

Die Vielfalt sektoraler Innovationsprozesse – Pharmaindustrie, Telekommunikation, Autoindustrie

Ulrich Jürgens
Thomas Sablowski

Dem „Standort“ Deutschland werden oftmals pauschal Innovationsschwächen zugeschrieben. Überkommene Institutionen gelten als innovationshemmend, ihre Zerstörung gilt als innovativ. Eine genauere Analyse sektoraler Innovationsprozesse zeigt jedoch, dass herrschende Zuschreibungen der tatsächlichen Dynamik nicht gerecht werden. Ihre Komplexität wird hier am Beispiel der Pharmaindustrie, der Telekommunikationsindustrie und der Automobilindustrie skizziert.

1

Das Problem

In der deutschen „Standortdebatte“ gelten Innovationen vielfach als Schlüssel zur Sicherung von Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung. Arbeitsplätze könnten in Deutschland als „Hochlohnland“ nur erhalten werden, wenn Vorsprünge vor der Konkurrenz durch Innovation gewonnen werden, proklamiert etwa die Bundesregierung (Schröder 2004, S. 11; Steinmeier 2004, S. 23). Ihr zufolge soll Deutschland innerhalb der EU eine führende Rolle einnehmen, auf den Gebieten der Hochtechnologie dauerhaft an der Weltspitze positioniert werden und besser als die Wettbewerber auf den Märkten der Welt sein. Gleichzeitig werden Deutschland in der öffentlichen Diskussion jedoch häufig mehr oder weniger pauschal Innovationsschwächen zugeschrieben. So kommt jüngst eine Unternehmensbefragung im Auftrag des DIHK (2005) zu dem Ergebnis, dass zunehmend auch hoch qualifizierte Forschungs- und Entwicklungsarbeit an attraktiveren Standorten verlagert werde, weil die Löhne hierzulande zu hoch seien und Fachkräftemangel herrsche. Die Rolle des Staates in den Innovationsprozessen wird negativ gesehen, Politik und Institutionen gelten als verkrustet (Sinn 2004).

In der Debatte wird darüber hinaus darauf verwiesen, dass Deutschland gerade auf dem Feld der „Spitzentechnologie“ oder der „radikalen“ Innovationen Schwächen aufweist und seine Stärken demgegenüber auf dem Feld der – weniger forschungsintensiven und weniger wachstumsträchtigen – „hochwertigen Techno-

logie“ und der „inkrementellen“ Innovationen liegen. Als Bereiche hochwertiger Technologie und inkrementeller (entlang bestehender technischer Pfade verlaufender) Innovation, in denen Deutschland stark ist, gelten dabei vor allem die Automobilindustrie, der Maschinenbau oder die chemische Industrie, während als Bereiche der Spitzentechnologie und der radikalen Innovation, in denen eher die USA stark sind, typischerweise die Mikroelektronik und Informationstechnik oder die Biotechnologie angeführt werden.

Folgt man den Analysen über die „varieties of capitalism“ (Hall/Soskice 2001), so resultiert die technologische Spezialisierung der Länder aus den komparativen Vor- und Nachteilen ihrer Institutionensysteme. Hall und Soskice unterscheiden dabei zwischen „liberalen Marktwirtschaften“, für die die USA stellvertretend stehen, und „koordinierten Marktwirtschaften“, für die Deutschland steht, und betonen die Bedeutung der Komplementarität zwischen verschiedenen nationalen Institutionen in der Bildung und Ausbildung, der Finanzierung und Corporate Governance, den Arbeitsbeziehungen und anderen Bereichen.

Eine Spezialisierung auf Hochtechnologiebereiche bzw. eine Förderung radikaler Innovationen in Deutschland würde demnach einen weit reichenden Umbau des Institutionensystems in Richtung einer Anpassung an das angelsächsische Modell liberaler Marktwirtschaft erfordern. Andererseits sprechen institutionelle Komplementaritäten und Pfadabhängigkeiten auch dafür, dass radikale Veränderungen des nationalen Institutionensystems schwer durchsetzbar sind, zumal das Risiko besteht, dass in einem solchen Reformprozess

genau jene komparativen Vorteile zerstört werden, die auf dem bestehenden institutionellen Gefüge beruhen (Vitols 2004; Casper/Soskice 2004).

Während diese Autoren aus der Analyse nationaler Institutionensysteme allgemeine Schlussfolgerungen im Hinblick auf Innovationsprozesse ableiten, nehmen neuere Arbeiten über sektorale Innovationssysteme stärker die Besonderheiten einzelner Branchen in den Blick. Die Theorie sektoraler Innovationssysteme (Edquist 2003; Malerba 2004) stellt insbesondere auf die technologischen Entwicklungspotenziale, den Charakter der Wissensbasis und die Aneignungsbedingungen für Gewinne, die aus Innovationen resultieren, ab. Angesichts der offenkundigen Unterschiede zwischen Branchen hinsichtlich ihrer Technologien, Industriestrukturen und Produktmärkte spricht in der Tat vieles dafür, die Sektorperspektive im Innovationsdiskurs zu verstärken.

In diesem Sinne wollen wir uns im Folgenden mit drei sektorspezifischen Innovationsdynamiken befassen, um Anhalts-

Ulrich Jürgens, Prof. Dr., Leiter der Arbeitsgruppe „Wissen, Produktionssysteme und Arbeit“ am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Arbeitsschwerpunkte: Arbeitspolitik, Industrielle Beziehungen.
e-mail: juergens@wz-berlin.de

Thomas Sablowski, Dr., freier Mitarbeiter der Arbeitsgruppe „Wissen, Produktionssysteme und Arbeit“ am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Arbeitsschwerpunkte: Politische Ökonomie, Corporate Governance.
e-mail: sablowski@wz-berlin.de

punkte für spezifische deutsche Innovationsstärken oder -schwächen zu ermitteln:

Die Pharmaindustrie galt einst als deutsche Domäne, doch führende deutsche Unternehmen sind gegenüber den wichtigsten ausländischen Konkurrenten unbestreitbar zurückgefallen. Ähnliches gilt für die Telekommunikationsindustrie, in der deutsche Unternehmen, die früher durchaus eine starke Position hatten, die Deregulierung und Liberalisierung der nationalen Telekommunikationssektoren weniger gut bewältigt haben. Im Gegensatz dazu hat die deutsche Automobilindustrie seit Mitte der 1990er Jahre zunehmend an Gewicht gewonnen und zeichnet sich überdies durch ein verstärktes Innovationsgeschehen aus. Auf den ersten Blick scheinen diese Entwicklungen den „varieties of capitalism“-Ansatz zu bestätigen, der Deutschland Schwächen im Hochtechnologiebereich bescheinigt. Allerdings erklärt der Ansatz nicht, warum deutsche Unternehmen früher in der Pharma- und Telekommunikationsindustrie stark waren bzw. warum es zu solchen gravierenden Veränderungen gekommen ist. Veränderungen in der je spezifischen sektoralen Regulation spielen dabei eine wichtige Rolle.

Im Weiteren werden wir einige aus unserer Sicht zentrale Merkmale sektoraler Innovationsprozesse in der Pharmaindustrie (Kapitel 2), der Telekommunikationsindustrie (Kapitel 3) und der Automobilindustrie (Kapitel 4) skizzieren und abschließend einige theseartige Schlussfolgerungen für die Innovationsdebatte ziehen (Kapitel 5).

2

Innovation in der Pharmaindustrie

Deutschland ist nicht mehr die „Apotheke der Welt“. Ein relativer Niedergang der deutschen Pharmaindustrie ist unverkennbar. Was aber sind seine Ursachen?

In der Pharmaindustrie ist zwischen einer allgemeinen Innovationsschwäche und einer Schwäche des Standorts Deutschland zu unterscheiden, die sich nicht zuletzt daraus ergibt, dass sich das Gravitationszentrum der Branche zunehmend in die USA verlagert hat. Das Innovationsparadox der Pharmaindustrie besteht darin, dass die Ausbringung an neuen Wirkstoffen trotz steigenden Aufwands für Forschung und

Entwicklung (FuE) seit Jahrzehnten rückläufig ist (van Ex/Meeusen 2000, S. 12; Gaisser u.a. 2004, S. 65). Dies ist kein spezifisch deutsches Phänomen. Es verweist auch darauf, dass die FuE-Intensität einer Industrie nur bedingt als Indikator für ihre Innovativität geeignet ist. Die Ursachen dieser Innovationsschwäche sind bisher nur unzulänglich erforscht, sicherlich spielen jedoch folgende Faktoren eine Rolle:

Erstens ließ die Produktivität der traditionellen Forschungsmethoden in der Pharmaindustrie, die stark von Momenten des Zufalls abhingen, nach. Mit der zunehmenden Entwicklung der Molekularbiologie zeichnet sich der Übergang zu einer noch stärker wissenschaftsbasierten Arzneimittelentwicklung ab, doch ist das notwendige Grundlagenwissen noch nicht so weit entwickelt, dass eine Senkung des FuE-Aufwands pro Arzneimittel möglich wäre. Im Gegenteil: Es ist davon auszugehen, dass eine erhebliche Intensivierung der medizinischen Forschung notwendig sein wird, die selbst von den größten Pharmaunternehmen nicht alleine bewerkstelligt werden kann.

Zweitens haben höhere Anforderungen an den Nachweis der Wirksamkeit und Unbedenklichkeit von Arzneimitteln in den staatlichen Zulassungsverfahren seit den 1960er Jahren zu einer Erhöhung des FuE-Aufwandes geführt.

Drittens bremst mangelnde effektive Nachfrage die Investitionen und Innovationsanstrengungen in der Pharmaindustrie. Dies gilt vor allem für die einkommensschwachen Länder des Südens und die Bekämpfung von Tropenkrankheiten. Was die einkommensstarken Länder des Nordens anbelangt, so werden die Investitionen in der Pharmaindustrie durch die Kostendämpfung im Gesundheitswesen begrenzt.

Davon zu unterscheiden ist die spezifische Schwäche des Pharma-Innovationsstandorts Deutschland, die sich beispielsweise in dem relativ niedrigen Anteil der Beschäftigten in FuE ausdrückt: In den Jahren 1998/99 arbeiteten in Großbritannien 35 % der Beschäftigten der Pharmaindustrie in der FuE, in Schweden 32 %, in den Niederlanden 28 % und in den USA 27 %, während es in Deutschland nur 19 % waren (Boston Consulting Group 2001, S. 14). Die Boston Consulting Group identifizierte in ihrer Studie (Boston Consulting Group 2001, S. 22) weltweit insgesamt 130 Forschungsstätten der 30 umsatzstärksten glo-

balen Pharmaunternehmen des Jahres 2000. Von diesen befanden sich 52 in den USA, 16 in Großbritannien und nur 10 in Deutschland. Die pharmazeutischen FuE-Ausgaben wuchsen gemessen in Kaufkraftparitäten von 1980 bis 1997 in den USA und in Großbritannien pro Jahr um durchschnittlich 12 %, in Japan und Frankreich um 10 %, in Deutschland dagegen nur um 6 %. Der Abstand Deutschlands zu den USA vergrößerte sich noch in den folgenden Jahren (Gaisser u.a. 2004, S. 35f.). Nicht nur die Entwicklung, auch die Erst-einführung neuer pharmazeutischer Wirkstoffe erfolgt zunehmend in den USA. Während die Anzahl der in der EU und in Japan eingeführten neuen Wirkstoffe zwischen 1988 und 2002 rückläufig war, nahm sie in den USA zu (Gaisser u.a. 2004, S. 65). Die USA wurden damit zunehmend zum wichtigsten Markt, dem *lead market* (Beise 2004) der Pharmaindustrie.

Nun muss zwischen einer länderbezogenen und einer unternehmensbezogenen Betrachtung unterschieden werden. Es könnte ja sein, dass deutsche Pharmaunternehmen die Chancen der Globalisierung erfolgreich genutzt haben und sich dadurch die Bedeutung ihres „Heimatstandortes“ verringert hat. In gewissem Umfang trifft das auch zu: Deutsche Pharmaunternehmen haben nicht zuletzt ihre FuE stark internationalisiert und aus Gründen, die noch zu diskutieren sind, vor allem versucht, in den USA zu expandieren. Die gegenwärtige Phase der Internationalisierung ist dabei gleichzeitig mit einer stärkeren Konzentration der Forschungsstandorte verbunden (Reger u.a. 1999; Greb 2000).

Allerdings zeigt sich in der unternehmensbezogenen Analyse der Umsatzanteile bei den 50 umsatzstärksten neuen Wirkstoffen auch, dass deutsche Pharmaunternehmen gegenüber ihren Konkurrenten aus den USA, Großbritannien, Frankreich und der Schweiz zurückgefallen sind. 1985 bis 1989 waren noch sieben der 50 umsatzstärksten Wirkstoffe von deutschen Pharmaunternehmen entwickelt worden, zwischen 1995 und 1999 nur noch vier. Der entsprechende Umsatzanteil deutscher Unternehmen ging in den beiden Vergleichsperioden von 11,7 % auf 3,3 % zurück (Gaisser u.a., S. 67). Offenbar hat sich sowohl die Position des Pharmastandorts Deutschland als auch die Position der deutschen Pharmaunternehmen in der internationalen Innovationskonkurrenz verschlechtert.

2.1 KONZENTRATION DER PHARMAFORSCHUNG IN DEN USA

Im Folgenden soll kurz skizziert werden, wie sich diese Positionsverschiebungen entwickelt haben. Dabei ist insbesondere von Interesse, wie die USA zunehmend zum Gravitationszentrum der pharmazeutischen FuE und zum lead market der Pharmaindustrie geworden sind. Die Überlegenheit hat sich nicht von heute auf morgen entwickelt, ihre Ursprünge können vielmehr bis zum 2. Weltkrieg zurückverfolgt werden, wenngleich deutsche Pharmaunternehmen auch in der Nachkriegsperiode noch lange eine führende Stellung hatten. Der Nationalsozialismus hatte bereits zu einer massiven Abwanderung von Wissenschaftlern aus Deutschland und Europa in die USA geführt. Der 2. Weltkrieg stellte auch insofern einen Wendepunkt dar, als die US-amerikanische und die britische Regierung während des Krieges massiv in die pharmazeutische Forschung und Produktion investierten (McKelvey u.a. 2004, S. 78).

In der Nachkriegszeit wurde die öffentliche Forschungsförderung sowohl in den USA als auch in Europa massiv ausgebaut, jedoch hielt sie in Europa rein quantitativ gesehen nicht Schritt mit den USA. Alleine aufgrund der schieren größtmöglichen Überlegenheit der US-amerikanischen Forschung setzte ein Kreislauf ein, der zu einer zunehmenden Konzentration von Forschungsressourcen und Wissen in den USA führte.

Hinzu kommen Unterschiede in der institutionellen Struktur der wissenschaftlichen Forschung und ihrer Finanzierung. In den USA konzentrierte sich die Finanzierung der Forschung, die vor allem über die National Institutes of Health (NIH) erfolgt, von vornherein auf wenige "Centers of excellence", während die Forschungsförderung in Europa viel stärker fragmentiert ist und gerade in kleineren Ländern oft nicht die notwendige kritische Masse erreicht. Gleichzeitig ist das US-amerikanische Wissenschaftssystem jedoch genügend diversifiziert, um einen Wettbewerb unterschiedlicher wissenschaftlicher Ansätze zuzulassen, anders als manche stärker zentralisierten europäischen Wissenschaftssysteme. Von Bedeutung ist auch, dass die US-amerikanische medizinische Forschung an den Universitätskliniken einerseits streng wissenschaftlich orientiert ist, andererseits aber eng mit der medizinischen Praxis und mit der Lehre verbunden ist. In vielen eu-

ropäischen Ländern haben Ärzte in den Kliniken kaum Zeit für Forschung, ihre Zeit wird weitgehend von der Patientenbetreuung absorbiert. Schon die Ausbildung der Ärzte und des Pflegepersonals ist weniger auf die Forschung als auf die Anwendung medizinischer Erkenntnisse orientiert (McKelvey u.a. 2004, S. 82ff.).

2.2 REGULIERUNG DER ARZNEIMITTELZULASSUNG

Wichtig für die Forschungsorientierung der Pharmaindustrie war die striktere staatliche Regulierung der Anforderungen an den Nachweis der Wirksamkeit und Verträglichkeit von Arzneimitteln in den Zulassungsverfahren. Auch hier waren die USA führend, sowohl was den Zeitpunkt als auch was die Stringenz der Regulierung anbelangt. Bereits 1962 wurde die Zulassung von Medikamenten an den Nachweis adäquater und sorgsam kontrollierter klinischer Tests gebunden. Die zuständige Food and Drug Administration (FDA) entwickelte sich dabei von einem bloßen Evaluator der Forschungsergebnisse am Ende des FuE-Prozesses zu einem aktiven Teilnehmer im Prozess selbst. Die strengere Regulierung der Zulassungsverfahren führte dazu, dass die Unternehmen größere Ressourcen in den Entwicklungsprozess investieren mussten. Die FuE-Kosten stiegen steil an, auch die Entwicklungszeiten für neue Medikamente verlängerten sich. Die Anzahl der eingeführten neuen Wirkstoffe nahm insgesamt ab, und vor allem in den USA entwickelte sich zunächst ein Rückstand bei der Einführung neuer Medikamente. In Deutschland und in Ländern wie Frankreich, Italien und Japan waren die Anforderungen im Zulassungsverfahren historisch weitaus geringer. Die neuen Restriktionen begünstigten jedoch auf längere Sicht die wirklich innovativen Unternehmensstrategien. Sie erhöhten die Barrieren für Imitationen und stärkten die Verbindungen zwischen Unternehmen und Universitätskliniken im Hinblick auf die Durchführung wissenschaftlicher Studien (McKelvey u.a. 2004, S. 84ff.).

In diesem Zusammenhang ist der Wettbewerb zwischen den verschiedenen Arzneimittelzulassungsbehörden in der EU, der sich mit der europäischen Integration entwickelt hat, durchaus kritisch zu sehen. Eine Lockerung der Anforderungen in den Zulassungsverfahren könnte nicht nur für die Verbraucher fatal sein, sondern sich

auch negativ auf die Innovativität der Branche auswirken. 1995 wurde eine Regelung verabschiedet, die vorsieht, dass jedes in einem EU-Land neu zugelassene Medikament automatisch auch in den anderen EU-Ländern zugelassen wird. Gleichzeitig wurde ein zentrales Zulassungsverfahren auf der EU-Ebene – parallel zu den weiter bestehenden nationalen Zulassungsverfahren – etabliert, für das die European Medicines Evaluation Agency (EMA) in London zuständig ist. Der EMA fehlt im Gegensatz zur FDA allerdings die Durchsetzungsmacht, die auf der nationalen Ebene bzw. bei der EU-Kommission verbleibt. Im Prinzip wurde durch diese neuen Regelungen auf der EU-Ebene eine Regimekonkurrenz sowohl zwischen den nationalen Zulassungsbehörden als auch zwischen den nationalen Zulassungsbehörden und der EMA installiert, so dass sich die Pharmaunternehmen nun aussuchen können, welche Behörde ihren Interessen am ehesten entgegenkommt. Die Pharmaunternehmen haben natürlich das Interesse, ihre Patentnutzungsdauer zu verlängern – und insofern auch das Interesse an einer Verkürzung der Zulassungsverfahren und an einer Lockerung der Anforderungen.

2.3 ARBEITSTEILUNG, FINANZIERUNG, ANEIGNUNGSBEDINGUNGEN

Innovationen in der Pharmaindustrie hängen heute mehr denn je von der öffentlich finanzierten Forschung bzw. der Kooperation mit dem Wissenschaftssystem ab. In den USA wurde eine enge Kopplung von wissenschaftlichen und unternehmerischen Aktivitäten durch die Institutionalisierung von intellektuellen Eigentumsrechten, universitärer *Spin-offs* und *Venture Capital*-Finanzierungen hergestellt und dynamisiert (McKelvey u.a. 2004, S. 89ff., 100ff.). Die entstehende Arbeitsteilung zwischen pharmazeutischen Großunternehmen, Universitäten, Start-up-Unternehmen vor allem im Bereich der Gentechnologie und Venture Capital-Unternehmen erwies sich als funktional: Die Großunternehmen können die der Forschung innewohnenden unternehmerischen Risiken zum Teil auf die Start-ups und die öffentlichen Forschungsträger abwälzen und erreichen durch vielfältige Kooperationen Zugriff auf Wissen, das sie intern nie vorhalten oder entwickeln könnten. Sie vergrößern durch die Kooperatio-

nen auch den Hebeleffekt des eingesetzten Kapitals. Die Start-up-Unternehmen ihrerseits sind auf die Großunternehmen als Abnehmer bzw. wegen ihrer Marketingkapazitäten angewiesen, um ihre Ideen und Produkte zu kommerzialisieren. Die USA haben bei der Institutionalisierung dieses neuen Typs von industrieller Organisation einen entscheidenden zeitlichen Vorsprung aufzuweisen.

Inzwischen wird zwar in Deutschland versucht, das US-amerikanische Modell zu imitieren, doch es zeigt sich, dass die deutschen „Biotech-Regionen“ nicht mit den Clustern in Massachusetts, New Jersey und Kalifornien mithalten können. Die deutschen Großunternehmen haben ihre eigenen FuE-Netze längst transatlantisch ausgerichtet. Die zunehmende Internationalisierung von Forschung und Produktentwicklung wird häufig mit einer Konzentration der Innovationsaktivitäten auf wenige Kompetenzzentren verbunden, die jeweils für eine Produktgruppe oder ein Technologiefeld zuständig sind. Kompetenzzentren werden dort angesiedelt, wo die zentralen Wissensquellen zu finden sind, wo eine hohe Dichte von relevanten Akteuren besteht, die das Überfließen von Wissen und andere externe Effekte ermöglicht. Für den Pharmabereich befinden sich diese Zentren inzwischen vor allem an der Ost- und Westküste der USA (Reger u.a. 1999; Greb 2000; Zeller 2001). Im Übrigen ergeben sich die neuen Standortstrukturen hauptsächlich im Zuge von Fusionen und Übernahmen, und hier waren die deutschen Unternehmen der schwächere Part – es genügt, Boehringer Mannheim, Hoechst und Knoll zu erwähnen, die allesamt in die Hände ausländischer Eigentümer geraten sind.

2.4 DIE USA ALS LEAD MARKET

Für die Relokalisierung der pharmazeutischen FuE spielen nicht zuletzt die Nachfragestrukturen eine wichtige Rolle. Die USA sind der weltweit größte Pharmamarkt und auch deshalb der lead market. Dies ergibt sich aus der Einwohnerzahl, den Konsummustern und dem Preisniveau, welches wiederum von der spezifischen Regulationsform des Gesundheitswesens abhängt. Die private und fragmentierte Struktur des Gesundheitswesens in den USA und die niedrige Verhandlungsmacht der Abnehmer von Medikamenten trugen dazu bei, dass die Pharmaunternehmen seit

jeder hohe Preise und Gewinne realisieren konnten. Inzwischen machen zwar die „Managed Care“-Organisationen einen gewissen „Kostendämpfungsdruck“ geltend, doch die Preise für verschreibungspflichtige Medikamente liegen in den meisten europäischen Ländern nach wie vor 30–50 % unter dem Niveau der USA (Gassmann u.a. 2004, S. 16). Das US-amerikanische Gesundheitswesen ist bekanntlich eines der teuersten und zugleich sozial ungerechtesten weltweit. Derartige Verhältnisse sind sicherlich nicht ungünstig für die Pharmaindustrie.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Staat in mehrfacher Hinsicht eine zentrale Rolle für die Innovationsprozesse der Pharmaindustrie spielt: durch die öffentlich finanzierte und organisierte medizinische Forschung sowie durch die Regulierung des Arzneimittelzulassungsverfahrens und der Arzneimittelnachfrage. Dies gilt gleichermaßen für liberale Marktwirtschaften und koordinierte Marktwirtschaften. Um die positionalen Verschiebungen in der Innovationskonkurrenz zu begreifen, ist in jedem Fall eine historische Perspektive notwendig, die über den bloß synchronen Vergleich von Institutionensystemen hinausgeht. Durch die zunehmende Konzentration der öffentlichen und privaten pharmazeutischen FuE in regionalen Clustern an der US-amerikanischen Ost- und Westküste, den frühzeitigen Übergang zu einer neuen Form industrieller Arbeitsteilung zwischen großen Pharmaunternehmen, Universitäten, Start-up-Unternehmen und Venture Capital-Firmen sowie die spezifische Regulierung des intellektuellen Eigentums und des Gesundheitswesens haben sich die USA zum lead market und führenden Innovationsstandort der Pharmaindustrie entwickelt, dem nur schwer der Rang abzulaufen sein dürfte.

3

Innovation in der Telekommunikationsindustrie

Die Entwicklung des Telekommunikationssektors ist seit den 80er Jahren durch die zunehmende Verschmelzung von Sprachkommunikation und Datenkommunikation auf der Basis der Digitalisierung gekennzeichnet. Sprache, Texte, Bilder, Musik, Videos werden zunehmend über die gleichen Netze übertragen. Mit

dieser Verschmelzung von Sprach- und Datenkommunikation rücken IT-Branche und Telekommunikationsbranche zusammen (Naschold u.a. 2000). Es entsteht eine InfoCom-Industrie, in der z. B. klassische Telekommunikationsausrüster wie Siemens, Ericsson, Lucent oder Nortel mit neueren Unternehmen aus dem IT-Bereich wie Cisco Systems konkurrieren. Neben der Digitalisierung als technischer Voraussetzung war die Deregulierung des Telekommunikationssektors die zweite wesentliche Bedingung dafür, dass die Konkurrenzverhältnisse in Bewegung geraten sind (Esser u.a. 1997; Naschold u.a. 2000; Edquist 2003; Jürgens/Sablowski 2004). Die nationalen Monopole der fordistischen Ära, in denen zumeist ein nationaler Netzbetreiber mit seinen „Hoflieferanten“ verbunden war, wurden durch die zunehmende Konkurrenz aufgebrochen. Der dadurch beschleunigte Konzentrationsprozess führte dazu, dass von den deutschen Telekommunikationsausrüstern im Grunde nur Siemens als relevanter selbständiger Akteur übrig blieb. So wurde die SEL AG, die als Tochtergesellschaft des ITT-Konzerns relativ eigenständig operiert hatte und der zweitwichtigste deutsche Netzausrüster war, 1987 an Alcatel verkauft. Nach der Übernahme durch Alcatel wurde die SEL AG radikal zurückgestutzt und verlor bis 1994 etwa die Hälfte ihrer Standorte.

Durch den zunehmenden Wettbewerb zwischen den Netzbetreibern wurden auch die Ausrüstungshersteller einem stärkeren Preisdruck ausgesetzt. Gleichzeitig bestanden die Netzbetreiber auf der Verwendbarkeit von Netzwerkkomponenten verschiedener Hersteller innerhalb desselben Netzes. Dadurch wurde eine Bewegung hin zu offenen Standards induziert. Mit der Integration von Daten- und Sprachkommunikation wurde schließlich auch die technologische Grundlage der Telekommunikationsnetze umgewälzt. Durch die zunehmende Bedeutung des Internet Protocol (IP) wurde die traditionelle Vermittlungstechnik in der Telekommunikation herausgefordert.

3.1 WER BESTIMMT DIE STANDARDS?

Die Innovationsdynamik in der Telekommunikationsindustrie und das starke oder schwache Abschneiden nationaler „Player“ werden vor allem in der Arena der Standardisierungsprozesse entschieden. Wäh-

rend US-amerikanische Unternehmen den Standardisierungsprozess im IP-Bereich eindeutig dominiert haben, haben europäische Unternehmen in den traditionellen Standardisierungsprozessen der Telekommunikation eine stärkere Rolle gespielt. Insgesamt ist festzustellen, dass De-facto-Standards, die durch Foren und Konsortien privater Unternehmen durchgesetzt werden, gegenüber den De-jure-Standards, die durch internationale Organisationen wie die International Telecommunications Union (ITU) erlassen werden, an Bedeutung gewinnen.

Da die Dynamik im Festnetzbereich im wesentlichen von der Datenkommunikation und der Entwicklung des Internets und damit von den US-amerikanischen IT-Unternehmen ausging, waren die traditionellen Telekommunikationsausrüster gezwungen, sich neue Kompetenzen in diesem Feld anzueignen, wenn sie im Wettbewerb weiterhin bestehen wollten. Vor allem Cisco Systems erwies sich als ernsthafter Konkurrent für die traditionellen Telekommunikationsausrüster, da Cisco im Bereich der Internetausrüstung und speziell der Router praktisch ein Monopol erlangt hatte. Cisco verfolgte außerdem die Strategie, sich durch die Übernahme von Start-up-Unternehmen, die vor allem im Silicon Valley angesiedelt waren, rasch neue Kompetenzen, neue Produktlinien und die notwendigen qualifizierten Arbeitskräfte anzueignen. Cisco hatte sich dadurch binnen weniger Jahre zu einem Großunternehmen mit einer enormen Kapitalkraft entwickelt und war im März 2000, auf dem Höhepunkt des New Economy-Booms, das Unternehmen mit der höchsten Marktkapitalisierung der Welt (Jürgens/Sablowski 2004; Carpenter u.a. 2003, S. 967ff., 978ff.).

In Anbetracht der raschen technologischen Umbrüche setzten die US-amerikanischen und europäischen Telekommunikationsausrüster, dem Beispiel von Cisco folgend, sehr stark auf die Aneignung der notwendigen Kompetenzen durch die Übernahme von zumeist US-amerikanischen Unternehmen aus dem Bereich der Datenkommunikation. Am akquisitionsfreudigsten erwiesen sich die nordamerikanischen Unternehmen, gefolgt von den britischen und skandinavischen. Siemens partizipierte dagegen erst relativ spät und nur in geringerem Umfang an der Übernahmewelle (Dalum/Villumsen 2003, S. 53ff.).

3.2 INNOVATION IM BÖRSENTAKT?

Die alten Telekommunikationsausrüster gerieten durch das rapide Wachstum der Marktkapitalisierung der neuen Unternehmen während des Booms erheblich unter Druck, für einen entsprechenden Anstieg ihrer eigenen Aktienkurse zu sorgen. Dies galt insbesondere für einen Mischkonzern wie Siemens, der mit einem „conglomerate discount“ seitens der Investoren dafür bestraft wurde, dass er sich nicht radikal auf die Wachstumsfelder der New Economy fokussierte. Siemens reagierte darauf 1998 mit dem „10-Punkte-Programm“, das eine stringente Umsetzung des Shareholder Value-Gedankens, ein strikteres Portfoliomanagement und eine Reihe von Desinvestitionen vorsah. Unter anderem stieg Siemens aus dem als besonders zyklisch und kapitalintensiv geltenden Halbleitergeschäft und aus einer Reihe weiterer Geschäfte (passive Bauelemente, Kabel etc.) aus (Sablowski 2003, S. 211ff.).

Zwar blieb die diversifizierte Struktur des Elektrotechnik- und Elektronikkonzerns weitgehend erhalten, was in der Krise der InfoCom-Industrie durchaus Vorteile für Siemens mit sich brachte, da die Existenz des Unternehmens nicht so stark gefährdet war wie die einiger stärker fokussierter Konkurrenten. Gleichwohl haben die Einführung des Shareholder-Value-Konzepts und die Krise seit dem Jahr 2000 zu einem umfangreichen Arbeitsplatzabbau und zu einem Druck auf die Beschäftigten geführt, der durchaus die innovative Substanz des Unternehmens gefährden könnte. In der Informations- und Kommunikationstechnik konnte das ursprünglich angestrebte Ziel von Siemens, möglichst als Komplettanbieter in allen Bereichen aufzutreten, nicht mehr weiter verfolgt werden, vielmehr kam es zu einer immer stärkeren Aushöhlung und Konzentration auf einige Kernbereiche. So wurde mit dem Rückzug aus der Routerproduktion die absolute Überlegenheit von Cisco in diesem Bereich de facto anerkannt. Da die Hauptkonkurrenten von Siemens ähnliche Restrukturierungsprozesse durchlaufen, bleibt abzuwarten, wie die Krise letztlich die Positionen verschiebt. Insgesamt zeichnet sich eine stärkere Spezialisierung innerhalb des globalen Oligopols der Telekommunikationsausrüster ab.

3.3 EINE SKANDINAVISCHER ERFOLGSSTORY

Im Gegensatz zu den Umbrüchen im Festnetzbereich, die mit der Verbreitung des Internets einhergehen, gilt die Entwicklung des zellularen Mobilfunks als europäische und insbesondere skandinavische Erfolgsstory. Die frühe Verbreitung des Mobilfunks in den damals noch staatlich organisierten skandinavischen Telekommunikationssektoren zeigt, dass diese radikale Innovation nicht der Deregulierung, Liberalisierung und Privatisierung bedurfte. Vielmehr konnten durch eine gezielte staatliche Politik hohe Skaleneffekte bei der Produktion von Ausrüstungsgütern, niedrige Preise und eine hohe Verbreitung der Mobiltelefonie erreicht werden (Edquist 2003a, S. 21ff.).

Wichtig für den globalen Erfolg der schwedischen und finnischen Mobilfunkausrüster war die frühzeitig international kooperative Haltung der skandinavischen Regierungen bei der Entwicklung des Nordic mobile telephony standard (NMT) für den analogen Mobilfunk, die sicherlich durch die Enge der skandinavischen Binnenmärkte bedingt war. Die Entwicklung eines einheitlichen europäischen Mobilfunkstandards scheiterte demgegenüber bis Mitte der 80er Jahre vor allem an der Konkurrenz zwischen den „nationalen Champions“ Deutschlands und Frankreichs, denen die jeweiligen Regierungen erlaubten, ihre unterschiedlichen eigenen (proprietären) Systeme zu installieren. Dies änderte sich dann aber mit der Entwicklung des Global System for Mobile Telecommunications (GSM), des europäischen Standards für den digitalen Mobilfunk, die von der Conference of European Post and Telecommunications (CEPT – ein Verband europäischer Telekommunikationsorganisationen) und dem European Telecommunications Standards Institute (ETSI) vorangetrieben wurde. Im Gegensatz zu den europäischen Regierungen war die US-amerikanische Regierung ordnungspolitisch dermaßen auf das Wettbewerbskonzept fixiert, dass sie auch die Durchsetzung eines Mobilfunkstandards dem Markt überlassen wollte, anstatt ihn staatlich vorzugeben. Dies hatte zur Folge, dass auf dem US-amerikanischen Markt mehrere Standards miteinander konkurrierten, so dass die Diffusion des digitalen Mobilfunks beeinträchtigt wurde und kein anderer Standard eine mit GSM vergleichbare internationale Bedeutung erlangen konnte.

Bei der Entwicklung von GSM konnte sich eine skandinavische Allianz gegen eine deutsch-französische Allianz durchsetzen. Dadurch konnten Ericsson und Nokia ihre führende Rolle als Mobilfunkausrüster konsolidieren (Edquist 2003a, S. 24f.; Hommen/Manninen 2003, S. 91f.). Interessanterweise profitierten aber auch US-amerikanische Unternehmen durchaus von dem schwedisch-finnischen Erfolg.

Überhaupt verläuft der Kampf um Standards längst nicht mehr ausschließlich zwischen nationalen oder kontinentalen Blöcken. Die großen Ausrüstungshersteller versuchen zwar, jeweils „eigene“ Standards zu etablieren, aber da globale Standards letztlich nur von größeren unternehmens- und länderübergreifenden Konsortien durchgesetzt werden können, entscheiden sie fallweise, welche Koalitionen sie unterstützen. Insgesamt kann man sagen, dass die Ausrüster zwar versuchen, eigene Standards durchzusetzen, jedoch ebenso versuchen, Systeme auf der Basis aller relevanten Standards anzubieten (Funk/Methe 2001, S. 603f.).

Bei der Entwicklung des universal mobile telecommunications system (UMTS), eines Mobilfunkstandards der dritten Generation, erwiesen sich wiederum die skandinavischen Hersteller – diesmal in Verbindung mit dem japanischen Netzbetreiber NTT DoCoMo – als führend. Die anderen europäischen Ausrüster wie Siemens und Alcatel reagierten relativ langsam auf die Standardisierungsbemühungen ihrer Konkurrenten im Bereich der dritten Generation. Der Übergang zur dritten Generation des Mobilfunks wird durch die Konvergenz von Informations- und Kommunikationstechnologien und die Aussicht, auf dieser Basis Wachstum mit einem breiteren Spektrum von Anwendungen in der mobilen Telekommunikation zu realisieren, vorangetrieben. UMTS hat gute Chancen, zum wichtigsten globalen Mobilfunkstandard zu werden, da Japan und die EU sich für diesen Standard entschieden haben, während die USA weiterhin darauf setzen, dass die Marktkräfte über den Standard entscheiden sollen. UMTS wird also von vornherein einen größeren Markt haben als konkurrierende US-amerikanische Standards.

Allerdings fällt der Übergang zur dritten Generation mit einer Krise des Telekommunikationssektors zusammen. Die Mobilfunknetzbetreiber haben sich für den Erwerb von UMTS-Lizenzen stark ver-

schuldet, sodass ihre Investitionskapazität und -bereitschaft eingeschränkt wurde, was die Diffusion von UMTS verzögern dürfte (Hommen 2003, S. 130f.). Der Übergang zur dritten Mobilfunkgeneration wird auch dadurch verzögert, dass es auf der Basis der zweiten Mobilfunkgeneration zu Weiterentwicklungen und Funktionserweiterungen gekommen ist, so dass die neuen Möglichkeiten der dritten Generation nicht mehr sehr revolutionär erscheinen. Es stellt sich bereits die Frage eines Mobilfunks der vierten Generation (Edquist 2003a, S. 28f.; Hommen 2003, S. 138).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Innovationsprozesse im Telekommunikationssektor ähnlich wie in der Pharmaindustrie teils durch Start-up-Unternehmen, teils durch ein Oligopol etablierter Großunternehmen vorangetrieben werden, wobei die Arbeitsteilung und die Aneignung von Innovationsgewinnen innerhalb der Innovationscluster weitgehend durch die Dominanz der Großunternehmen bestimmt wird. Die Innovationskonkurrenz zwischen den Unternehmen wird maßgeblich über konkurrierende technische Standards ausgetragen. In den Standardisierungsprozessen gewinnen offene Standards gegenüber unternehmensspezifischen proprietären Standards und De-facto-Standards, die von privaten Konsortien durchgesetzt werden, gegenüber staatlichen De-jure-Standards zunehmend an Bedeutung. Allerdings zeigt der Vergleich der Entwicklungen im Internet- bzw. Festnetzbereich und im Mobilfunkbereich, dass nicht jede „radikale“ Innovation im High-Tech-Sektor die marktförmige Regulierung bzw. das US-amerikanische Institutionensystem zur Voraussetzung hat. Deutsche Unternehmen haben die mit der Deregulierung des Telekommunikationssektors verbundenen Umbrüche weniger gut bewältigt und haben weder in dem von US-amerikanischen Unternehmen bestimmten Bereich der Datenkommunikation noch in dem eher von skandinavischen Unternehmen bestimmten Bereich der Mobilkommunikation eine führende Rolle spielen können. Dies ist jedoch nur durch den konkreten Verlauf des Konkurrenzkampfes und nicht alleine durch die nationale institutionelle Einbettung der Unternehmen erklärbar.

Die Automobilindustrie gilt in der Literatur als klassisches Beispiel für inkrementelle Innovationen. In den letzten Jahren sprachen allerdings viele Anzeichen für eine Dynamisierung des Innovationsgeschehens, bei der die deutsche Automobilindustrie eine führende Rolle spielt. Die gestiegene Innovationsdynamik in der Automobilindustrie ist auch Gegenstand von Untersuchungen wissenschaftlicher Institute und von Beratungsfirmen geworden. Im Zentrum dieser Studien stehen insbesondere neue elektronische Technologien (*drive by wire*) und neue Antriebstechniken wie der Brennstoffzellenantrieb. Die Studien sprechen von einer „technologischen Revolution“ (HypoVereinsbank/Mercer Management Consulting 2001, S. 2) bzw. „Innovationsrevolution“ (McKinsey & Company/Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen 2003, S. 69). Die technologischen Entwicklungen sind zugleich Teil einer offensichtlich viel weitergehenden Innovationsdynamik. Neue Produktarchitekturen auf der Basis von Modul- und Plattformkonzepten, neue Geschäftsmodelle und Spezialisierungen von Unternehmen in den Wertschöpfungsketten, neue Organisationsformen im Bereich der Produktentwicklung und Fertigung sowie neue Beschaffungs- und Vertriebsmodelle sind Teil eines weit über den technologischen Wandel hinausgehenden Umbruchprozesses. Dieser scheint eher dem Muster radikaler Innovationen zu entsprechen und die bisher vor allem „mechanikgeprägte“ Kompetenzstruktur der Branche grundlegend zu verändern (Mercer Management Consulting/Fraunhofer-Gesellschaft 2004).

Änderungen der Wissensbasis und der Aneignungsbedingungen spielen bei diesen Veränderungen in der Tat eine zentrale Rolle. Hier existieren deutliche Parallelen, aber auch klare Unterschiede zu den Entwicklungen in der Telekommunikationsindustrie. Die Parallelen liegen in der Tendenz zur Öffnung von Produktarchitekturen, der wachsenden Bedeutung von Standardisierungsprozessen und damit verbunden der Öffnung von Produktsegmenten bzw. Geschäftsfeldern für andere

Unternehmen innerhalb und außerhalb der gewachsenen Industrieabgrenzungen.

Der zunehmenden Bedeutung offener Standards in der Telekommunikation entspricht die Tendenz zur Modularisierung in der Automobilindustrie. Durch die klare Definition von Schnittstellen wird die getrennte Bearbeitung räumlich oder funktionell definierter Module durch andere Unternehmen möglich, die sich auf diese Weise neue Geschäftsfelder erschließen können. Anders als in der Telekommunikationsindustrie haben die Automobilhersteller ihre proprietären Standards aber nicht geöffnet. Nach wie vor sind sie es, die die Schnittstellen definieren und damit die Kontrolle über die Auswahl und Entwicklungsmöglichkeiten der Zulieferer behalten. Damit kontrollieren sie weiterhin auch – in allerdings abnehmendem Maße – die Aneignungsbedingungen für Innovationsgewinne in der Wertschöpfungskette. Diese übergreifende Kontrollposition wird sich mit zunehmender Differenzierung der Basistechnologien im Automobilbau immer schwerer aufrechterhalten lassen. Das Verhältnis von Automobilherstellern und Zulieferern wird zunehmend durch das Dilemma von erhöhten Innovationsanforderungen auf der einen Seite und verstärktem Rationalisierungsdruck auf der anderen Seite geprägt (Jürgens 2003).

4.1 ARBEITSTEILUNG UND REGULIERUNG IM INNOVATIONS-PROZESS

Die Modularisierung des Automobilbaus ist wesentlich von den deutschen Automobilherstellern vorangetrieben worden. Die Vorzüge hinsichtlich der Erschließung von Innovations- und Rationalisierungspotenzialen, der Bilanzstruktur und damit der Präsentation auf dem Kapitalmarkt haben mittlerweile zur weiten Verbreitung der Modularisierungsstrategie geführt, wenn auch mit deutlichen hersteller- und länderspezifischen Differenzierungen (Jürgens 2003). Von der Modulstrategie haben insbesondere die deutschen Automobilzulieferer profitiert. Die Stärken des deutschen automobilen Innovationssystems liegen in der Spezialisierung auf hochwertige Fahrzeugsegmente und einer Käuferstruktur, die im Hinblick auf Luxus- und Leistungsanforderungen eine lead market-Funktion erfüllt (BMBF 2000, S. 69–76). Aus unserer Sicht hängt das System der Arbeitsregulierung und der Mitbestimmung eng mit die-

ser Spezialisierung zusammen und ist für die Innovationsorientierung der Unternehmen von großer Bedeutung (Jürgens 2002).

Darüber hinaus beeinflusst die staatliche und überstaatliche (europäische) Regulierung Intensität und Ausrichtung von Innovationen in hohem Maße (Jürgens/Meißner 2005). Regulierung wird zugleich und nach wie vor zum Schutz der heimischen Automobilindustrien eingesetzt. Dem oft beschworenen Risiko, dass die Automobile durch staatliche Auflagen zu teuer würden, ist entgegenzuhalten, dass gerade die Anhebung der Standards im Bereich von Sicherheit, Verbrauch und Emissionen auf den internationalen Produktmärkten Entwicklungsspielräume für Billigautomobilkonzepte entscheidend geschmälert hat. Durch die Formulierung von Standards und Grenzwerten wurden den Herstellern auf längere Sicht Zielkorridore vorgegeben, durch die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen forciert und die Suche nach technologischen Alternativen angeregt werden (Jürgens/Meißner 2005, S. 223).

Allerdings ist gegenüber den hochfliegenden Ankündigungen und Erwartungen im Hinblick auf baldige Einführung von Zukunftstechnologien in Deutschland seit kurzem eine starke Ernüchterung eingetreten. Technologieprojekte wurden gekappt oder weit in die Zukunft hinausgeschoben. Dies gilt für den Brennstoffzellenantrieb, dessen Serieneinsatz nun über den Zeitpunkt 2015 hinaus verschoben wurde, und es gilt für den Einsatz von *Drive-by-wire*-Technologien. Die Rede ist von einem „Paradigmenwechsel“. Der wahrgenommene Kundennutzen und die technische Machbarkeit treten an die Stelle von Technikvisionen. So kündigte DaimlerChrysler an, rund 600 elektronikgestützte Funktionen aus den Fahrzeugen herauszunehmen, da sie vom Fahrer ohnehin nur selten genutzt und kaum wahrgenommen würden.

4.2 WAS SIND RADIKALE INNOVATIONEN?

Die Neuorientierung scheint vorläufig ein, wenn auch nicht nationaltypisches, so doch sektoraltypisches Muster inkrementeller Innovationen zu bestätigen. „Ausreißer“ im Sinne radikaler Innovationen werden rasch wieder „auf den Teppich geholt“ und inkrementell kleingearbeitet. Dies erscheint uns allerdings nicht als eine Besonderheit des deutschen Innovationssystems

im Sinne der Varieties-of-capitalism-Debatte, sondern als sektorspezifische Besonderheit (vgl. Kapitel 1). Diese dürfte zumindest so lange Geltung haben, wie Automobilhersteller ihre proprietären Produktarchitekturen und die Kontrolle der Standardsetzung beibehalten können.

Die Entwicklung in der Automobilindustrie wirft auch die Frage auf, wie tragfähig die Unterscheidung zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen überhaupt ist. Radikale Innovationen sind für Canzler und Marz (1997) solche, die das dominante Design der „Rennreiselimousine“ und die bestehenden kulturellen Funktions- und Nutzungsmuster des Automobils überwinden. Im Prinzip könnte sich aus dem Einsatz der bisher autofremden neuen Technologien, die sich durch die Integration von Informationstechnik, Sensorik und Optoelektronik entwickeln, ein Schub radikaler Innovationen in Richtung auf „innovative Verkehrskonzepte jenseits des konventionellen Universalautomobils“ (Canzler/Marz 1997, S. 363) ergeben. Diese radikalen Innovationspotenziale werden jedoch nicht zum Tragen gebracht. Die Strategie inkrementeller Innovationen kann aus sozialökologischer Perspektive nur eine Problemverschiebung erreichen; zugleich ist der für sie erforderliche Forschungs- und Entwicklungsaufwand sehr hoch und die durch sie gebundenen Ressourcen gehen zu Lasten von Entwicklungsprojekten, die im Sinne alternativer ökologisch orientierter Verkehrskonzepte notwendig wären. Es bildet sich ein Innovationspfad, der sich, so Canzler und Marz, „am besten als stagnierende Innovation bzw. innovative Stagnation oder kurz als Stagnovation bezeichnen lässt“ (Canzler/Marz 1997, S. 367f.). Der Pfad inkrementeller Innovationen wäre in dieser Perspektive nur durch einen Bruch des „Automobilpakts“ zwischen Unternehmen, Staat und Nutzern im Hinblick auf „den kollektiv gewünschten Sinn und die Nutzung des Artefaktes Automobil“ (Canzler/Marz 1997, S. 360) zu überwinden.

Einen ganz anderen Inhalt hat die Unterscheidung von inkrementellen und radikalen Innovationen in der Varieties-of-capitalism-Theorie, auf die wir eingangs bereits kurz eingegangen sind. Hier bezeichnet sie unterschiedliche Wachstumsdynamiken einzelner Branchen bzw. Subbranchen, die wesentlich auf deren unterschiedliche „technologische Regime“ und institutionelle Einbettung zurückzuführen

sind. Radikal-innovative Branchen bzw. Subbranchen, etwa im Bereich der Biotechnologie oder der Software, ermöglichen es Unternehmen, bei hohem Risiko hohe Wachstumsraten zu erzielen; andere Branchen, wie die Automobilindustrie, sind in ihren Wachstums- und Aneignungsbedingungen inhärent auf inkrementelle Innovationen ausgerichtet. Unterschiedliche nationale Institutionensysteme bieten – und dies ist der springende Punkt in dieser Theorie – den Akteuren auf Branchenebene mehr oder minder günstige Bedingungen bei der Verfolgung sei es radikaler oder inkrementeller Innovationsstrategien. Der deutsche Institutionenkontext begünstigt demnach inkrementelle Innovationen, und dies erklärt auch, dass hier die Automobilindustrie in besonderem Maße gedeihen konnte.

Zwar spricht einiges für die These der komparativen institutionellen Vorteile auch als Erklärungsgrund für die starke Rolle der deutschen Automobilindustrie. Die Zuweisung der Automobilindustrie zu *einem* „technologischen Regime“ erscheint aber kaum angemessen. Charakteristisch für das gegenwärtige Innovationsgeschehen ist das Aufkommen eines neuen technologischen Paradigmas, das neue Produktarchitekturen und neue Kompetenzen erfordert. Diese gehen mit tief greifenden Reorganisationen von Unternehmen und neuen Geschäftsmodellen einher, ein großer Teil der Innovationen (in den Bereichen Elektronik, Sensorik, Software) kommt von außerhalb der Industrie im engeren Sinne. Die technologische Umwälzung wird weitgehend von etablierten Großunternehmen vorangetrieben. Es kommt also nicht zu einer neuen Gründerphase und zu einem „entrepreneurial regime“ im Sinne der evolutionären Ökonomie, dennoch verbleibt die Entwicklung auch nicht im Rahmen routinisierter Innovationsabläufe der bestehenden Unternehmen. Allerdings lassen sich die Veränderungsdynamiken im Bereich der Industrieorganisation und der Geschäftsmodelle auch nicht nur – und wohl auch nicht primär – aus den technologischen Innovationen erklären. Globalisierungsprozesse und Kapitalmarktentwicklungen spielen dabei eine wesentliche Rolle. „Radikal“ und „inkrementell“ erweisen sich dabei als Charakterisierungen, die nicht hinreichen, um das Innovationsgeschehen in der Automobilindustrie ausreichend differenziert zu erfassen.

Die deutsche Automobilindustrie, so lässt sich zusammenfassend feststellen, hat sich in der gegenwärtigen Umbruchphase als außerordentlich innovationsstark erwiesen. Sie spielt sowohl bei der Integration neuer Basistechnologien wie bei der Neustrukturierung der Industrieorganisation eine führende Rolle. Die Spezialisierungsstruktur auf Oberklassenfahrzeuge mit technologischem Führungsanspruch begründet die Rolle Deutschlands als *lead market* für die internationale Automobilindustrie. Regulierungen zunehmend in der Form internationaler Ökologie- und Sicherheitsstandards, haben wesentlich zur Intensivierung des Innovationsgeschehens beigetragen. Gerade das Beispiel der Automobilindustrie zeigt aber auch, dass erfolgreiche Innovationen nicht nur die Intensivierung von Forschung und Entwicklung, sondern auch die Beherrschung von Kosten- und Qualitätsanforderungen in den Prozessketten sowie Kundenakzeptanz für die neuen Funktionalitäten zur Voraussetzung haben.

5

Schlussfolgerungen

In sektoraler Perspektive zeigt sich eine große Varianz spezifischer Faktoren, die Innovationsprozesse beeinflussen. Wir fassen unsere Schlussfolgerungen in sieben Punkten zusammen.

(1) Deutlich zu relativieren ist die Bedeutung der Inventionsphase, auf die der Innovationsdiskurs mit der Betonung von Forschung und Entwicklung, Kreativität etc. immer noch stark fixiert ist. Eine wesentliche Rolle spielen Wissensarchitekturen, Standardisierungsprozesse, Kapitalmarktbeziehungen, neue Geschäftsmodelle und spezifische Aneignungsbedingungen. Deutlich wird im sektoralen Vergleich die unterschiedliche Rolle staatlicher Politik und nationaler Kontexte.

(2) Die Innovationsbedingungen in den einzelnen Branchen und Ländern haben sich auch historisch sehr stark verändert. Die Entwicklung von Branchen folgt dabei nicht immer dem einfachen Muster des Übergangs von radikalen zu inkrementellen Innovationen im Zuge ihrer „Reifung“, wie die Beschleunigung des technologischen Wandels in den drei untersuchten In-

dustrien, die bereits eine lange Geschichte und relativ stabile Phasen inkrementeller Innovation hinter sich haben, zeigt.

(3) Die staatliche Regulierung der Angebots- und Nachfragebedingungen ist – wenn auch in unterschiedlicher Weise – für Innovationsprozesse in allen Branchen und Ländern relevant, auch in den angeblich überwiegend von marktförmiger Koordination bestimmten liberalen Marktwirtschaften wie den USA.

(4) Transnationale Unternehmen organisieren ihre Innovationsaktivitäten im globalen Maßstab. Um Innovationsprozesse zu begreifen, muss folglich auch die internationale Arbeitsteilung in den Blick genommen werden. Nationale Innovationssysteme können nicht als abgeschlossene und isolierte Einheiten betrachtet und miteinander verglichen werden. Sie interagieren miteinander und bedingen sich in ihren Stärken und Schwächen gegenseitig.

(5) Die Fokussierung der Innovationsdebatte auf Unternehmensgründungen, Venture Capital-Finanzierungen, Cluster-Bildungen lenkt davon ab, dass auch Innovationsprozesse in Netzwerken weitgehend von oligopolistischen Großunternehmen beherrscht werden, die sich den Großteil der aus den Innovationen resultierenden Extraprofite aneignen.

(6) Die Performanz des „Innovationsstandorts Deutschland“ im High-Tech-Bereich ist gemischt. In der Pharmaindustrie und in der Telekommunikationsindustrie ist ein relativer Niedergang zu verzeichnen, der jedoch differenziert zu betrachten ist und sehr unterschiedliche Gründe hat, die nicht unter einfache neoliberale oder institutionalistische Schemata subsumiert werden können.

(7) Die deutsche Innovationsdebatte ist sehr auf Technologieförderung sowie auf neoliberale ordnungspolitische Vorgaben fixiert und blendet Fragen der sozialen und ökologischen Qualität von Innovationen und ihrer Diffusion weitgehend aus. Diese Formierung des Innovationsdiskurses stellt selbst eine zentrale Innovationsschwäche dar. Viele Innovationen sind erst durch die Kritik sozialer Bewegungen und darauf reagierende soziale und ökologische Regulierungen angestoßen worden.

- Beise, M.** (2004): Lead markets: country-specific drivers of the global diffusion of innovations; in: *Research Policy*, S. 997–1018
- Boston Consulting Group** (2001): Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands als Standort für Arzneimittelforschung und -entwicklung, November 2001
- Bundesministerium für Bildung und Forschung** (Hrsg.) (2000): Zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Zusammenfassender Endbericht 2000, Bonn
- Canzler, W./Marz, L.** (1997): Stagnovation. Der Automobilpakt und die gedopte Arbeitsgesellschaft; in: *Universitas* 610, S. 359–371
- Carpenter, M./Lazonick, W./O'Sullivan, M.** (2003): The stock market and innovative capability in the New Economy: the optical networking industry; in: *Industrial and Corporate Change* 5, S. 963–1034
- Casper, S./Soskice, D.** (2004): Sectoral Systems of Innovation and Varieties of Capitalism: Explaining the Development of High-technology Entrepreneurship in Europe; in: *Malerba, F. (Hrsg.): Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge, S. 348–387
- Dalum, B./Villumsen, G.** (2003): Fixed Data Communications: Challenges for Europe; in: *Edquist, C. (Hrsg.): The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation*, Cheltenham, S. 40–70
- DIHK** (Hrsg.) (2005): FuE-Verlagerung: Innovationsstandort Deutschland auf dem Prüfstand, Berlin
- Edquist, C.** (Hrsg.) (2003): *The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation*. Cheltenham
- Edquist, C.** (2003a): The Fixed Internet and Mobile Telecommunications Sectoral System of Innovation: Equipment, Access and Content; in: *Edquist, Charles (Hrsg.) (2003): The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation*, Cheltenham, S. 1–39
- Esser, J./Lüthje, B./Noppe, R.** (Hrsg.) (1997): Europäische Telekommunikation im Zeitalter der Deregulierung. Infrastruktur im Umbruch, Münster
- Funk, J. L./Methe, D. T.** (2001): Market- and committee-based mechanisms in the creation and diffusion of global industry standards: the case of mobile communication; in: *Research Policy*, S. 589–610
- Gaisser, S./Nusser, M./Reiss, T.** (2004): Empfehlungen zur Stärkung des Pharma-Innovationsstandortes Deutschland. Diskussionspapier im Rahmen des Forschungsvorhabens „Stärkung des Pharma-Innovationsstandortes Deutschland“ der Hans-Böckler-Stiftung und Fraunhofer-ISI
- Gassmann, O./Reepmeyer, G./von Zedtwitz, M.** (2004): Leading Pharmaceutical Innovation. Trends and Drivers for Growth in the Pharmaceutical Industry, Berlin
- Greb, R.** (2000): Zentralisierung in der globalen Unternehmung. Die Organisation unternehmensinterner FuE in der chemischen Industrie, Wiesbaden
- Hall, P. A./Soskice, D.** (Hrsg.) (2001): *Varieties of Capitalism. The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford
- Hommen, L.** (2003): The Universal Mobile Telecommunications System (UMTS): Third Generation; in: *Edquist, C. (Hrsg.): The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation*, S. 129–161
- Hommen, L./Manninen, E.** (2003): The Global System for Mobile Telecommunications (GSM): Second Generation; in: *Edquist, C. (Hrsg.): The Internet and Mobile Telecommunications System of Innovation*, Cheltenham, S. 71–128
- HypoVereinsbank/Mercer Management Consulting** (2001): Automobiltechnologie 2010. Technologische Entwicklungen im Automobil und ihre Konsequenzen für Hersteller, Zulieferer und Ausrüster, München
- Jürgens, U.** (2002): Corporate Governance, Innovation and Economic Performance – A Case Study on Volkswagen. Discussion Paper FS II 02-205, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin
- Jürgens, U.** (2003): Industriegovernance und Produktionskonzepte; in: *Canzler W./ Schmidt, G. (Hrsg.): Das zweite Jahrhundert des Automobils. Technische Innovationen, ökonomische Dynamik und kulturelle Aspekte*, Berlin, S. 15–42
- Jürgens, U./Sablowski, T.** (2004): A New Model of Industrial Governance? Wintelism in the InfoCom Industry; in: *Faust, M./Voskamp, U./Wittke, V. (Hrsg.), European Industrial Restructuring in a Global Economy. Fragmentation and Relocation of Value Chains*, SOFI Berichte, Göttingen, S. 221–240
- Jürgens, U./Meißner, H.-R.** (2005): Arbeiten am Auto der Zukunft. Produktinnovationen und Perspektiven der Beschäftigten, Berlin
- Malerba, F.** (Hrsg.) (2004): *Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge
- McKelvey, M./Orsenigo, L./Pammolli, F.** (2004): Pharmaceuticals analyzed through the lens of a sectoral innovation system; in: *Malerba, F. (Hrsg.): Sectoral Systems of Innovation. Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe*, Cambridge, S. 73–120
- McKinsey & Company/Institut für Produktionsmanagement, Technologie und Werkzeugmaschinen** (2003): HAWK 2015. Wissensbasierte Veränderungen der automobilen Wertschöpfungskette. VDA-Reihe Materialien zur Automobilindustrie 30, Frankfurt/M.
- Mercer Management Consulting/Fraunhofer-Gesellschaft** (2004): Future Automotive Industry Structure (FAST) 2015 – Die neue Arbeitsteilung in der Automobilindustrie, VDA-Materialien zur Automobilindustrie 32, München
- Naschold, F./Dörrenbächer, C./Meissner, H.-R./Renneke, L.** (2000): Kooperieren über Grenzen. Evolutionsprozesse globaler Produktentwicklungsverbünde in der InfoCom-Industrie, Heidelberg
- Reger, G./Beise, M./Belitz, H.** (1999): Innovationsstandorte multinationaler Unternehmen. Internationalisierung technologischer Kompetenzen in der Pharmazeutik, Halbleiter- und Telekommunikationstechnik, Heidelberg
- Sablowski, T.** (2003): Kapitalmarktorientierte Unternehmensführung und neue Branchenstrukturen: Das Beispiel der InfoCom-Industrie; in: *Dörre, K./Röttger, B. (Hrsg.), Das neue Marktregime. Konturen eines nachfordistischen Produktionsmodells*, Hamburg, S. 206–226.
- Schröder, G.** (2004): Vorwort; in: *Steinmeier, F.-W./Machnig, M. (Hrsg.): Made in Germany '21*, Hamburg, S. 9–12
- Sinn, H.-W.** (2004): Ist Deutschland noch zu retten?, München
- Steinmeier, F.-W.** (2004): Aufbruch in Deutschland; in: *Steinmeier, F.-W./Machnig, M. (Hrsg.): Made in Germany '21*, Hamburg, S. 15–26
- van Ex, F./Meeusen, W.** (2000): Regulatory Registration Data for Pharmaceutical Products as an Alternative for a Patent-based Indicator. CESIT Discussion Paper 02, Universität Antwerpen
- Vitols, S.** (2004): Changes in Germany's Bank-Based Financial System: A Varieties of Capitalism Perspective. WZB discussion paper, SP II 2004 – 03, Berlin
- Zeller, C.** (2001): Clustering Biotech: A Recipe for Success? Spatial Patterns of Growth of Biotechnology in Munich, Rhineland and Hamburg; in: *Small Business Economics*, S. 123–141