviel Europäisierung in der Technologie- und Innovationspolitik ist überhaupt wünschenswert und sinnvoll? Ist eine „much stronger, more focused and integrated policy for in-

dustry and technology“ im Rahmen der Europäischen Union notwendig, um den Herausforderungen der Globalisierung und der Technologiekonkurrenz zu führenden außereuropäischen Ländern gerecht zu werden? (Chesnais/Ietto-Gillies/Simonetti 2000, hier: 249, auch: EU-Commission 2000) Oder basiert die technologische Wettbewerbsfähigkeit Europas auch heute in erster Linie auf den infrastrukturellen Voraussetzungen und der Leistungsfähigkeit ihrer führenden Mitgliedstaaten, die dann vornehmlich auch dort politisch zu gestalten wären?

Ich werde diesen Fragen im Folgenden in drei Schritten nachgehen: Im nächsten Abschnitt werde ich zunächst meinerseits einen Blick auf veränderte Rahmenbedingungen der Technikentwicklung und deren Rückwirkungen auf die staatliche Technologie- und Innovationspolitik werfen. Daran anschließend werde ich vor dem aktuellen Hintergrund der EU-Initiative zu einer European Research Area das Verhältnis von nationaler und europäischer Politik ausloten – und insbesondere der Frage nachgehen, ob im hier interessierenden Politikfeld eine signifikante Verlagerung von Kompetenzen und Ressourcen von der nationalen auf die europäische Ebene zu beobachten ist. Und schließlich werde ich am Beispiel der Bundesrepublik erörtern, mit welchen neuen Ansätzen nationale Technologie- und Innovationspolitiken auf die veränderten Rahmenbedingungen reagieren (können) und über welche Gestaltungsperspektive sie dabei verfügen.

2. Kontexte:

Unfassbare Technologien, internationale Innovationsverläufe, zivilgesellschaftliche Redundanzen und politische Unübersichtlichkeiten

Seit den achtziger Jahren sind die staatlichen Technologie- und Innovationspolitiken in der Tat mit gravierend veränderten Rahmenbedingungen konfrontiert, die keineswegs nur Globalisierungsdynamiken geschuldet sind. Vier wesentliche Prozesse sind meines Erachtens dafür verantwortlich.

1. Unfassbare Technik

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

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

- ihr *dynamischer und fluider Status*: Sie haben enorme, oft allerdings kaum verlässlich antizipierbare Entwicklungs- und Anwendungspotentiale und bergen für alle Beteiligten z.T. extreme Unsicherheiten;
- ihr in vielen Bereichen *dezentraler und fragmentierter Charakter*: Sie entstehen, anders als klassische Großtechnologien, an zahlreichen Orten, werden von einer großen Zahl beteiligter Akteure vorangebracht und in zahllosen Zusammenhängen z.T. sehr spezifisch verwendet;
- ihr *wissensbasiertes und disziplinübergreifendes Profil*: Sie sind in aller Regel wissensintensiv und multidisziplinär, erfordern einen intensiven Austausch zwischen Industrie und Wissenschaft und haben den Trend zu einer Akademisierung auch der industriellen Forschung und Entwicklung befördert;
- ihre *Staatsferne*: Sie entwickeln sich, anders als klassische Großtechniken, vornehmlich marktförmig und werden vor allem von privaten Unternehmen, industriellen und industriell-akademischen Kooperationsgeflechten getragen; schließlich
- ihre *internationale Dimension*: Die Innovationsverläufe und -konkurrenzen sind in diesen neuen High-Technology-Sektoren weit stärker als früher international miteinander verzahnt.

Schon diese typischen Merkmale der neuen Technikfelder haben beträchtliche Konsequenzen für die staatliche Politik. Deren direkter Einfluß auf neue technologische Dynamiken und Entwicklungsrichtungen ist gering. Anders als bei der Förderung von Großtechnologien tritt der Staat in diesen Fällen weder als unabkömmlicher Finanzier und Garant kapital- und organisationsintensiver Großprojekte noch als exklusiver Abnehmer dieser Technologien auf. Und er hat es in den meisten Fällen nicht mehr mit einer überschaubaren Zahl gut eingeführter Akteure aus Industrie und Wissenschaft zu tun.¹ Technikentwicklung und -nutzung werden in den neuen Gebieten vornehmlich vorangebracht im Rahmen selbstorganisierter Prozesse, die von den Aktivitäten und

¹ Auch der gestaltende Einfluss des Staates auf die technologischen und ökonomischen Entwicklungsdynamiken von Großtechnologien ist freilich immer eng begrenzt geblieben. Die technologischen Kernkompetenzen und die Durchführung derartiger Vorhaben lagen und liegen eindeutig auf Seiten der involvierten Großunternehmen bzw. Konsortien. Dem Staat kommt in diesem Zusammenhang vornehmlich die Rolle Impulsgebers, des Finanziers und der stabilisierenden Instanz entsprechender Vorhaben zu, ohne die sie in der Regel gar nicht realisierbar gewesen wären. Er hat allerdings seine daraus resultierende Exit-Option, also den mit dem Entzug öffentlicher Mittel einhergehenden Abbruch von z.T. offenkundig in technologische Sackgassen führenden Großvorhaben, nur selten rechtzeitig wahrgenommen – mit der Konsequenz negativer Steuerungseffekte und beträchtlicher Fehlallokationen staatlicher Ressourcen. Der Schnelle Brüter in Kalkar, der Hochtemperaturreaktor in Hamm-Uentrop oder der Transrapid stehen für großtechnologische Irrwege, die ohne die Impulse und Garantien des Staates gar nicht möglich gewesen wären – und die mit ihrer von der Politik gestützten strukturellen Verfestigung eine hohe, nur mit großem Aufwand zu entschleunigende Eigendynamik entfalten konnten (vgl. z.B. Keck 1984; Radkau 1989; Weyer et al. 1997).

Bewegungsformen einer großen Zahl heterogener außerstaatlicher Akteure und fluider Netzwerke getragen und geprägt werden.

Auch unter diesen Bedingungen wird eine aktiv gestaltende staatliche Politik nicht obsolet. Sie ist mit keineswegs trivialen neuen Handlungsanforderungen konfrontiert, die nur durch sie eingelöst werden können – etwa mit neuartigen rechtlichen Regelungsbedarfen (z.B. im Umfeld der Gentechnik oder des Internet), mit veränderten Bildungs-, Ausbildungs- und Arbeitsmarktanforderungen, mit Restrukturierungserfordernissen der Wissenschaftssysteme oder mit den durch neue Technologien angestoßenen Veränderungen regionaler und sektoraler Industriestrukturen. Staatliche Rahmensetzungen welcher Art auch immer – Forschungsprogramme, Rechtsetzungen, bildungs- und wissenschaftspolitische oder wirtschafts-, innovations- und regionalpolitische Initiativen – lassen sich in diesen wissensintensiven, dezentralen und staatsfernen Technikfeldern, deren komplexe und eigendynamische Entwicklung von der Politik allein kaum noch überblickt, geschweige denn gezielt gesteuert werden kann, allerdings nur noch in systematischer Abstimmung mit den involvierten außerstaatlichen Akteuren konzipieren und umsetzen, wenn sie nicht ins Leere laufen sollen.

Dementsprechend haben sich die Abhängigkeiten der fachlich und konzeptionell oft überforderten Politik von externer Beratung, Expertise und Einflussnahme erneuert: Der kooperative und verhandelnde Staat hat in der Technologie- und Innovationspolitik auch jenseits machtbasierter externer Einflussnahmen eine starke objektivierbare, den typischen Merkmalen der neuen Technologien selbst geschuldete Grundlage. Er greift heute allerdings zu kurz, wenn er sich auf die klassischen Formen korporatistischer (oder klientelistischer) Abstimmung mit den mächtigen Großunternehmen, Wirtschafts- und Wissenschaftsverbänden beschränkt, ohne systematisch auch die Expertise und Ressourcen neuer Akteure jenseits dieser eingespielten Arrangements in die politische Beratung, Aushandlung und Entscheidungsfindung zu integrieren.²

² Zu diesen neuen Akteuren zählen z.B. erfolgreiche Newcomer, Technologie- und Dienstleistungsfirmen, deren Leitbilder, Kommunikationsmuster und Kulturen sich z.T. gravierend von denen etablierter Unternehmen und Verbände unterscheiden, ferner Technologieberatungseinrichtungen und regionale Innovationszentren, Risikokapitalgesellschaften oder in ihrem Bereich führende Forschungseinrichtungen. Dazu zählen aber auch technikkritische Akteure, die die Ambivalenzen und Problemzonen neuer Technologien oft früher und sensibler wahrnehmen als dies deren Protagonisten tun.

2. Internationale Ökonomie

Darüber hinaus sind die staatlichen Technologie- und Innovationspolitiken mit gravierenden Veränderungen der industriellen Innovationsaktivitäten und -muster konfrontiert. Die Forschung und Entwicklung (FuE) neuer Technologien findet vornehmlich im Wirtschaftssystem statt. Ähnlich wie in anderen großen Staaten auch entfallen in Deutschland ca. zwei Drittel der Gesamtausgaben für FuE auf den Unternehmenssektor, der seine entsprechenden Aktivitäten zudem im wesentlichen selbst finanziert – die Eigenfinanzierungsquote der Wirtschaft liegt in Deutschland bei ca. 90% – und also von monetären staatlichen Unterstützungsleistungen weitgehend unabhängig operiert (vgl. BMBF 2002: 206, 312).

Drei neue Trends sind in diesem Zusammenhang besonders erwähnenswert: Die sukzessive Internationalisierung der Innovationsaktivitäten insbesondere der Großunternehmen, die zunehmende Kooperationsorientierung der Unternehmen vor allem in neuen High-Technology Sektoren sowie die Etablierung von technologieorientierten start-up-Firmen als neuem Unternehmertyp des Innovationsprozesses.

Erstens hat die *Internationalisierung der industriellen Innovationstätigkeit*, vor allem die internationale Ausdifferenzierung der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten der Unternehmen in den vergangenen zwei Jahrzehnten signifikant zugenommen. Dieser Trend ist sowohl quantitativ als auch qualitativ besonders bedeutsam in wissensintensiven neuen Technologiefeldern (wie z.B. der Biotechnologie und Pharmazie, der Computer-, Informations- und Halbleitertechnik). Die in diesen Bereichen tätigen deutschen Unternehmen verwenden mittlerweile nicht nur einen beträchtlichen Teil ihrer FuE-Aufwendungen im Ausland – die ausländischen FuE-Aufwendungen der deutschen Chemie- und Pharmaunternehmen z.B. machen mittlerweile über 50% ihrer inländischen Aufwendungen aus; für Großunternehmen wie Siemens oder DaimlerChrysler gilt ähnliches (vgl. BMBF 2002a: 123-138). Sie betreiben überdies dort zunehmend Spitzenforschung in konzerneigenen Forschungs- und Entwicklungszentren – und nicht mehr vornehmlich nachträgliche Entwicklungsarbeiten, mit denen im Heimatland entwickelte Produkte und Verfahren lediglich an die spezifischen Erfordernisse der jeweiligen Zielmärkte angepasst werden (vgl. Gerybadze/Meyer-Krahmer/Reger 1997; Meyer-Krahmer 1999; Hack 1998; für die Biotechnologie Dolata 1996).

Gleichwohl kann in diesem Zusammenhang von einer „durch Örtlichkeit nicht mehr bestimmten Wirtschaftsgesellschaft“ (Willke 2001: 37), einer „Borderless World“ (Ohmae 1990) oder einem „Death of Distance“ (Cairncross 1997) keine Rede sein – auch nicht als Prognose für die nahe liegende Zukunft. Ähnlich wie in den anderen großen europäischen Staaten auch forscht und entwickelt der weit überwiegende Teil der deutschen Unternehmen nach wie vor vornehmlich im Heimatland – die gesamten FuE-Ausgaben deutscher Unternehmen im Ausland lagen Ende der neunziger Jahre erst bei 20% ihrer inländischen Ausgaben – und betreibt im Ausland nach wie

vor in erster Linie Anpassungsentwicklungen an die dortigen Marktverhältnisse (vgl. BMBF 2002a: 123-138; auch: Patel 1995; Patel/Pavitt 1995). Für US-amerikanische und japanische Großunternehmen gilt dies in weit stärkerem Maße: „Both Japanese and US large firms carry out a negligible part of their technological activities in host countries: US and Japanese multinationals still operate along the lines of the well known ‚polyp‘ model and do not decentralise strategic activities, at least as far as R&D is concerned.“ (Archibugi/Mitchie 1995: 133; vgl. auch Archibugi/Iammarino 1999)

Die Ortsgebundenheit industrieller Innovationsprozesse und ihre Einbettung in nationale bzw. regionale Innovationssysteme sind also keineswegs in Auflösung begriffen, zumal Internationalisierung auch in wissensintensiven High-Technology- und Dienstleistungssektoren, in denen die internationale Ausdifferenzierung der industriellen FuE-Kapazitäten mittlerweile beachtliche Dimensionen angenommen und zu einer erkennbaren Relativierung der home base der führenden Unternehmen geführt hat, vor allem Clusterbildung meint, also starke (und zunehmende) regionale Konzentration der entsprechenden Aktivitäten und Kapazitäten auf sehr wenige internationale Spitzenzentren der Forschung und Lead Markets (vgl. Feldman 1994; Gerybadze/Meyer-Krahmer/Reger 1997; Heng/Schaaf 2002; Carlsson/Mudambi 2003). Mit dem Schlagwort der Globalisierung lässt sich dieser komplexe Zusammenhang nicht adäquat erfassen. Statt dessen ist es sinnvoller, von einem sukzessiven, sehr selektiven und auf wenige Standorte konzentrierten industriellen Internationalisierungsprozess zu sprechen. Internationalisierung und regionale Konzentration der Aktivitäten bilden keinen Gegensatz, sondern sind zwei Seiten derselben Medaille.

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

Ein *dritter* Trend kommt hinzu: *Forschungsintensive und technologieorientierte start-up-Firmen*, lange Zeit ein vornehmlich US-amerikanisches Phänomen, haben sich allen Turbulenzen zum Trotz in den neunziger Jahren auch in Westeuropa neben international tätigen Großunternehmen als eigenständiger Unternehmenstyp etablieren können, der aus dem industriellen Innovationsprozess nicht mehr wegzudenken ist. An klassischen ökonomischen Kennziffern (wie Umsatz, Gewinn, Arbeitsplätze) gemessen ist dieser Unternehmenssektor irrelevant. Betrachtet man allerdings seine qualitative Bedeutung in industriellen Innovationsprozessen, dann ergibt sich ein anderes Bild: New Entrants sind oft die Pioniere und frühen Impulsgeber, die die kommerzielle Nutzung neuer technologischer Möglichkeiten anstoßen – und nicht die saturierten Großunternehmen. Die Entwicklung des PC und seiner Betriebssysteme, die kommerzielle Nutzung der Biotechnologie oder des Internet sind nicht von Großunternehmen auf den Weg gebracht worden, sondern von neugegründeten start-up-Firmen (vgl. Ichbiah/Knepper 1991; Dolata 1996; Mowery/Nelson 1999; BRIE-IGCC E-conomy Project 2001).

Damit werden die Großunternehmen allerdings keineswegs von einer start-up basierten New Economy auf die Plätze verwiesen. Nur ein sehr geringer Teil kleiner Firmen betreibt Spitzenforschung, ist innovativ und mit Neuentwicklungen auf dem Markt erfolgreich. Die weit überwiegende Mehrzahl dieser Firmen ist dagegen nicht in der Lage, eine eigene Forschung und Entwicklung zu unterhalten (vgl. Parker 1999). Überdies konzentrieren sich die industriellen FuE-Aufwendungen heute stärker als früher bei den großen forschenden Unternehmen (vgl. BMBF 2003: 41f.), die in der Regel ohne größere Probleme in der Lage sind, technologisch erfolgreiche start-up-Firmen als externe Impulsgeber für ihre eigenen Projekte zu nutzen, in Kooperationen einzubinden oder aufzukaufen. Mit der Stabilisierung neuer technologischer Entwicklungspfade und ihrer breiten industriellen Nutzung beginnen die bereits etablierten Großunternehmen zudem regelmäßig auch das neue Feld zu dominieren, freilich ergänzt um einzelne Newcomer aus dem großen Pool neugegründeter Firmen, die selbst zu erfolgreichen Konzernen und teils gar zu Marktführern avancieren – Microsoft und Intel, das führende Biotechnologieunternehmen Amgen oder der Computerhersteller Dell zählen zu diesen exzeptionellen Fällen.

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

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

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

Zum anderen werden durch die skizzierten Internationalisierungsprozesse, die sich als internationale Ausdifferenzierung bei gleichzeitig starker regionaler Bündelung der industriellen Innovationsaktivitäten darstellen, nationale (und auch regionale) Standorte heute weit stärker als früher nicht nur miteinander verzahnt, sondern zugleich in ausspielbare Konkurrenzverhältnisse zueinander gesetzt. Dies wirkt in hohem Maße handlungsprägend und -fokussierend auf die staatlichen Technologie- und Innovationspolitiken zurück. Deren zentrale, alle anderen Ambitionen auf die Plätze verweisende Handlungsmaxime lautet unter diesen Bedingungen: „Es müssen im eigenen Land Rahmenbedingungen und Anreize geschaffen werden, die angesichts des herrschenden Standortwettbewerbs ausländische Wissenschaftler und Forschungsabteilungen von Industrieunternehmen dazu bewegen, im eigenen Land aktiv zu werden bzw. mit Akteuren aus dem eigenen Innovationssystem zu kooperieren.“ (Edler/Boekholt 2001: 7) Der kooperative Verhandlungsstaat ist vor diesem Hintergrund als mit anderen Ländern konkurrierender Wettbewerbsstaat zu präzisieren: Er hat nicht einfach effektive und diskursiv zu ermittelnde Initiativen und Regelungen auf den Weg zu bringen, sondern zusammen mit außerstaatlichen Akteuren in erster Linie nach wettbewerbs- und standortfördernden Lösungen zu suchen und diese gesellschaftlich zu vermitteln (vgl. Hirsch 1995, 2000; Altvater/Mahnkopf 1996).

3. Irritierende Öffentlichkeit

Letzteres ist keineswegs eine einfache Übung, denn auch die gesellschaftliche Wahrnehmung und Aneignung neuer Techniken hat sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten bemerkenswert gewandelt. Nahezu jede neue Technik wird heute als ambivalent wahrgenommen, auf die eine oder andere Weise öffentlich diskutiert und kontrovers beurteilt – teils in Form grundsätzlicher Ablehnung oder Zustimmung (wie z.B. im Fall der Atomtechnik oder der Gentechnik), teils bezogen auf konkrete Projekte, spezifische Verwendungs- und Nutzungsmuster oder Regulierungsbedarfe (wie z.B. zu Fragen der Kennzeichnungspflicht neuartiger Lebensmittel, der Stammzellenforschung, der Datensicherheit bei neuen Kommunikationstechniken oder der rechtlichen Rahmung des Internet) (vgl. Bauer 1995; Bauer/Gaskell 2002; Hampel/Renn 1999). Zudem werden neue Alltagstechniken von den Konsumenten in der Regel sehr selektiv, eigenwillig und in z.T. unerwarteter Weise genutzt – man denke etwa an die für alle Beteiligten überraschend schnelle und flächendeckende Etablierung des Mobiltelefons als neuem Massenkommunikationsmittel oder an den ebenso unerwarteten Selbstläufer nichtkommerzieller Internet-Musiktauschbörsen, der die Konzerne der Musikindustrie in eine ernste Krise gestürzt hat (vgl. Schaaf/Hofmann 2003; Dolata 2003b).

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

In konsumfernen und öffentlich wenig beachteten Technikfeldern spielen nicht-organisierte kollektive Akteure in der Regel keine nennenswerte Rolle. In neuen konsumnahen Alltagstechniken (wie z.B. vielen Anwendungen neuer Informations- und Kommunikationstechniken) oder gesellschaftlich kontrovers beurteilten Technikfeldern (wie z.B. der Gentechnik) können sie dagegen auch ohne formalen Organisationshintergrund Einfluss auf die industrielle Technikentwicklung und die technologisch-politische Ausgestaltung ihrer Rahmenbedingungen nehmen:

- *Zum einen* als eigenwillige Nutzer und selektierende Konsumenten neuer technischer Angebote. Für viele neue informations- und medientechnische Angebote z.B. ist es nicht nur cha-

rakteristisch, dass „die Nutzer einen nennenswerten Einfluß ausüben, indem sie sich die Technik anders als erwartet aneignen, sie umnutzen“ (Kubicek 1997: 216). Sie nutzen sie zudem sehr selektiv und beeinflussen mit ihren Nutzungsmustern und -präferenzen die Diffusionsdynamiken, das Scheitern oder den (teils unerwarteten) Erfolg entsprechender Anwendungen.

- *Zum anderen* als technikskeptische Bürger, die neue wissenschaftlich-technische Entwicklungsrichtungen mehrheitlich und stabil nicht (oder nur eingeschränkt) akzeptieren. Dies ist z.B. in wichtigen Teilbereichen der neuen Biotechnologie, namentlich der grünen Gentechnik zu beobachten, die von einer (wodurch auch immer motivierten) hohen und anhaltenden gesellschaftlichen Inakzeptanz geprägt wird. In derartigen Fällen treten nicht-organisierte kollektive Akteure nicht so sehr als eigenwillige und selektive Nutzer, sondern als z.T. sehr grundsätzliche Bedenkenräger und sich verweigernde Konsumenten in Erscheinung.

Beides kann nicht nur die Industrie unter einen z.T. beträchtlichen Anpassungsdruck setzen. Die Musikkonzerne beispielsweise haben mit dem Aufschwung der Internet-Musikpiraterie ihre Vertriebs- und Marketingsysteme neu zu strukturieren und ihrerseits für die Konsumenten attraktive Internetangebote zu entwickeln. Die künftigen Betreiber UMTS-basierter Mobilfunknetze haben zusammen mit den Geräteherstellern Antworten auf das bislang verbreitete Desinteresse der Konsumenten an den damit verbundenen neuen Informations- und Kommunikationsangeboten zu finden. Und die Agrochemie- und Lebensmittelkonzerne sind in Europa seit Jahren mit stabilen gesellschaftlichen Inakzeptanzen gegenüber ihren Gentechnikstrategien konfrontiert.

Auch die Politik gerät damit in eine prekäre Situation gegenläufiger Anforderungen. Sie steht nicht nur unter einem wachsenden, vor allem der ökonomischen Internationalisierung geschuldeten Druck, Maßnahmen zur Erhöhung der Attraktivität des Forschungs- und Innovationsstandorts zu ergreifen. Sie hat es heute zudem mit einer aufgeklärten Öffentlichkeit zu tun, die technologischen Fortschritt nicht mehr per se akzeptiert, sondern neue Techniken kontrovers diskutiert, eigenwillig nutzt und z.T. auch zurückweist. Die Politik ist in diesem Zusammenhang nicht nur als Förderin attraktiver Rahmenbedingungen für die Wirtschaft und Wissenschaft am eigenen Standort, sondern zugleich als sensible Moderatorin gesellschaftlicher Technikkontroversen gefordert. Und sie hat darüber hinaus insbesondere in kontrovers beurteilten und mit (potentiellen) Risiken behafteten Technikfeldern für Transparenz, hohe Sicherheitsstandards, Verbraucherschutz und Bürgerbeteiligung an umstrittenen Vorhaben zu sorgen, wenn sie nicht politische Legitimationsprobleme heraufbeschwören will.

4. Ausdifferenzierte Politik

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

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

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

3. Architekturen: Europäische Integration, nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen

Europäische Integration?

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

Eine nachhaltige Verlagerung der Politikfindung von der nationalen auf die europäische Ebene ist vor allem im Bereich der technologiebezogenen *Rechtsetzung* (z.B. Gentechnik- und Chemikalienrecht, Internetregulierung, Patentierung) festzustellen, deren Harmonisierung ähnlich wie diejenige von Normen und Standards eine wichtige allgemeine Forschungs-, Produktions- und Vermarktungsvoraussetzung bildet und die als Etablierung international verlässlicher Spielregeln

des Innovationsprozesses seit Ende der achtziger Jahre mit Nachdruck vorangetrieben wird. Rechts- und Planungssicherheit werden zunehmend international gewährleistet; die Verhandlungen und Entscheidungen zur rechtlichen Rahmung neuer Technologien finden heute maßgeblich auf der europäischen (und auch der internationalen) Ebene statt. Auch sie bleiben allerdings eingefasst in ein Politikfindungssystem, in dem nationale Initiativen oder Blockadehaltungen, nationale Verbandspolitiken und nationale Diskurse eine gewichtige Rolle spielen und über oft konfliktreiche und mit politischem Druck versehene Verhandlungen immer wieder miteinander abgeglichen werden müssen (vgl. Dolata 2003a).³

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

³ Die politischen Auseinandersetzungen um die rechtliche Rahmung der Gentechnik seit Anfang der neunziger Jahre zeigen dies beispielhaft (vgl. Dolata 2003a). Die Rechtsetzungskompetenzen haben sich nicht nur in diesem Gebiet seit Ende der achtziger Jahre von der nationalen auf die europäische Ebene verschoben. Alle wesentlichen Entscheidungen zur rechtlichen Rahmung der Gentechnik werden seither dort getroffen. Dies ist allerdings keineswegs mit einem nachhaltigen Einflussverlust nationaler Instanzen, Akteure und Diskurse einhergegangen. Nationale Akteure und Interessen sind vielmehr, dies zeigen die De- bzw. Reregulierungsdiskussionen der neunziger Jahre nachdrücklich, eng und oft prägend in die europäische Aushandlung und Politikfindung eingebunden gewesen. *Zum einen* haben die Regierungen (oder die federführenden Ministerien) der Mitgliedstaaten nicht nur unter dem Druck ihrer nationalen Industrie- und Wissenschaftsverbände, sondern auch beeinflusst von den in der Regel spezifisch nationalen Konfliktkonstellationen um das Technikfeld, immer wieder mit eigenen Initiativen in den Politikfindungsprozess auf der EU-Ebene eingegriffen – oder sich, indem sie die Umsetzung europäischer Richtlinien in nationales Recht verzögerten oder ihre Anwendung blockierten, z.T. auch bewusst über gemeinschaftliches Recht hinweggesetzt. *Zum anderen* wurde auch die Politik der europäischen Lobbyorganisationen stark geprägt von ihren großen nationalen Interessenverbänden, aus denen sie sich in der Regel zusammensetzen. Die führende industrielle Lobbyorganisation EuropeBio z.B. verfügte in Brüssel lediglich über eine kleine Zentrale; die juristischen Kompetenzen und politischen Ressourcen bündelten sich dagegen in den nationalen industriellen Interessenverbänden und dort bei deren großindustriellen Mitgliedern, die parallel zur direkten Beeinflussung der europäischen Politik auch über ihre traditionell engen Kontakte zu den nationalen politischen Entscheidungsträgern deren Positionierungen im europäischen Verhandlungsprozess mitentwickelten. Und *schließlich* hatten auch die gesellschaftlichen Kontroversen um die europäische Vereinheitlichung der gentechnikbezogenen Rechtsetzung, etwa die Auseinandersetzungen um die grüne Gentechnik oder gentechnisch veränderte Lebensmittel, eine starke nationale Basis: Sie sind in den neunziger Jahren in den Mitgliedstaaten zeitlich asynchron verlaufen, mit unterschiedlicher Schärfe ausgetragen und über sehr verschiedene politische Institutionalisierungsansätze kanalisiert worden. Eine wirkliche Europäisierung der Debatte, die in Augenhöhe mit der Kommission hätte stattfinden müssen, gab es nicht. Dass das hier beschriebene Muster europäischer Entscheidungsfindung im Bereich der Rechtsetzung keinen Einzelfall darstellt, zeigen aktuell etwa die Auseinandersetzung um die europäische Chemikalien-Verordnung REACH oder um eine industriefreundlichere EU-Gesetzgebung für die Automobilindustrie.

technologien sowie die stärkere europäische Vernetzung von Forschungsakteuren, -institutionen und -regionen verfolgt.

Sie kann allerdings schon in *quantitativer Betrachtung* nicht mit den entsprechenden Aufwendungen der großen Mitgliedstaaten mithalten: Insgesamt entspricht der Haushalt der EU für Forschung, Technologie und Innovation lediglich etwa 4-5% der kumulierten Ausgaben ihrer Mitgliedstaaten (vgl. Prange 2003: 15), von denen wiederum etwa drei Viertel auf Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Italien entfallen (vgl. BMBF 2002: 338). Die begrenzten Mittel der EU sind für kleinere (und schwächere) Mitgliedstaaten z.T. sehr bedeutsam geworden, beeinflussen die Innovationssysteme und Politiken der führenden Länder dagegen nur marginal (vgl. Pavitt 1998).

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

Ob sich dies im Rahmen der 2000 gestarteten Kommissions-Initiative zur Schaffung einer ‚European Research Area‘ grundlegend ändern wird muss nach Stand der Dinge ernsthaft bezweifelt werden (vgl. die Diskussionen in Edler/Kuhlmann/Behrens 2003 sowie Banchoff 2002). *Zum einen* sind die Vorschläge, die die Kommission in diesem Zusammenhang unterbreitet hat, nicht sehr weitreichend: Sie bietet sich zwar ein weiteres Mal als europäische Koordinationsinstanz nationaler Technologie- und Innovationspolitiken an – ohne allerdings dazu neue Kompetenzen für sich zu beanspruchen, lediglich untersetzt durch die über die bisherige Politik hinausgehenden, sehr weichen Vorschläge, ein europäisches Benchmarking-System der Forschungspolitik zu entwickeln, die technologischen und wissenschaftlichen Kapazitäten in Europa zu kartieren sowie die Öffnung und Vernetzung der nationalen Forschungszentren und -programme zu fördern (vgl. EU-Commission 2000: 8). All dies ist fraglos wichtig und notwendig, kann jedoch kaum den Nukleus einer qualitativ neuartigen europäischen Technologie- und Innovationspolitik bilden.

Zum anderen stößt die Initiative selbst auf ein beachtliches Desinteresse der Mitgliedstaaten. In einer Zwischenbilanz zum Stand der Umsetzung des Konzepts musste die EU-Kommission im Herbst 2002 einräumen, dass „the initiative in its current form seems to be hampered, however, by insufficient participation of the Member States. This is reducing the impact of the activities being undertaken, thereby jeopardising the chances of the project achieving its objectives: the creation of a genuine ‚Internal market in research‘ and the establishment of genuine coordination of national research policies.“ (EU-Commission 2002: 3) Als Gründe dafür werden genannt: „Most of these barriers are due to the low overall level of Member State involvement, as can be seen, for example, in the fact that national authorities do not always participate in activities at the appropriate decision-making level. This, together with the fact that many of these activities are limited to exchanges of information, reduces further the degree of coordination between national research policies.“ (Ebd.: 5f.; vgl. auch Banchoff 2002)

Die Rollen und Kompetenzen zwischen der Europäischen Union und ihren führenden Mitgliedstaaten sind also in der Technologie- und Innovationspolitik nach wie vor sehr ungleichgewichtig verteilt. Im Gefüge der politischen Mehrebenenarchitektur, die sich in den vergangenen zwei Jahrzehnten in diesem Bereich herausgebildet hat, spielen die großen Nationalstaaten und die dort verfolgten Politiken nach wie vor die erste und wesentliche Rolle. Insbesondere politische Strategien zum Ausbau der technologischen Leistungs- und Konkurrenzfähigkeit gehören nach wie vor zum Kernbestand nationaler Technologie- und Innovationspolitiken. Aber auch dort, wo eine signifikante Europäisierung der Politik erkennbar ist – etwa im Rahmen der technologiebezogenen Rechtsetzung – haben die nationalen Akteure insbesondere der großen Mitgliedstaaten keineswegs an Einfluss verloren. Sie prägen vielmehr die dortigen Entscheidungsfindungen entscheidend mit, deren Erfolg in hohem Maße von ihrer Kooperationsbereitschaft und vom Ausgleich ihrer Interessen abhängt.

Die sukzessive Etablierung einer eigenständigen europäischen Technologie- und Innovationspolitik hat bislang nicht zu einer Überlagerung oder gar Ablösung der nationalen Handlungsebene durch europäische Politikbildungsprozesse geführt. Insbesondere die ihr bisweilen zugeschriebene „Fähigkeit zur effektiven Koordinierung regionaler, nationaler und europäischer Maßnahmen“ (Prange 2003: 17) ist auch im Umfeld der ‚European Research Area Initiative‘ bislang nicht über den Status konzeptioneller Erwägungen hinausgekommen. Vor diesem Hintergrund lässt sich die europäische Technologie- und Innovationspolitik als fallweise wichtige Ergänzung und Erweiterung, nicht jedoch als Ersatz oder kohärente Integration der entsprechenden Politiken der großen Mitgliedstaaten charakterisieren – und es besteht aus meiner Sicht wenig Anlass für die Vermutung, dass sich diese Grundkonstellation in der absehbaren Zukunft gravierend ändern wird.

Nationale Innovationssysteme und zwischenstaatliche Standortkonkurrenzen

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

Ich habe dafür zwei komplementäre Erklärungen. Die nationalstaatliche Politikebene hat auch unter den Bedingungen der Internationalisierung und politischen Mehrebenenverflechtung sowohl eine starke strukturelle als auch eine dezidiert kompetitive Grundlage, die einer weiterreichenden europäischen Integration Grenzen setzen:

- *Zum einen* werden die internationalen und regionalen Innovationszusammenhänge nach wie vor maßgeblich von den distinkten Eigenheiten der nationalen Innovations- und Politiksysteme der führenden Staaten geprägt und strukturiert.⁴ Trotz zunehmender internationaler Verflechtung und Interpenetration gibt es für eine nachhaltige Annäherung bzw. Homogenisierung nationaler Innovationssysteme oder für die Herausbildung eines kohärenten europäischen Innovationssystems bislang keine belastbaren empirischen Hinweise.

⁴ Die Sensibilisierung für nationale Besonderheiten und Unterschiede des Innovationsprozesses ist seit Ende der achtziger Jahre insbesondere durch das im Rahmen der Institutionen- und Innovationsökonomie entwickelte *Konzept nationaler Innovationssysteme* vorangebracht worden, das in der Folgezeit auch in der sozial- und politikwissenschaftlichen Technikforschung eine beträchtliche Resonanz erfahren hat (vgl. z.B. Jansen 1996; Kuhlmann 1999; Martinsen 2001) und seit einigen Jahren auch etwa der laufenden Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands zugrundeliegt (vgl. BMBF 1999: 34-44). Den Ausgangspunkt für die Entwicklung dieses Konzeptes bildete die innovationsökonomische Frage, warum die führenden Industrieländer und Volkswirtschaften ganz offenkundig über eine sehr verschieden ausgeprägte (technologische) Innovationskraft, Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit verfügen. Die Suche nach „factors that lead to the emergence of national leadership“ und „factors that explain cross-national and cross-sectoral differences“ (Mowery/Nelson 1999: 1) führte schnell zu dem Ergebnis, dass die Unterschiede in der Innovationstätigkeit und -fähigkeit in den historisch ausgeprägten und auch über längere Zeiträume vergleichsweise stabilen industriellen, wissenschaftlichen und politisch-administrativen Institutionen und interinstitutionellen Beziehungsgeflechten eines Landes zu suchen sind, die distinkte Innovationsstrukturen, -profile und -kulturen begründen (vgl. Freeman 1987; Nelson 1987, 1993; Lundvall 1992; Edquist 1997). Einen durchaus ähnlichen Ansatz verfolgt auch die Forschung zu *Spielarten des Kapitalismus* (Varieties of Capitalism). Den Ausgangspunkt des Forschungsinteresses bilden in diesem Fall die offenkundigen Performanzunterschiede nationaler Ökonomien und insbesondere deren distinkte (Un-)Fähigkeiten zur Bewältigung ökonomischer Krisen. Beides wird nicht vornehmlich an mehr oder weniger erfolgreichen wirtschaftspolitischen Strategien festgemacht, sondern auf von Land zu Land spezifisch ausgeprägte institutionelle Faktoren zurückgeführt. Zu ihnen zählen z.B. das jeweilige System der Unternehmensfinanzierung, die industriellen Beziehungen, das Schul- und Berufsausbildungssystem, die typischen Beziehungsstrukturen zwischen Unternehmen, das Arbeitsvertragsrecht, typische Formen der Unternehmensleitung und der kollektiven Interessenvertretung und einiges mehr. In ihrem Zusammenwirken lassen sich diese institutionellen Faktoren zu typischen und stabilen sozialen Produktionssystemen (social systems of production; vgl. Hollingsworth 2000) oder Produktionsregimen (divergent production regimes; vgl. Soskice 1999) verdichten, die auch unter den Bedingungen der Internationalisierung verschiedene Spielarten des Kapitalismus konstituieren und die das ökonomische und politische Handeln in je spezifischer Weise prägen (vgl. dazu auch die instruktive Übersicht bei Werle 2003).

- Und *zum anderen* befinden sich die führenden Staaten vor dem Hintergrund einer zunehmenden internationalen Evaluation der Standorte und Innovationsräume in einer scharfen Rivalität um Technologieführerschaft, Spezialisierungsvorteile und nationale bzw. regionale Standortvorteile zueinander – und reagieren darauf mit dezidiert nationalen und kompetitiv ausgerichteten technologie- und innovationspolitischen Strategien, die das Ziel verfolgen, den eigenen Innovationsraum gegenüber anderen zu verteidigen bzw. zu stärken.

Kernbestandteile nationaler Innovations- und Politiksysteme wie die Bildungs- und Ausbildungssysteme, die Forschungsinfrastrukturen, die Systeme industrieller Beziehungen, die technikalitischen Institutionen oder die Muster politischer Interessenvermittlung weisen nach wie vor große nationale Unterschiede auf und zeichnen sich zudem durch eine bemerkenswerte strukturelle Stabilität und Persistenz aus. Ähnliches gilt für die Systeme der Unternehmensfinanzierung, für die jeweiligen Markt- und Nachfragestrukturen, für die technologischen Spezialisierungsmuster oder für die regionale Ausdifferenzierung von Technologie-Clustern. Aber auch ‚weiche‘ Faktoren wie das Selbstverständnis der scientific communities und der industriellen Führungskräfte, die politischen Kulturen des Aushandelns oder die gesellschaftlichen Technikhaltungen werden noch immer stark von nationalen Traditionen und Eigenheiten geprägt. Schließlich unterscheiden sich auch die nationalen Technologie- und Innovationspolitiken selbst in ihren Schwerpunktsetzungen, Förderinstrumenten und institutionellen Voraussetzungen sowohl im innereuropäischen als auch im transatlantischen Vergleich z.T. signifikant voneinander (vgl. Edquist 1997; Diederer et al. 1999; Kuhlmann 1999, 2001; Paulsen/Fröhlich/Lamatsch 2000; Senker/van Zwanenberg 2001; BMBF 2002a: 163-173).

Zwar hat vor allem die Internationalisierung der industriellen Innovationsaktivitäten in den vergangenen Jahrzehnten zu einer intensiveren Verschränkung der nationalen Innovations- und Politiksysteme geführt und übt einen beachtlichen Veränderungs- und Anpassungsdruck auf sie aus. Dieser Anpassungs- und Veränderungsdruck führt allerdings weder zur schlichten Imitation andernorts erfolgreicher Modelle noch zur Konvergenz der Systeme in die Ununterscheidbarkeit. Er schlägt sich vielmehr in sehr selektiven Adaptionen andernorts erfolgreicher Systemelemente und ihrer anschlussfähigen Einpassung in die jeweils bestehenden nationalen Systeme und Kulturen sowie in der Schärfung unverwechselbarer nationaler bzw. regionaler Innovationsstärken und -profile nieder, die vor dem Hintergrund zwischenstaatlicher Technologie- und Standortkonkurrenzen eher an Bedeutung gewonnen als verloren haben.

Die Vorstellung einer vor allem durch die ökonomische Internationalisierung vorangetriebenen „Auflösung der Relevanzen territorialer Grenzen“ und „Auflösung der nationalstaatlich organisierten Gesellschaften“ (Willke 2001: 110) trifft auch in diesem Fall den tatsächlichen Sachverhalt nicht. Die Territorien der großen Nationalstaaten lassen sich auch heute als eigenständige Innovationsräume mit unverwechselbaren Profilen identifizieren. Ohne diese Diversität würden

im übrigen industrielle Standortabwägungen und ortsbezogene Investentscheidungen keinen Sinn machen: Die Unternehmen gehen nicht irgendwo hin, sondern sondieren die Angebote und wählen sehr gezielt aus.

Vor diesem Hintergrund wird nachvollziehbar, warum Kernelemente der Technologie- und Innovationspolitik bislang bemerkenswert gering internationalisiert sind und insbesondere in den großen Staaten nach wie vor eine starke eigenständige nationale Basis haben – auch im Zusammenhang des europäischen Integrationsprozesses. Wenn es nationale Innovationsräume mit distinkten Infrastrukturen, Spezialisierungsprofilen, Institutionen und Kulturen gibt, dann fällt deren Pflege, Modernisierung und Restrukturierung auch weiterhin zuvörderst in den Aufgabenbereich nationaler (und subnationaler) Politiken. Und wenn sich die ökonomische Internationalisierung nicht als ort- und umstandsloser Globalisierungsprozess, sondern als sehr selektiv betriebene Standortwahl und Bündelung industrieller Innovationsaktivitäten auf weltweit wenige Spitzenregionen und Lead Markets darstellt, dann befinden sich die großen Mitgliedstaaten der Europäischen Union nicht nur gegenüber ihren außereuropäischen Konkurrenten wie den Vereinigten Staaten, sondern auch innereuropäisch in einem scharfen Wettbewerb der Standorte, den sie mit dezidiert nationalen und kompetitiv ausgerichteten technologie- und innovationspolitischen Strategien führen – und achten sorgsam darauf, ihre diesbezüglichen politischen Handlungsspielräume nicht durch eine weiterreichende Kompetenzabtretung an die Europäische Union zu verlieren (vgl. Banchoff 2002).

4. Profile:

Modernisierung nationaler Innovationsräume und Readjustierungen der Technologie- und Innovationspolitik

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

Grenzen der klassischen Technologie- und Innovationspolitik

Die bisherigen Ausführungen sollten zweierlei deutlich gemacht haben: *Zum einen*, dass der gestaltende Eingriff des Staates heute mehr denn je darauf beschränkt ist, Rahmen zu setzen für in weiten Teilen selbstorganisierte und eigendynamische, durch außerstaatliche Akteure geprägte Forschungs-, Entwicklungs-, Produktions- und Verwendungskontexte neuer Technologien. Der

Gang der technischen Entwicklung selbst, die Richtungen der akademischen Forschung oder die industriellen Innovationsprozesse substantiell beeinflussen oder gar gezielt steuern – das kann die Politik nicht. Das war aber schon immer eine große Illusion. Auch die siebziger und achtziger Jahre lassen sich im Rückblick nur schwerlich als eine Ära impulssetzender und erfolgreicher politischer Techniksteuerung identifizieren: Der Hang zu staatlich finanzierten und abgesicherten Großprojekten hat vor allem anderen kostspielige Investitionsruinen hinterlassen, die Fokussierung technikalpolitischer Aktivitäten auf die Förderung international konkurrenzfähiger nationaler Champions und neuer nationaler Schlüsselsektoren (wie z.B. der Computer- und Mikroelektronikindustrie) war nur mäßig erfolgreich, und auch politische Versuche, einen Strukturwandel der öffentlichen Forschungsinfrastrukturen anzustoßen, sind seinerzeit in Ansätzen steckengeblieben. Kurzum: Die Verwendung des harten Steuerungsbegriffs ist in diesem Zusammenhang nicht hilfreich; er sollte durch den der (immer mit Kontingenzen behafteten) politischen Mitgestaltung von Kontexten des Forschungs- und Innovationsprozesses ersetzt werden.

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

Die klassische Ausrichtung der staatlichen Forschungs- und Technologiepolitik, die sich vor allem anderen auf die autonome Entwicklung eigener Stärke, die Alimentierung von Großprojekten sowie die prioritäre Förderung und Protektion nationaler Großunternehmen konzentrierte (vgl. Meyer-Krahmer/Kuntze 1992), greift dazu entschieden zu kurz.

Nationale Technologie- und Innovationspolitiken haben sich unter den Bedingungen einer zunehmenden Internationalisierung von Wissen, Technologien und Unternehmen zu öffnen. Zum einen, um von anderen Ländern lernen, andernorts erfolgreiche Struktur-, Förder- und Politikmodelle aufzunehmen und – immer mit Blick auf die Weiterentwicklung eigener Stärken – adaptieren zu können. Zum anderen, um andernorts entstandenes Wissen und neue Technologien im eigenen Land zu nutzen. Und schließlich, um im eigenen Innovationsraum an internationale Entwicklungen anschlussfähige Rahmenbedingungen zu schaffen, die attraktiv für von woher auch immer stammende Unternehmen und Wissenschaftler sind.

Nationale Technologie- und Innovationspolitiken sind überdies zu eng, wenn sie sich auf die direkte Förderung und Protektion nationaler Großunternehmen konzentrieren. Zum einen, weil die Grenzziehungen zwischen heimischen und ausländischen Konzernen zunehmend verschwimmen und die Ansiedlung ausländischer Unternehmen an Gewicht für den eigenen Standort gewinnt. Zum anderen, weil die Großunternehmen, anders als etwa junge Technologieunternehmen, in der Regel gar nicht auf eine direkte staatliche Förderung angewiesen sind. Schließlich und vor allem anderen, weil sich gerade in neuen technologischen Schlüsselsektoren, deren Dynamiken sich am besten im Umfeld intensiver Wettbewerbs- und Konkurrenzkonstellationen entfalten, schon in der Vergangenheit die politische Förderung und Protektion nationaler (oder auch, etwa im Rahmen des ESPRIT-Programms: europäischer) Champions als innovationshemmend und als industriepolitisch kontraproduktiv erwiesen hat: „Successful national industries tend to be ones where intensely competitive domestic rivalries push each other to excel“ (Lawton 1999: 42).⁵

Konturen einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik

All dies gibt es natürlich noch: Eine internationale Öffnung der nationalen Forschungs- und Förderprogramme ist erst in Ansätzen erkennbar, fragwürdige nationale Großprojekte wie z.B. der Transrapid werden noch immer politisch massiv gestützt und nur dadurch am Leben gehalten, und auch die Idee, heimische Großunternehmen bei der Entwicklung neuer Technologien wie z.B. des Maut-Systems für LKW bevorzugt zu finanzieren und zu unterstützen, ist keineswegs ein Relikt vergangener Tage.

Diese klassischen Schwerpunkte werden allerdings zunehmend ergänzt und überlagert durch *Neujustierungen der Technologie- und Innovationspolitik*, die sich auf die Etablierung international anschlussfähiger, sowohl wettbewerbsintensiver als auch kooperationsfähiger nationaler und regionaler Innovationsräume und die damit verbundene Restrukturierung innovationsrelevanter Institutionen und Infrastrukturen konzentrieren (vgl. Archibugi/Iammarino 1999; Meyer-Krahmer 1999; Kuhlmann 1999; Dolata 2001; BMBF 2003: 145-157).

⁵ Timothy Bresnahan und Franco Malerba (1999: 101f.) argumentieren ähnlich mit Blick auf die protektionistische Politik europäischer Regierungen im Bereich der Computerindustrie in den siebziger und achtziger Jahren: „In Europe, public policies represented a major exit barrier from mainframe production for ‚national champions‘ such as Siemens, CII, and ICL. First, governments intervened by supporting directly or indirectly the mergers between unsuccessful companies in order to create national champions. (...) Secondly, increasingly large programs of support were launched in the various countries. (...) Third, governments protected national champions‘ markets through public procurement.“ Und sie schließen: „The effect of protection by individual European governments was to keep an uncompetitive European computer industry alive and sheltered from destruction by IBM. These barriers to exit, however, did not lead European firms to launch major policies and investments able to increase their innovativeness and competitiveness internationally.“

Eine in diese Richtung gehende Transformation der nationalen Technologie- und Innovationspolitik, die mit Variationen auch in anderen europäischen Ländern zu beobachten ist, lässt sich seit Mitte der neunziger Jahre für Deutschland auf die folgenden *Kernelemente* zusammenziehen, deren (potentielle) Gestaltungskraft freilich alles andere als eindeutig ist und deren Wirkungen z.T. keineswegs unproblematisch sind.

Zu diesen Kernelementen zählt *erstens* die politische *Unterstützung des Strukturwandels in der technologischen Spezialisierung* Deutschlands hin zu neuen forschungs- und wissensintensiven Technologien und Wirtschaftszweigen. Den Hintergrund dafür bildet die Tatsache, dass das deutsche Innovationssystem immer stärker vom Automobil- und Maschinenbau getragen wird und gleichzeitig beträchtliche Schwächen sowohl im Bereich neuer Spitzentechnologien als auch in ehemals führenden Sektoren der Spitzenforschung wie der Pharmazeutik aufweist. Die in diesem Zusammenhang präferierten Instrumente und Maßnahmen sind freilich weder neu noch spektakulär: Sie konzentrieren sich auf eine verstärkte programmatische Förderung neuer Schlüsseltechnologien – insbesondere neuer Informations- und Kommunikationstechnologien, der Biotechnologie, der Nano- und Mikrosystemtechnik sowie neuer Fertigungstechnologien. Damit geht der sukzessive Rückzug des Staates aus der großtechnologischen Forschungsförderung (Kerntechnik, Luftfahrt- und Weltraumtechnik, Rüstung) einher (vgl. BMBF 2003: 47-49).

Die Wirkungen, die eine derart ausgerichtete Forschungsförderpolitik entfalten kann, sind allerdings begrenzt: Sie kann den Blick auf neue Forschungs- und Technologiefelder lenken und entsprechende Umorientierungen in Wissenschaft und Industrie anregen – dies war z.B. in der ersten Hälfte der achtziger Jahre, als die Großindustrie sich noch desinteressiert zeigte, im Bereich der Biotechnologie durchaus erfolgreich der Fall. Einen weiterreichenden industriellen Strukturwandel auslösen und aktiv gestalten kann sie dagegen nicht – zumal dann nicht, wenn alles, was nach neuer Schlüsseltechnologie aussieht und gerade en vogue ist, umstandslos gefördert wird, ohne klare Prioritäten auf anschlussfähige und zum Innovationssystem passende neue Themen- und Technologiefelder zu setzen.

Ein *zweiter* Ansatzpunkt der neujustierten Technologie- und Innovationspolitik ist die erkennbare Relativierung der direkten Unterstützung von in Forschung und Entwicklung ohnehin weitgehend autonom operierenden Großunternehmen zugunsten einer verstärkten Förderung innovativer und für die Großunternehmen kooperationsfähiger *Sektoren von start-up-Firmen*, die heute vor allem bei der industriellen Erschließung neuer Technikfelder und als externe Ressource großindustrieller Innovationsstrategien eine wichtige Rolle spielen. Die entsprechenden politischen Maßnahmen reichen von Steuererleichterungen für junge Technologieunternehmen und der staatlichen Förderung ihrer Risikokapitalfinanzierung über die Etablierung von Technologieberatungs- und Transferstellen bis hin zur Bereitstellung von Fonds zur Erleichterung von Existenzgründungen aus Forschungseinrichtungen und der Förderung regionaler Gründungsnetzwerke (vgl. BMBF 2002b: 16f.).

Mit entsprechenden Initiativen ist es nach ersten, in die achtziger Jahre zurückreichenden und seinerzeit fehlgeschlagenen Anläufen seit Mitte der neunziger Jahre gelungen, einen visiblen Sektor junger start-up-Firmen zu etablieren, den es bis dahin in Deutschland nicht gab. Allerdings hat die staatliche Politik bislang vor allem Gründungswellen und Masse gefördert und darüber die notwendige qualitative Selektion der Firmen vernachlässigt. Neben einigen innovativen Newcomern sind so zahlreiche Firmen mit geringer Innovationskraft, prekären Beschäftigungsverhältnissen und wenig tragfähigen Geschäftsmodellen entstanden, die ohne staatliche Anschubfinanzierung nicht existieren könnten. Eine stärker fokussierte Politik, die sich nach eingehender Evaluation auf die gezielte Förderung innovativer Firmen konzentrieren würde, die das Potential haben, sich zu größeren und konkurrenzfähigen Einheiten zu entwickeln, erscheint in diesem Zusammenhang sinnvoller als die vor allem mit einer hohen politischen Symbolwirkung behaftete Orientierung auf eine möglichst große Zahl an Firmengründungen (vgl. Parker 1999).

Einen *dritten* neuen und erfolgreichen Schwerpunkt der staatlichen Politik bildet seit Mitte der neunziger Jahre die wettbewerbsorientierte Unterstützung der *Herausbildung regionaler High-Technology-Cluster*, die zu einem wichtigen Bestandteil nationaler Innovationsysteme vor allem in Ländern mit multizentrischen Strukturen und zu einer wesentlichen Voraussetzung ihrer internationalen Wettbewerbsfähigkeit geworden sind. Letztere hängt wie gesehen zunehmend auch von der Performanz weniger im internationalen Maßstab konkurrenzfähiger regionaler Zentren ab, in denen sich Wissen, Forschung, Entwicklung und Produktion bündeln.

Der Mitte der neunziger Jahre von der damaligen Bundesregierung aufgelegte BioRegio-Wettbewerb, an dem sich 15 Regionen mit eigenen Anträgen beteiligt und um die ersten drei mit zusätzlichen Geldern prämierten Plätze beworben hatten, gilt seither als erfolgreicher Prototyp der staatlichen Förderung regionaler Vernetzung und Zentrenbildung: Er hat in allen Regionen schon in der Phase der Antragstellung die Zusammenarbeit der involvierten Akteure – Firmen, Forschungseinrichtungen, Kommunen, Technologiezentren, Banken, Industrie- und Handelskammern usw. – nachhaltig befördern können. In der Folgezeit ist dieses wettbewerbsorientierte Fördermodell, mit dem die kompetitive Herausbildung von Spitzenregionen staatlich stimuliert wird, z.B. mit dem BioProfile- und InnoRegio-Wettbewerb fortgeführt worden (vgl. Dohse 1998, 2003). Insgesamt haben sich im vergangenen Jahrzehnt auf die Etablierung von Spitzenregionen zielende staatliche Wettbewerbsinitiativen zu einem wichtigen neuen Element der nationalen Technologie- und Innovationspolitik entwickelt und, unterstützt durch regionalpolitische Initiativen der Länder, nicht unerheblich zu deren Formierung und Stabilisierung beigetragen.

Viertens konzentrieren sich die politischen Initiativen auf die *Restrukturierung des öffentlichen Forschungs- und Wissenschaftssystems* mit dem vorrangigen Ziel einer stärkeren innerakademischen Wettbewerbs- und akademisch-industriellen Transferorientierung. Dazu zählen etwa die Einführung von regelmäßigen, stark an betriebswirtschaftlichen Effizienz- und Rentabilitätskrite-

rien orientierten Evaluationsverfahren an Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Instituten sowie deren an privatwirtschaftliche Managementmodelle angelehnte Reorganisation – mit einer Stärkung der Leitungsebenen und Hierarchisierung von Entscheidungsabläufen, einer Aufwertung der drittmittelfinanzierten Forschung, einer Intensivierung der Ressourcenkonkurrenz und einer Strukturierung durch dezentrale profit-center. Dazu zählt ferner die ebenfalls über Wettbewerbe stimulierte Fokussierung der Spitzenforschung in Leitprojekten und Kompetenzzentren, in denen Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam an der rascheren Umsetzung von Forschungsergebnissen in neue marktfähige Produkte und Verfahren arbeiten sollen. Und dazu zählen schließlich auch der Aufbau eines Hochschulpatentsystems und die Förderung von Unternehmensgründungen aus Forschungsinstituten. Mit alledem gewinnt auch in Deutschland die „entrepreneurial university“ Kontur, in der „research groups as quasi-firms“ agieren (vgl. Etzkowitz 2003; Etzkowitz/Leydesdorff 1997, 2000).

Der politisch gewollte und in der Tat gewachsene Druck auf alle Einrichtungen des öffentlich finanzierten Forschungssystems, sich stärker am Wettbewerb zu orientieren, ihre Ressourcen in Leitprojekten und Kompetenzzentren zu bündeln, ihre Forschung intensiver an außerwissenschaftlichen industriellen Relevanzen auszurichten und sie enger mit der Wirtschaft zu verknüpfen provoziert allerdings nicht zu unterschätzende Folgeprobleme. Zum einen orientieren sich die staatlichen Initiativen und Förderkonzepte vorrangig an einer schnellen Anwendung und Umsetzung von Wissen – und unterschätzen, dass die Entwicklung neuer wissenschaftlicher Technikfelder (wie z.B. die Biotechnologie oder die Mikrosystem- und Nanotechnologie) nicht nur in ihrer Frühphase, sondern auch mit ihrer zunehmenden Anwendungsnähe über lange Zeiträume stark von den bereitgestellten Spiel-Räumen der Grundlagenforschung abhängt und geprägt wird. Die Fokussierung der Politik auf Anwendung, Umsetzung und außerwissenschaftliche Begründungen der Forschung kann als Folgeproblem die Aushöhlung einer langfristig orientierten und zweckfreien Grundlagenforschung mit sich bringen. Zum anderen kann eine großflächige Schwerpunktsetzung, wie sie etwa mit Leitprojekten, nationalen Kompetenzzentren der Forschung oder auch der Idee der Elitehochschulen verfolgt wird, das stark differenzierte, dezentral strukturierte und auch in der Breite qualitativ sehr gute deutsche Forschungssystem ohne Not beschädigen. Damit könnte ein (auch etwa gegenüber den Vereinigten Staaten) nicht zu unterschätzender, auch international wahrgenommener Vorzug des deutschen Innovationssystems aufs Spiel gesetzt werden.

Ein *fünftes* Element einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik bestünde schließlich in einer *institutionellen Erweiterung des kooperativen Staates*. Den kooperativen Staat, der im Vorfeld von Entscheidungsfindungen auf den Sachverstand außerstaatlicher Akteure zurückgreift und deren Interessen – in der Regel nach Macht, Einfluss und Standortrelevanz gewichtet – berücksichtigt, gibt es in Deutschland seit langem. Er hat sich im Laufe der Zeit in ein dichtes Geflecht von Gremien ausdifferenziert, in denen forschungs-, innovations- und wirtschaftspolitische Handlungsbedarfe zusammen mit Vertretern aus Wirtschaft und Wissenschaft identifiziert und

vorverhandelt werden oder in denen Experten strittige Zukunftsthemen erörtern. Dazu zählen etwa der 1995 eingerichtete, seinerzeit beim Kanzleramt angesiedelte Technologierat, der 2001 installierte Innovationsbeirat beim BMBF, der kontinuierlich Vorschläge für künftige Schwerpunkte der staatlichen Technologie- und Innovationspolitik erarbeitet oder der Anfang 2004 im Zuge der Innovationsinitiative von der Bundesregierung installierte Innovationsrat. Dazu zählen aber auch themenspezifisch arbeitende Kommissionen und Räte (wie z.B. Enquete-Kommissionen oder der Nationale Ethikrat), in denen Meinungsbilder und Empfehlungen zum politischen Umgang mit strittigen Zukunftsfragen erarbeitet werden sollen, sowie parlamentarische Anhörungen und staatlich organisierte Abstimmungsrunden (z.B. im Vorfeld neuer Förderprogramme) (vgl. Dolata 2003: 289-300).

An seiner Spitze stellt sich der kooperative Staat auch heute allerdings als korporatistisch verfasseter Staat dar, der ‚harte‘ Themen wie forschungs- und technologiepolitische Grundsatzentscheidungen, wirtschafts- und innovationspolitische Initiativen oder rechtliche Regelungsbedarfe in aller Regel mit einem exklusiven Kreis aus Vertretern der Großunternehmen, der Wirtschafts- und der Wissenschaftsverbände vorverhandelt. Auch der Anfang 2004 einberufene Innovationsrat steht in dieser Tradition korporatistischer Entscheidungsfindung: Seine Mitglieder setzen sich ausschließlich aus Vertretern der Regierung, der Großindustrie und der Wissenschaftsorganisationen zusammen. Neue industrielle (z.B. Vertreter von start-up-Firmen) oder zivilgesellschaftliche Akteure, die gesellschaftliche Technikkontroversen repräsentieren (z.B. Verbraucher- und Umweltschutzverbände, Öko-Institute, kritische WissenschaftlerInnen), spielen in diesen Kernbereichen politischer Entscheidungsfindung dagegen bislang keine Rolle. Insbesondere die politische Herausforderung, wie sich ambivalente Technikhaltungen und gesellschaftliche Technikkontroversen jenseits ihrer Entsorgung in Diskursprojekten auch in entscheidungsrelevante Gremien institutionell einfassen lassen, ist bislang ein ungelöstes Problem (vgl. Köberle/Gloede/Hennen 1997).

Erosion oder Transformation nationaler Politiken?

Bei aller Ambivalenz und Kritik an den hier vorgestellten Eckpunkten lassen sich in Deutschland (und mit je spezifischen Variationen auch in anderen europäischen Ländern; vgl. Diederer et al. 1999; Larédo/Mustar 2001) Konturen einer neujustierten Technologie- und Innovationspolitik identifizieren, die mittlerweile erkennbar über den herkömmlichen Rahmen einer selektiven Forschungsförderung, der Finanzierung von Großprojekten und der Protektion nationaler Champions hinausreicht. Sie zielt im Kern auf eine an Weltmarkterfordernissen ausgerichtete, auch für ausländische Interessenten attraktive infrastrukturelle und institutionelle Restrukturierung des eigenen Innovationsraums, die vor allem über Wettbewerbs-, Vernetzungs- und Fokussierungsinitiativen vorangetrieben wird. Die Adressaten dieser Politik sind nicht mehr bloß einzelne bedeutende Akteure (wie Großunternehmen), sondern zunehmend auch neue Akteure und Akteur-

netzwerke, die sich im Zuge staatlicher Initiativen oft erst formieren und sich im Wettbewerb mit anderen durchzusetzen haben.

Die Gestaltungskraft und Wirkungen, die die hier vorgestellten neuen Schwerpunktsetzungen und Initiativen entfalten können, sind natürlich begrenzt, kontingent und mit Blick auf ihre potentiellen Wirkungen z.T. auch sehr problematisch. Nur – und dies ist das Argument, auf das es mir abschließend ankommt –: Sie bieten wenig Spielraum für die These einer „Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Forschungs- und Technologiepolitik“ (Grande 1994; 2001b). Der Staat bleibt nicht nur die zentrale politische Instanz im technologie- und innovationspolitischen Geschehen. Er verfügt – natürlich in den beschriebenen Grenzen und mit einer vor allem durch ökonomische Anforderungen geprägten Grundausrichtung – auch über Mittel und Instrumente für eine strukturbildende Politik, um deren konkrete Ausgestaltung es sich zu streiten lohnt. Er hat sich weder aus dem technologie- und innovationspolitischen Geschehen verabschiedet noch ist er zu einer belanglosen oder gar störenden Größe des Innovationsprozesses geworden.

Literatur

- Altvater, Elmar; Mahnkopf, Birgit* (1996), Grenzen der Globalisierung. Ökonomie, Ökologie und Politik in der Weltgesellschaft, Münster
- Archibugi, Daniele; Iammarino, Simona* (1999), The policy implications of the globalisation of innovation, in: *Research Policy* 28, 317-336
- Archibugi, Daniele; Michie, Jonathan* (1995), The globalisation of technology: a new taxonomy, in: *Cambridge Journal of Economics* 1: Special Issue on Technology and Innovation, 121-140
- Banchoff, Thomas* (2002), Institutions, Inertia and European Union Research Policy, in: *Journal of Common Market Studies* 1, 1-21
- Bauer, Martin* (Ed.) (1995), Resistance to new technology, Cambridge
- Bauer, Martin W.; Gaskell, George* (Eds.) (2002), Biotechnology – the Making of a Global Controversy, Cambridge (UK)
- Behrens, Maria* (2002), Internationale Technologiepolitik. Politische Gestaltungschancen und -probleme neuer Technologien im internationalen Mehrebenensystem, Hagen (polis Nr. 56/2002)
- BMBF* (Hg.) (1999), Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Zusammenfassender Endbericht 1998, Bonn
- BMBF* (Hg.) (2000), Bundesbericht Forschung 2000, Bonn
- BMBF* (Hg.) (2002), Faktenbericht Forschung 2002, Bonn
- BMBF* (Hg.) (2002a), Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2001, Bonn 2002
- BMBF* (Hg.) (2002b), im Detail. Bundesministerium für Bildung und Forschung 1998-2002, Bonn
- BMBF* (Hg.) (2002c), Das 6. Forschungsrahmenprogramm. Chance für Deutschland und Europa, Bonn
- BMBF* (Hg.) (2003), Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2002, Bonn
- Borras, Susana* (2003), The Innovation Policy of the European Union, Cheltenham
- Braczyk Hans-Joachim; Cooke, Philip; Heidenreich, Martin* (Eds.) (1998), Regional Innovation Systems, London
- Bresnahan, Timothy F.; Malerba, Franco* (1999), Industrial Dynamics and the Evolution of Firms' and Nations' Competitive Capabilities in the World Computer Industry, in: Mowery/Nelson 1999, 79-132
- BRIE-IGCC E-conomy Project* (Eds.) (2001), Tracking a Transformation. E-commerce and the Terms of Competition in Industries, Washington D.C.
- Cairncross, Frances* (1997), The Death of Distance – how the communications revolution will change our lives, Cambridge
- Carlsson, Bo; Mudambi, Ram* (2003), Globalization, Entrepreneurship, and Public Policy: A Systems View, in: *Industry and Innovation* 1, 103-116
- Chesnais, Francois; Ietto-Gillies, Grazia* (2000), Developing a European policy framework in the face of globalization, in: Chesnais, Francois; Ietto-Gillies, Grazia; Simonetti, Roberto (Eds.), *European Integration and Global Corporate Strategies*, London / New York, 238-253
- Diederer, Paul; Stoneman, Paul; Toivanen, Otto; Wolters, Arjan* (Eds.) (1999), Innovation and Research Policies. An International Comparative Analysis, Cheltenham
- Dohse, Dirk* (1998), The BioRegio-Contest – a new Approach to Technology Policy and its Regional Consequences, Kiel (The Kiel Institute of World Economics: Kiel Working Paper No. 880)
- Dohse, Dirk* (2003), Taking Regions Seriously: Recent Innovations in German Technology Policy, in: Bröcker, Johannes; Dohse, Dirk; Soltwedel, Rüdiger (Eds.), *Innovation Clusters and Interregional Competition*, Berlin, 372-394
- Dolata, Ulrich* (1992), Weltmarktorientierte Modernisierung. Die ökonomische Regulierung des wissenschaftlich-technischen Umbruchs in der Bundesrepublik, Frankfurt / New York
- Dolata, Ulrich* (1996), Politische Ökonomie der Gentechnik. Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe, Berlin

- Dolata, Ulrich* (2000), Allianzen, Kooperationen, Netzwerke. Formen und Funktionsweisen industrieller Zusammenarbeit in Hochtechnologieseektoren, in: Hickel, Rudolf et al. (Hg.), Politik des Kapitals – heute. Festschrift zum 60. Geburtstag von Jörg Huffschmid, Hamburg, 279-289
- Dolata, Ulrich* (2001), Weltmarktorientierte Modernisierung. Eine Inventur rot-grüner Forschungs- und Technologiepolitik, in: Blätter für deutsche und internationale Politik 4, 464-473
- Dolata, Ulrich* (2003), Unternehmen Technik. Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle Kontexte der Technikentwicklung: Ein Theorierahmen, Berlin
- Dolata, Ulrich* (2003a), International Innovative Activities, National Technology Competition and European Integration Efforts, in: Edler/Kuhlmann/Behrens 2003, 271-289
- Dolata, Ulrich* (2003b), Subversion als Innovationsmotor. Musikkonzerne unter dem Druck von Internet-Tauschbörsen, in: Neue Musikzeitung 12/03-1/04, 5
- Edler, Jakob; Boekholt, Patries et al.* (2001), Internationalisierungsstrategien in der Wissenschafts- und Forschungspolitik: Best Practices im internationalen Vergleich. Studie für das BMBF, Bonn
- Edler, Jakob; Kuhlmann, Stefan; Behrens, Maria* (Eds.) (2003), Changing Governance of European Research and Technology Policy. The European Research Area, Cheltenham
- Edquist, Charles* (Ed.) (1997), Systems of Innovation. Technologies, Institutions and Organizations, London / Washington
- Enquete-Kommission* (Hg.) (2001), Zwischenbericht der Enquete-Kommission ‚Globalisierung der Weltwirtschaft – Herausforderungen und Antworten‘, Berlin (Deutscher Bundestag: BT-DrS 14/6910)
- Etzkowitz, Henry* (2003), Research groups as ‚quasi-firms‘: the invention of the entrepreneurial university, in: Research Policy 32, 109-121
- Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet* (Eds.) (1997), Universities and the Global Knowledge Economy. A Triple Helix of University-Industry-Government Relations, London / Washington
- Etzkowitz, Henry; Leydesdorff, Loet* (2000), The dynamics of innovation: from National Systems and „Mode 2“ to a Triple Helix of university-industry-government relations, in: Research Policy 29, 109-123
- EU-Commission* (Ed.) (2000), Towards a European research area, Brussels (COM [2000]6)
- EU-Commission* (Ed.) (2002), The European research area: Providing new momentum. Strengthening – Reorienting – Opening up new perspectives, Brussels (KOM[2002]565)
- Feldman, Maryann P.* (1994), The Geography of Innovation, Dordrecht
- Freeman, Christopher* (1987), Technology Policy and Economic Performance. Lessons from Japan, London / New York
- Gambardella, Alfonso; Malerba, Franco* (Eds.) (1999), The Organization of Economic Innovation in Europe, Cambridge UK
- Gerybadze, Alexander; Meyer-Krahmer, Frieder; Reger, Guido* (1997), Globales Management von Forschung und Innovation, Stuttgart
- Grande, Edgar* (1994), Die Erosion des staatlichen Steuerungspotentials in der Forschungs- und Technologiepolitik, in: Fricke, Werner (Hg.), Jahrbuch Arbeit und Technik 1994, Bonn, 243-253
- Grande, Edgar* (2001), Politik und Technik, in: Ropohl, Günter (Hg.), Erträge der Interdisziplinären Technikforschung. Eine Bilanz nach 20 Jahren, Berlin, 181-194
- Grande, Edgar* (2001a), Von der Technologie- zur Innovationspolitik – Europäische Forschungs- und Technologiepolitik im Zeitalter der Globalisierung, in: Simonis/Martinsen/Saretzki 2001, 368-387
- Grande, Edgar* (2001b), The erosion of state capacity and the European innovation policy dilemma. A comparison of German and EU information technology policies, in: Research Policy 30, 905-921
- Grimmer, Klaus; Häusler, Jürgen; Kuhlmann, Stefan; Simonis, Georg* (Hg.) (1992), Politische Techniksteuerung, Opladen
- Grimmer, Klaus; Kuhlmann, Stefan; Meyer-Krahmer, Frieder* (Hg.) (1999), Innovationspolitik in globalisierten Arenen, Opladen

- Hack, Lothar* (1998), Technologietransfer und Wissenstransformation. Zur Globalisierung der Forschungsorganisation von Siemens, Münster
- Hagedoorn, John* (1996), The Economics of Cooperation among High-Tech-Firms – Trends and Patterns in Strategic Technology Partnering since the Early Seventies, in: Koopmann, Georg; Scharrer, Hans-Eckart (Eds.), The Economics of High-Technology Competition and Cooperation in Global Markets, Baden-Baden, 173-198
- Hagedoorn, John; Link, Albert N.; Vonortas, Nicholas S.* (2000), Research partnerships, in: Research Policy 29, 567-586
- Hampel, Jürgen; Renn, Ortwin* (Hg.) (1999), Gentechnik in der Öffentlichkeit. Wahrnehmung und Bewertung einer umstrittenen Technologie, Frankfurt / New York
- Hauff, Volker, Scharpf, Fritz W.* (1975), Modernisierung der Volkswirtschaft. Technologiepolitik als Strukturpolitik, Köln
- Heng, Stefan; Schaaf, Jürgen* (2002), Standortwahl in der vernetzten Welt: Kein Ende der Distanz, in: Deutsche Bank Research (Hg.), E-economics 30, 1-11
- Hirsch, Joachim* (1995), Der nationale Wettbewerbsstaat. Staat, Demokratie und Politik im globalen Kapitalismus, Berlin / Amsterdam
- Hirsch, Joachim* (2000), Die Internationalisierung des Staates. Anmerkungen zu einigen aktuellen Fragen der Staatstheorie, in: Das Argument 236, 325-339
- Hollingsworth, J. Rogers* (2000), Doing Institutional Analysis: Implications for the Study of Innovations, in: Review of International Political Economy 7, 595-644
- Ichbiah, Daniel; Knepper, Susan L.* (1991), The Making of Microsoft, Rockland
- Jansen, Dorothea* (1996), Nationale Innovationssysteme, soziales Kapital und Innovationsstrategien von Unternehmen, in: Soziale Welt 4, 411-422
- Keck, Otto* (1984), Der schnelle Brüter. Eine Fallstudie über Entscheidungsprozesse in der Großtechnik, Frankfurt / New York
- Köberle, Sabine; Gloede, Fritz; Hennen, Leonhard* (Hg.), Diskursive Verständigung? Mediation und Partizipation in Technikkontroversen, Baden-Baden
- Kuhlmann, Stefan* (1999), Politisches System und Innovationssystem in „postnationalen“ Arenen, in: Grimmer/Kuhlmann/Meyer-Krahmer 1999, 111-139
- Kuhlmann, Stefan* (2001), Future Governance of innovation policy in Europe – three scenarios, in: Research Policy 20, 953-976
- Larédo, Philippe; Mustar, Philippe* (2001), Research and Innovation Policies in the New Global Economy. An International Comparative Analysis, Cheltenham
- Lawton, Thomas C.* (1999), Fostering Invention and Innovation: Europe's collaborative R&TD initiatives, in: Lawton, Thomas C. (Ed.), European Industrial Policy and Competitiveness. Concepts and Instruments, Basingstoke, 23-48
- Lundvall, Bengt-Ake* (Ed.) (1992), National Systems of Innovation. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning, London / New York
- Martinsen, Renate* (2001), Das politische System der Bundesrepublik Deutschland aus einer Perspektive der Innovation: Ein politikwissenschaftlicher Zugang zum Konzept der nationalen Innovationssysteme und Innovationsnetzwerke, in: Zeitschrift für Politik 2, 123-148
- Martinsen, Renate; Simonis, Georg* (Hg.) (1995), Paradigmenwechsel in der Technologiepolitik?, Opladen
- Metcalfe, J.S.* (1997), Science policy and technology policy in a competitive economy, in: International Journal of Social Economics 7/8/9, 723-740
- Meyer-Krahmer, Frieder* (1999), Was bedeutet Globalisierung für Aufgaben und Handlungsspielräume nationaler Innovationspolitiken?, in: Grimmer/Kuhlmann/Meyer-Krahmer 1999, 43-73

Meyer-Krahmer, Frieder (2000), Forschungs- und Innovationsförderung in der Bundesrepublik Deutschland: Stärken und Schwächen im europäischen und internationalen Vergleich, in: Staroske, Uwe; Wiegand-Kottisch, Maren; Wohlmuth, Karl (Hg.), Innovation als Schlüsselfaktor eines erfolgreichen Wirtschaftsstandortes, Münster, 113-136

Meyer-Krahmer, Frieder; Kuntze, Uwe (1992), Bestandsaufnahme der Forschungs- und Technologiepolitik, in: Grimmer et al. 1992, 95-118

Mowery, David C.; Nelson, Richard R. (Eds.) (1999), Sources of Industrial Leadership. Studies of Seven Industries, Cambridge

Nelson, Richard R. (1987), Understanding technical change as an evolutionary process, Amsterdam

Nelson, Richard R. (Ed.) (1993), National Innovation Systems. A Comparative Analysis, New York / Oxford

OECD (Eds.) (2000), Science, Technology and Industry Outlook 2000, Paris

Ohmae, Kenichi (1990), The Borderless World: Management Lessons in the New Logic of the Global Market Place, London

Ohmae, Kenichi (1995), The End of the Nation State: The Rise of Regional Economies, New York

Parker, Rachel (1999), From National Champions to Small and Medium Sized Enterprises: Changing Policy Emphasis in France, Germany and Sweden, in: Journal of Public Policy 1, 63-89

Patel, Parimal (1995), Localised production of technology for global markets, in: Cambridge Journal of Economics 1, 141-153

Patel, Parimal; Pavitt, Keith (1995), Divergence in Technological Development among Countries and Firms, in: Hagedoorn, John (Ed.), Technical Change and the World Economy. Convergence and Divergence in Technology Strategies, Aldershot, 147-181

Paulsen, Thomas; Fröhlich, Manuel; Lamatsch, Dorothea (2000), Von Amerika lernen? Schlüsselbereiche der deutschen Forschungslandschaft im internationalen Vergleich. Eine Studie zur Informations- und Biotechnologie, München (CAP Working-Paper)

Pavitt, Keith (1998), The inevitable limits of EU R&D funding, in: Research Policy 27, 559-568

Pavitt, Keith; Patel, Pari (1999), Large firms in Europe's innovative activity, in: Gambardella/Malerba 1999, 24-41

Peterson, John; Sharp, Margaret (1998), Technology Policy in the European Union, London

Porter, Michael E. (1989), The Competitive Advantage of Nations, New York

Prange, Heiko (2003), Technologie- und Innovationspolitik in Europa: Handlungsspielräume im Mehrebenensystem, in: Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis 2, 11-20

Radkau, Joachim (1989), Technik in Deutschland. Vom 18. Jahrhundert bis zur Gegenwart, Frankfurt

Schaaf, Jürgen; Hofmann, Jan (2003), Copyright reloaded: Vom Versuch, Technologie vor sich selbst zu schützen, in: Deutsche Bank Research (Hg.), E-Economics 41, 1-15

Senker, J.; van Zwanenberg, P. et al. (2001), European Biotechnology Innovation Systems. Final Report (TSER Project No. SOE1-CT98-117, Oct. 2001)

Simonis, Georg (1992), Forschungsstrategische Überlegungen zur politischen Techniksteuerung, in: Grimmer et al. 1992, 13-50

Simonis, Georg; Martinsen, Renate; Saretzki, Thomas (Hg.) (2001), Politik und Technik. Analysen zum Verhältnis von technologischem und staatlichem Wandel am Anfang des 21. Jahrhunderts (Politische Vierteljahresschrift: Sonderheft 31/2000), Opladen

Soskice, David (1999), Divergent Production Regimes: Coordinated and Uncoordinated Market Economies in the 1980s and 1990s, in: Kitschelt, Herbert et al. (Eds.), Continuity and Change in Contemporary Capitalism, Cambridge, 101-134

Werle, Raymund (2003), *Institutionalistische Technikanalyse: Stand und Perspektiven*, Köln (MPIfG: Discussion Paper 03/8)

Weyer, Johannes; Kirchner, Ulrich; Riedl, Lars; Schmidt, Johannes F.K. (1997), *Technik, die Gesellschaft schafft. Soziale Netzwerke als Ort der Technikgenese*, Berlin

Willke, Helmut (2001), *Atopia. Studien zur atopischen Gesellschaft*, Frankfurt

Autor

PD Dr. Ulrich Dolata

Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler am ‚artec – Forschungszentrum Nachhaltigkeit‘ der Universität Bremen und dort zusammen mit Hans Dieter Hellige und Arnim von Gleich Koordinator des Forschungsschwerpunktes ‚Nachhaltige Technikentwicklung und -gestaltung‘.
Privatdozent an der Universität Bremen.

Arbeitsschwerpunkte: Sozialwissenschaftliche Technik- und Innovationsforschung, Technologie- und Innovationspolitik, politische Ökonomie der Gentechnik und des Internet.

Kontakt:

PD Dr. Ulrich Dolata
artec – Forschungszentrum Nachhaltigkeit
Universität Bremen
Postfach 330440
D-28334 Bremen
Tel.: +49 (0) 421 / 218 – 4204
E-mail: dolata@artec.uni-bremen.de
<http://www.artec.uni-bremen.de/team/person.php?id=10>

Neuerscheinung

Ulrich Dolata
Unternehmen Technik
Akteure, Interaktionsmuster und strukturelle
Kontexte der Technikentwicklung:
Ein Theorierahmen

Berlin 2003: edition sigma, 333 S., 24,90 Euro
ISBN 3-89404-500-0

Bestellungen an:
verlag@edition-sigma.de
