

# Teil I

## Das Wichtigste im Überblick

## Das Wichtigste im Überblick

Der Produktionsfaktor "Wissen" gewinnt als eine wesentliche Triebkraft für Wachstum, Strukturwandel und damit für wirtschaftlichen und sozialen Wohlstand zunehmend an Bedeutung. Die Kompetenzen und die Bereitschaft der Unternehmen zu Innovationen, die Bedingungen für die Verbreitung und Umsetzung neuer Technologien in neue Produkte und Herstellungsverfahren sowie eine breite gesamtwirtschaftliche Wissensbasis spielen für den Erfolg im Innovationswettbewerb dabei ebenso eine Rolle wie die makroökonomische Entwicklung und die allgemeinen Rahmenbedingungen. Für den aktuellen Stand der technologische Leistungsfähigkeit Deutschlands ergibt sich komprimiert das folgende Bild:

### Kurzfristige Perspektive .....

In der kurzfristigen Perspektive zeigt sich eine relativ hohe Effizienz des deutschen Innovationssystems: Neues Wissen wird in der Industrie schnell in patentgeschützte Erfindungen umgemünzt, die Innovationsanstrengungen der Wirtschaft nehmen wieder zu, das Durchsetzungsvermögen auf dem Weltmarkt ist groß. Die Auslandsnachfrage nach FuE-intensiven Gütern ist ein wesentlicher Motor des wirtschaftlichen Wachstums.

Der Aufwärtstrend im FuE-intensiven Sektor der Industrie hielt an. In den Bereichen der Spitzentechnik zeigen sich höhere Wachstumsraten, während die Wirtschaftszweige der höherwertigen Technik - Deutschlands traditioneller Domäne - im Vergleich zu früheren Konjunkturzyklen an Dynamik verloren haben (Ausnahme: Automobilbau) und sich einem verstärkten Preiswettbewerb gegenüber sehen.

### Mittelfristige Perspektive .....

Der aktuelle Aufwärtstrend erscheint jedoch nicht kräftig genug, um das in den letzten Jahren beim Ausbau der Wissens- und Sachkapitalbasis in der Industrie Versäumte wieder wettmachen zu können. Offensichtlich reichen die mittelfristigen Markterwartungen der Unternehmen nicht aus, um das Produktionspotential im FuE-intensiven Sektor kräftig auszuweiten und um eine regelrechte Gründungswelle auszulösen. Insofern zeigen sich für den mittleren Zeithorizont erste Schatten.

Forschung und Entwicklung (FuE) ist eine Investition in technologisches Wissen, die sich erst in den Folgejahren in neue Produkte und Prozesse umsetzen läßt. Die jahrelang beobachtete Anpassung der FuE-Aktivitäten nach unten ist in Deutschland aller Voraussicht nach abgeschlossen. Die Intensität, mit der sich die Unternehmen in FuE engagieren, steigt wieder. Dies ist insofern ein Hoffnungsschimmer, als FuE-Aktivitäten eine wichtige Stimulanz des technischen Fortschritts sind. FuE spiegelt in den FuE-intensiven Industrien zwar nur einen Teil des gesamten Innovationspotentials wider, darunter jedoch den "harten" Kern.

Dennoch muß das FuE-Niveau der deutschen Industrie im mittelfristigen Vergleich als zu niedrig eingeschätzt werden, zumal die Unternehmen in den meisten Konkurrenzländern bereits seit einigen Jahren wieder kräftig in FuE investieren. Trotz der eher verhaltenen mittelfristigen Perspektive tut sich im Einzelnen Beachtliches: Dies gilt bspw. für den Aufholprozeß in der Biotechnologie und für die kräftige Stärkung der sowieso schon beeindruckenden Position im Automobilbau. Auch aus der Dynamik des Dienstleistungssektors kommen prinzipiell positive Signale - am internationalen Maßstab gemessen ist jedoch nichts Außergewöhnliches zu berichten. Im Vergleich zu den USA und anderen hochentwickelten Volkswirtschaften hängt der Dienstleistungssektor immer noch zurück. Es wäre wünschenswert, wenn die Signale aus

dem Dienstleistungsbereich, die vor allem Innovationen im Spitzentechnikbereich beflügeln, stärker wären.

### **Langfristige Perspektive .....**

Ob die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Wirtschaft nachhaltig ist, wird langfristig an den Schulen und Universitäten entschieden. Denn Bildung, Wissenschaft und Forschung sind die Fundamente der technologischen Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Qualifizierte Arbeit und ein hoher Leistungsstand der wissenschaftlichen Forschung sind deshalb die Faktoren, die hochentwickelte Volkswirtschaften wie Deutschland im internationalen Standortwettbewerb in die Waagschale legen können. Innovationen sind letztlich das Ergebnis der Investitionen in Bildung, Wissenschaft und Forschung. Fehlt es dort, so könnte sich dies als Hemmschuh für Innovation, Wachstum und Beschäftigung erweisen.

Bei diesen, die technologische Leistungsfähigkeit langfristig prägenden Faktoren zeichnen sich aus deutscher Sicht größere Probleme ab, über die die kurzfristig im Aufschwung erzielten Erfolge auf den Weltmärkten sowie die gesteigerten Innovationsanstrengungen nicht hinwegtäuschen dürfen. Zwar ist die Leistungsfähigkeit von Hochschulen und Forschungsinstituten als hoch einzustufen. Doch zum einen zeigt sich hier ein entschiedener Reformstau, zum anderen beruht die aktuelle Leistungsfähigkeit auf in der Vergangenheit getätigten Investitionen. Aktuell wird zu wenig in die Zukunft investiert (Bildung, berufliche Ausbildung, Hochschulen). Es wäre sehr bedenklich, wenn Deutschland in seinen Bildungsanstrengungen weiter hinter die wichtigsten Konkurrenzländer zurückfallen würde. Eine entsprechende Projektion aus dem internationalen Status quo heraus würde für Deutschland nicht positiv ausfallen.

### **Defizite beim Aufbau neuer Arbeitsplätze durch Innovationen .....**

Trotz der kurzfristig positiven Perspektiven für die Industrie konnten die FuE-intensiven Wirtschaftszweige ihre aus den 80er Jahren bekannte Rolle als Anbieter zusätzlicher Arbeitsplätze im Konjunkturaufschwung nicht wahrnehmen. Wachstum und Beschäftigungsentwicklung haben sich auch in den FuE-intensiven Industrien entkoppelt. Zusätzliche Arbeitsplätze werden, wenn überhaupt, dann nur für qualifizierte Fachkräfte angeboten. Die Beschäftigungschancen für gering Qualifizierte haben sich weiter verschlechtert. Der Trend zur Verschiebung der Qualifikationsstruktur setzt sich damit weiter fort.

Die FuE-intensiven Wirtschaftszweige bilden den Kern des Innovationspotentials der deutschen Wirtschaft. Nachgelagerte Bereiche profitieren von Effizienzsteigerungen, die in den FuE-intensiven Industrien ihren Ursprung haben. FuE-intensive Industrien leisten jedoch nur indirekt einen Beitrag zur Lösung der Beschäftigungsprobleme. Sie bündeln wissenschaftlich technisches Know-how und liefern die Lösungsansätze, die in anderen Wirtschaftszweigen - hierzu zählt vor allem auch der Dienstleistungsbereich - angewendet und dort in Arbeitsplätze umgesetzt werden. **Zusätzliche** Beschäftigung entsteht nur noch temporär in einzelnen Industriezweigen, in stabiler Form allein im Dienstleistungssektor. Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK) gehören hier zu den treibenden Kräften. Die sektorale Mobilität der Arbeitskräfte ist im internationalen Vergleich allerdings gering. Wer seinen Arbeitsplatz in der Industrie verloren hat, tut sich schwer, einen neuen Arbeitsplatz im Dienstleistungssektor zu finden. Die Ausgangslage für den Abbau der Arbeitslosigkeit ist nicht einfacher geworden.

### **Schwächen beim Strukturwandel zu wissensintensiven Dienstleistungen .....**

Hinzu kommt: Die Stärken in der Industrie werden zwar verteidigt, neue Potentiale im Dienstleistungsbereich hingegen nur unzureichend mobilisiert. Trotz der Anteilsgewinne bei den Dienstleistungen ist Deutschland international gesehen - beispielsweise je Kopf gerechnet - immer noch relativ schwach mit innovativen und wissensintensiven Dienstleistungen ausgestattet. Zudem kommen weder Wachstum noch Beschäftigung im Dienstleistungssektor insgesamt voran, noch konnte in den letzten Jahren der Beschäftigungsabbau in der Industrie kompensiert werden. In Deutschland fehlt es dem Dienstleistungssektor an einer hinreichenden Eigendynamik, und somit auch an der Entwicklung neuer differenzierter und anspruchsvoller Dienstleistungsmärkte wie dies in anderen Ländern der Fall ist. Daher fehlen auch Herausforderungen an die Innovationsfähigkeit der Industrie.

### **Eigenheiten des deutschen Innovationssystems .....**

Es gibt kein allgemeingültiges, international bewährtes **“Erfolgsrezept“**, um die technologische Leistungsfähigkeit eines Landes zu sichern und auszubauen. Länder haben ihre spezifischen Stärken und Schwächen, die es zu verstehen und zu nutzen gilt. Die traditionelle Stärke Deutschlands im Bereich der Höherwertigen Technik legt die Schlußfolgerung nahe, daß die deutschen Unternehmen vor allem mit technologieintensiven systematischen Verbesserungen entlang vorgezeichneter Entwicklungslinien Erfolg haben. Dies wird unterstützt durch die Fähigkeit, das weltweite Know-how in der Spitzentechnik durch eine breite und qualitativ hochwertige Wissensbasis in die Innovationsaktivitäten anderer Sektoren zu integrieren.

Andererseits aber tut sich Deutschland schwer, eine Vorreiterrolle in der Entwicklung von neuen Märkten einzunehmen. Es gibt keinen Grund, dies als fatale Schwäche zu werten. Vielmehr ist es ein anderer Weg. Gerade für Deutschland gilt: Auch eine **“fast follower“-Strategie** kann erfolgreich sein. Eine breite Wissensbasis und die regionale und sektorale Vielfalt Deutschlands ist die Grundlage für die schnelle Diffusion neuer Technologien in innovative Produkte und Prozesse und damit für allfällige Auf- und Überholprozesse. Ob in einer globalisierten Welt künftig für **“Nachzügler“** wie Deutschland jeweils genügend Zeit zur Umsetzung von Innovationen in Wertschöpfung bleibt, ist daher eine entscheidende Frage.

### **Ansatzpunkte der Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik .....**

Ausgehend von den Charakteristika des deutschen Innovationssystems und den hier zusammengefaßten Ergebnissen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit sollte die Innovationspolitik darauf ausgerichtet sein

- die weltweite Spitzenstellung Deutschlands bei etablierten Spitzen- und Höherwertigen Technologien zu erhalten und weiter auszubauen,
- den Aufbau neuer Kompetenzen auf neuen Technologiefeldern zu unterstützen, damit die Basis für **“fast-follower“-Strategien** auf verschiedensten Technologiefeldern vorhanden ist,
- durch Bildungs-, Ausbildungs- und Weiterbildungspolitik den Wandel zur Wissensgesellschaft zu forcieren,
- die Anpassungsfähigkeit des deutschen Innovationssystems zu erhöhen und
- die Rahmenbedingungen für Innovationsaktivitäten in Deutschland zu verbessern.

Die Stärke des deutschen Innovationssystems liegt in der regionalen und sektoralen Vielfalt. Den sich daraus ergebenden vielfältigen Gefahren einer Vermischung von partikularen Inter-

essen mit den Aufgaben der Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik sollte mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden. Die Gewichte von institutioneller, direkter, indirekt-spezifischer und indirekter Förderung haben sich in den letzten Jahren verschoben und die Spielräume in den Haushalten der Forschungs- und Innovationspolitik reduziert. Dies sollte überdacht werden. Zudem: Die Schaffung klarer Verantwortlichkeiten unterstützt maßgeblich die Bemühungen zur Effizienzsteigerung im Bereich der FuE-Infrastruktur.

Die Ergebnisse innovationspolitischer Maßnahmen werden eher bescheiden sein, wenn ihre Maßnahmen nicht konsistent in das existierende Innovationssystem eingebettet sind oder von komplementären Reformen begleitet werden. Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik sind damit integraler Bestandteil einer **weiter gefaßten wirtschafts- und sozialpolitischen Agenda**.

### **Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik als Querschnittspolitik auffassen .....**

Deutschland kann sich den weltweiten Entwicklungen nicht entziehen: Auf die Wissensintensivierung der Wirtschaft, die Strukturverschiebung von Wertschöpfung und Beschäftigung zugunsten der Dienstleistungen und die zunehmende internationale Verflechtung der Wirtschaft und des Innovationssystems als Folge der Globalisierung müssen Antworten gefunden werden. Dies birgt Chancen und Risiken. Deutschland kann zu den Gewinnern zählen, wenn es seine Stärken ins Spiel bringt und die Herausforderungen annimmt. Die Politik kann Zeichen setzen, die in der Wirtschaft und Wissenschaft aufgenommen werden und das öffentliche Meinungsbild prägen. Für sie ergibt sich die Aufgabe, in Zusammenarbeit mit Anbietern und Nutzern von Technologien, Wissenschaft und Wirtschaft, Dienstleistungen und Industrie Konzepte und Zielvorstellungen zur Erarbeitung weltmarktfähiger Lösungen zu formulieren, ohne dabei die technologischen Lösungen noch die Umsetzung in Produkte und Prozesse vorzugeben. Dies gilt vor allem für die Felder Energie und Umwelt, Bildung, Gesundheit und Alter, Verkehr und Mobilität, aber auch für die Modernisierung des Staates. Innovationspolitik hat in diesem Sinne die **Querschnittsaufgabe**, sich zum Anwalt innovativer Lösungen über alle Ressortgrenzen hinweg zu machen.

Die Bildungs-, Forschungs- und Innovationspolitik sieht sich einer umfangreichen Agenda für die nächsten Jahre gegenüber. Die kurzfristig positiven Perspektiven sollten genutzt werden, die mittel- und langfristigen strukturellen Herausforderungen anzunehmen.

## Ausgewählte Ergebnisse

Die technologische Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft kann nicht in einer "Meßziffer" ausgedrückt werden. Vielmehr müssen verschiedene Indikatoren verwendet werden, um die Entwicklung einzelner, für die Einschätzung der technologischen Leistungsfähigkeit relevanter, Teilbereiche der Volkswirtschaft abzubilden. Erst aus der Gesamtschau der Indikatoren ergibt sich die Beurteilung der aktuellen Lage und ihrer Entwicklungsperspektiven.

**Die industrielle Produktion, wie auch die Produktionspotentiale orientieren sich immer stärker in Richtung Forschung, Entwicklung und Wissensintensivierung. Die FuE-intensive Industrie entwickelte sich zuletzt dynamisch; Produktion und Auslandsabsatz legten kräftig zu.**

- Die Wirtschaftszweige der **Spitzentechnik**<sup>3</sup> liegen mit einem Anteil von mittlerweile etwa 7½ vH an der industrieller Wertschöpfung an **vorderster Front der Wachstumshierarchie**. Sie verzeichnen einen jährlichen Produktionszuwachs von 4 vH, die Wirtschaftszweige der Höherwertigen Technik von 3 vH. Für 1998 ist sogar mit einer Produktionsausweitung um die 8 vH für die FuE-intensiven Industrien insgesamt zu rechnen, die damit doppelt so hoch wie die der übrigen Industrie ausfallen dürfte.
- Die FuE-intensiven Industrien konnten in besonderem Maße von der **stürmischen Auslandskonjunktur** profitieren: 90 vH des Umsatzzuwachses bei FuE-intensiven Industrien zwischen 1995 und 1997 ist auf die Nachfrage aus dem Ausland zurückzuführen. Während der Auslandsumsatz der weniger FuE-intensiven Industrien zwischen 1995 und 1997 um rund 5 vH wuchs, ist in der Spitzentechnik ein Zuwachs von 17 ½ vH und in der Höherwertigen Technik um 9 ½ vH zu verzeichnen.
- Auf dem Weltmarkt ist Deutschland mit einem Anteil von 18 vH der **größte Exporteur Höherwertiger Technik** (vor Japan mit 16½ vH und den USA mit knapp 13 vH); in der Spitzentechnik beträgt der Welthandelsanteil 11½ vH.
- Nach wie vor liegt **Deutschlands besondere Stärke** in den Bereichen, die anspruchsvolle und überdurchschnittlich hohe Innovationsanstrengungen ("Höherwertige Technik") erfordern. Man kann sie jedoch weniger dort ausmachen, wo extrem hohe FuE-Aufwendungen erforderlich sind ("Spitzentechnik"). Dies wird vor allem im Vergleich mit den USA und Japan deutlich. Denn Deutschlands Defizite in der Spitzentechnik rühren wesentlich aus dem Warenaustausch mit den USA und Japan her. Auf europäischer Ebene ist Deutschland hingegen vielfach selbst in der Spitzentechnik Technologieführer.
- Die **leichte Positionsverbesserung in der Spitzentechnik** ist vor allem dem Aufschwung der *Telekommunikationsbranche* im Rahmen der Deregulierung in diesem Bereich zu verdanken. Eine fortschreitende Erosion der Vorteile im Außenhandel ist dagegen bei *pharmazeutischen Wirkstoffen* zu verzeichnen. Bei der Höherwertigen Technik verbucht insbesondere der *Automobilbau* zunehmende Außenhandelsüberschüsse.

<sup>3</sup> Der Bereich der Spitzentechnik umfaßt in dieser Studie Güter mit einem durchschnittlichen FuE-Anteil von über 8 ½ vH am Umsatz. Der Bereich der Höherwertigen Technik umfaßt Güter mit einem durchschnittlichen FuE-Anteil am Umsatz zwischen 3 ½ und 8 ½ vH. Beide Bereiche zusammengenommen bilden den FuE-intensiven Bereich der Industrie.

- Hinsichtlich der **Regionalstruktur** der Exporte hat es sich als günstig herausgestellt, daß Deutschlands breite Angebotspalette sehr gut auf die Bedürfnisse der mittel- und osteuropäischen Volkswirtschaften mit ihrem hohen Kapital- und Umweltschutzgüterbedarf zur Modernisierung und Sanierung zugeschnitten ist.

**Die Sachinvestitionen des FuE-intensiven Bereichs der Industrie nahmen wieder zu; sie haben aber den aus der letzten Rezession herrührenden Rückstand noch nicht ausgleichen können. Die Anzahl der Unternehmensgründungen entwickelt sich in den wissensorientierten Wirtschaftsbereichen überdurchschnittlich gut. Die Anzahl der Selbständigen und die Selbständigenquote steigen. Der Zuwachs geht aber wesentlich auf die Erhöhung der Anzahl der Selbständigen ohne Beschäftigten zurück.**

- Die **Investitionsneigung** in den FuE-intensiven Industrien Deutschlands zeigte 1996 und 1997 nach oben. Investitionen in Sachanlagen und Ausrüstungen machten 1996/97 knapp 4½ vH des Umsatzes aus - nach 4 vH in den beiden Vorjahren. Dennoch ist die Ausweitung des Produktionspotentials mit einer Rate von gut 1½ vH pro Jahr im Anschluß an die Rezession als ausgesprochen mager zu bezeichnen. Die **Produktionskapazitäten** haben 1997 noch nicht das Volumen von 1991 erreicht; die aus der Rezession stammende Lücke im Produktionspotential konnte noch nicht geschlossen werden.
- Zwischen 1994 und 1999 sind rund 85 vH der zusätzlich ausgegebenen (bzw. geplanten) industriellen Investitionsmittel in den FuE-intensiven Sektor geflossen. **Kapazitätserweiterung** hat als Investitionsmotiv aber erst in jüngster Zeit an Gewicht gewonnen, gerade in know-how-intensiven Industriezweigen. Dies ist - zusammen mit der Ausweitung der FuE-Kapazitäten - ein positives Signal.
- Die **Unternehmensgründungen** sind 1997 in den wissensorientierten Wirtschaftsbereichen weiter angestiegen. Die Anzahl der Neuerrichtungen von Unternehmen in **FuE-intensiven Industrien** erhöhte sich 1997 um 1,6 vH (Zum Vergleich: Sonstige Industrie: 0,3 vH). Im **Dienstleistungssektor** sind die Gründungsaktivitäten in den technologieintensiven Branchen (hauptsächlich im Bereich der Softwareerstellung) und unternehmensnahen Dienstleistungsbereichen wie bereits in den vergangenen Jahren besonders rege. Die Anzahl der Neuerrichtungen wuchs 1997 dort um ca. 6 ½ vH. Dennoch ist der Anteil der Gründungen in technologieintensiven Industriezweigen an allen Gründungen noch recht gering.
- Unternehmensgründungen werden überproportional von **Universitäts-** und **Fachschulabsolventen** vollzogen, vor allem in freiberuflichen Tätigkeiten. 19 vH der Universitäts- und 13 vH der Fachschulabsolventen sind selbständig. Technologieintensive Unternehmen werden dabei verstärkt von Absolventen mit ingenieur- oder naturwissenschaftlicher Fachrichtung gegründet. Die derzeitige Entwicklung der Studentenzahlen in diesen Fächern läßt eine skeptische Prognose für die Entwicklung technologieintensiver Unternehmensgründungen eher angebracht erscheinen.
- Der **Selbständigenquote** ist in der ersten Hälfte der 90er Jahre deutlich gestiegen. Dieser Anstieg beruht aber wesentlich auf einer Zunahme der Anzahl der Selbständigen ohne Beschäftigten und dem Rückgang der Anzahl der abhängig Beschäftigten. Die Anzahl der Selbständigen mit Beschäftigten ist seit 1994 rückläufig. Eine Ausnahme bilden die beiden Bereiche unternehmensorientierte Dienstleistungen und Verkehr/Nachrichten, in denen auch die Anzahl der Selbständigen mit Beschäftigten in den letzten Jahren angestiegen ist. Die arbeitsplatzschaffende Wirkung des Wechsels in die Selbständigkeit ist insgesamt gesunken.

**Die Patentaktivität steigt weltweit an. Deutschland kann seine Spitzenstellung bei den weltmarktrelevanten Patentanmeldungen behaupten. Auch in der Erfindungstätigkeit ist Deutschland auf den Bereich der Höherwertigen Technik spezialisiert. Die relative Ausrichtung der Erfindungstätigkeit der großen Volkswirtschaften verändert sich kaum.**

- Das Aufkommen an weltmarktrelevanten **“Triadepatenten“** steigt nach einer Atempause zu Beginn der 90er Jahre seit 1994 wieder an. Diese Entwicklung zeigt sich für alle großen Industrieländer. Sie ist nicht zuletzt Ausdruck des verschärften internationalen Innovationswettbewerbs. Auch eine Reihe kleinerer Volkswirtschaften (z.B. Schweiz, Schweden, Kanada) verzeichnet eine deutliche Zunahme.
- Bezogen auf Bevölkerungszahl und Wirtschaftskraft ist **Deutschland** – in etwa gleich auf mit Japan und deutlich vor den USA – unter den großen Industrieländern das **patentstärkste Land**. Nimmt man die jährliche Exportleistung als Maßstab, ergeben sich allerdings deutliche Vorteile für die USA und Japan.
- Die führende Position Deutschlands in **Europa** ist unangefochten. Die Intensität der weltmarktrelevanten Patentaktivität Frankreichs und Großbritanniens ist etwa halb so hoch wie die Deutschlands.
- Auch aus der Struktur der Patentaktivität geht hervor, daß die spezifischen Vorteile Deutschlands im Bereich der Höherwertigen Technik liegen. Gemessen an der Patentaktivität in der Höherwertigen Technik, ist die Patentaktivität in der Spitzentechnik eher schwach ausgeprägt. Auch die **Spezialisierung in der Erfindungstätigkeit** bleibt bei den großen Volkswirtschaften in den 90er Jahren nahezu **konstant**. Lediglich einige kleinere Volkswirtschaften (insbesondere Kanada und Schweden) können durch starke Zugewinne in einzelnen Bereichen der Spitzentechnik das Profil ihrer Erfindungstätigkeit nachhaltig ändern.

**Die Industrie weitet Forschungsbudgets und Innovationsausgaben aus; allerdings hinken die investiven Innovationsaufwendungen noch hinterher. Das Gewicht von Produktinnovationen nimmt zu; Prozeßinnovationen verlieren an Bedeutung.**

- 1997 hat es in der Breite eine deutliche **Steigerung der FuE-Aufwendungen** von gut 10 vH gegenüber 1995 gegeben. Der Zuwachs von FuE ist damit erstmals in den 90er Jahren oberhalb des Umsatzwachstums geblieben. Auch das **FuE-Personal** (3 vH gegenüber 1995) weist erstmals seit 1987 wieder eine Zunahme auf.
- FuE allein reicht zur Verbesserung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit noch nicht aus. Andere Faktoren (z. B. die schnelle Adaption neuer Technologien; marktnahe, kundenorientierte Innovationsaktivitäten) haben für die Innovationsfähigkeit und für die Ausschöpfung der Wachstumspotentiale an Bedeutung gewonnen.
- Die Innovationsbudgets der Unternehmen sind in den Jahren 1996 und 1997 erstmals wieder ausgeweitet worden (um 9 vH gegenüber 1995). Von 1992 bis 1995 waren sie stetig zurückgegangen. Dabei sind allerdings vorrangig die **laufenden** Aufwendungen für die kurzfristige Umsetzung von Know how in neue Produkte und Prozesse **gesteigert** worden. Die eher längerfristig orientierten **investiven** Ausgaben sind hingegen nur **sehr schleppend** in Gang gekommen, sogar noch langsamer als die Anlageinvestitionen insgesamt.

- Der Umsatz der Unternehmen mit **Produktinnovationen** (d.h. mit Produkten, die für das Unternehmen neu sind) ist im Aufschwung deutlich gestiegen. Innovationen zielen nun wieder vermehrt auf neue und verbesserte Produkte sowie auf ein modernes Produktionsprogramm. Die Bewertung dieser Verbesserung ist schwierig, da kürzere Produktlebenszyklen - bei gleichbleibender Wettbewerbsposition - einen steigenden Anteil neuer Produkte am Umsatz erfordern. Zudem gilt, daß sich der Innovationswettbewerb auf der Produktseite verschärft hat.
- Die größere Marktnähe der Innovationsaktivitäten und die Verstetigung der FuE-Anstrengungen hat Wirkung gezeigt. Die Umsatzanteile mit **Marktneuheiten** sind wieder gestiegen. Andererseits konzentrieren sich Marktneuheiten auf immer weniger Unternehmen. Ein Großteil der Produktinnovationen hat eher den Charakter von graduellen Weiterentwicklungen, Produktdifferenzierungen und Imitationen; ihr hoher Anteil ist jedoch ein Zeichen für eine beschleunigte Diffusion technischen Wissens.
- **FuE-Verhalten** und **Innovationsverhalten** der Unternehmen sind mittelfristig eng gekoppelt. Insbesondere ist die Nutzung externen Wissens **vielfach komplementär** zu eigenen FuE-Anstrengungen. Die FuE-Kooperationsfähigkeit von Klein- und Mittelunternehmen mit Forschungseinrichtungen und Industriebetrieben nimmt in dem Maße zu, in dem sich die FuE-Beteiligung weiter verstetigt.

**Der Rückgang der gesamtwirtschaftlichen FuE-Intensitäten in den meisten Industrieländern scheint gestoppt. Dies gilt auch für Deutschland. Das öffentliche Engagement zur Förderung und Finanzierung von Wissenschaft und Forschung verliert weltweit an Gewicht. Die nationalen Schwerpunkte der FuE-Tätigkeiten der Wirtschaft verändern sich nur wenig.**

- In den meisten großen Volkswirtschaften sind die FuE-Anstrengungen in den 90er Jahren nicht mehr gestiegen bzw. real zurückgenommen worden, allerdings nirgends so nachhaltig und langandauernd wie in Deutschland. Deutschland hat daher seine **Spitzenposition bei den FuE-Intensitäten** vom Anfang der 90er Jahre **eingebüßt**. Eine weitere Abwärtsentwicklung konnte zwar jüngst gestoppt bzw. leicht umgekehrt werden, ohne daß jedoch die Defizite aus der ersten Hälfte der 90er Jahre wettgemacht werden konnten.
- Schweden liegt derzeit mit 3,6 vH bei der gesamtwirtschaftlichen **FuE-Intensität** im weltweiten Vergleich an der Spitze, gefolgt von Japan, Korea und Finnland (jeweils 2,8 vH), der Schweiz (2,7 vH) und den USA (2,6 vH). Deutschlands FuE-Intensität liegt bei 2,4 vH. Auf Deutschland entfallen 8½ vH der 1996 in den OECD-Ländern aufgewandten Mittel.
- In Deutschland und Großbritannien sind konstant annähernd 40 vH der gesamten FuE-Aufwendungen auf **staatliches Engagement** zurückzuführen. In Frankreich liegt dieser Anteil etwas höher (ca. 47 vH in 1996) allerdings mit stark fallender Tendenz. Auch in den USA hat das staatliche FuE-Engagement seit Beginn der 1990 Jahre an Gewicht (Rüstung, Großprojekte) verloren. Dagegen ist das in Japan traditionell geringe staatliche FuE-Engagement in den 90er Jahren deutlich ausgebaut worden und liegt bei ca. 20 vH.
- Jedes Land setzt andere **Schwerpunkte in FuE**: **Deutschland** sucht seine Vorteile dabei überwiegend in der Breite und setzt seine Schwerpunkte traditionell in Bereichen der *Höherwertigen Technik* (Automobil-, Maschinenbau, Elektrotechnik, Chemische Industrie). Verschiebungen zugunsten der Spitzentechnik sind zu verzeichnen (Büromaschinen/EDV,

Pharma, Luft- und Raumfahrt, Instrumente). **Frankreich, Großbritannien, die USA** und auch **Japan** konzentrieren demgegenüber hohe Anteile ihrer FuE-Aufwendungen in *Spitzentechnikbereichen* wie Luft- und Raumfahrzeugbau (Frankreich, USA), Telekommunikation (Frankreich, Japan), EDV (USA, Japan), Pharma (mit beachtlicher Expansion der FuE-Kapazitäten in Großbritannien).

- **Kleine Volkswirtschaften** holen stark bei Forschung und Entwicklung auf. Dort werden die Strukturen meist von jeweils wenigen international agierenden *Großunternehmen* geprägt (Skandinavien, Niederlande). Diese setzen selektiv Akzente, vorwiegend in *Spitzen-technologiebereichen* (z. B. Pharma, EDV und Nachrichtentechnik).

**Deutschland droht bei den Investitionen in Bildung und Ausbildung zurückzufallen. Gleichzeitig hält der Trend zu höheren Anforderungen an die Qualifikation der Beschäftigten an. Der sich abzeichnende Mangel in hochqualifizierten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Tätigkeitsbereichen könnte sich künftig als Hemmschuh für die wirtschaftliche und technologische Entwicklung herausstellen.**

- Die gesamtwirtschaftlichen Ausgaben zum Auf- und Ausbau der “Wissensbasis“ (d. h. Ausgaben der Wirtschaft für die duale Ausbildung, Weiterbildung und FuE sowie die staatlichen Ausgaben für Bildung, Weiterbildung und FuE) lassen sich für Deutschland im Jahre 1997 auf 312,5 Mrd. DM und damit auf 8,6 vH des Inlandsprodukts veranschlagen.
- Der Anteil der öffentlichen und privaten **Ausgaben für Bildung und Ausbildung** am Inlandsprodukt liegt in Deutschland bei 5,8 vH und damit – unter Berücksichtigung von demographischen Effekten – geringfügig über dem Durchschnitt der OECD-Länder. Er hat jedoch wie in den meisten anderen OECD-Ländern erneut - und etwas schneller - nachgegeben. Es ist bedenklich, wenn Deutschlands Bildungsanstrengungen im Vergleich zu hochentwickelten Konkurrenzländern zurückbleiben.
- Deutschland investiert besonders viel in den **Sekundarbereich**. Dies liegt vor allem an den hohen Aufwendungen der Wirtschaft für die duale Berufsausbildung. Die USA und der übrige englischsprachige Raum engagieren sich hingegen überdurchschnittlich im **Tertiärbereich**. Dort deutet der internationale Vergleich insofern auf strukturelle Defizite hin, als in Deutschland ein abgeschlossenes Studium wegen der meist langen Studiendauer besonders teuer ist.
- Zu der Frage kürzerer Ausbildungszeiten gibt es pro und contra. Auf die Vorteile höherer beruflicher und sektoraler Mobilität bei kürzerer **Ausbildungszeit** wird in Deutschland zugunsten einer gründlichen berufsspezifischen Ausbildung verzichtet. Immer wichtiger wird die ständige **Weiterbildung**, weil die Halbwertszeiten des ökonomisch verwertbaren Wissens immer kürzer werden.
- Mittlerweile verfügen gut 72 vH der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der gewerblichen Wirtschaft über eine abgeschlossene **Berufsausbildung**; der Anteil gering Qualifizierter ist im Verlauf der 90er Jahre um fast fünf Prozentpunkte (alte Länder) gesunken.
- Hochqualifizierte Personen werden verstärkt nachgefragt. Der Anteil der (sozialversicherungspflichtig) Beschäftigten mit Fachhochschul- oder Universitätsabschluß in der deutschen Wirtschaft liegt inzwischen bei knapp 8 vH gegenüber rund 5½ vH im Jahr 1990.
- Zwar hat die **Arbeitslosigkeit** mittlerweile alle Qualifikationsstufen erfaßt. Bildungsinvestitionen sind jedoch immer noch die beste Versicherung gegen Arbeitslosigkeit: Bei Mei-

stern/Technikern und Hochschulabsolventen liegt die Arbeitslosenquote bei 5 vH. Bei Lehrberufsabsolventen beträgt sie über 8 vH und ist damit nicht einmal halb so hoch wie bei Unqualifizierten (18 vH).

- Die Dienstleistungsintensivierung innerhalb der **Industrie** ist mit Verschiebungen im Personal hin zu hoch qualifizierten Arbeitskräften verbunden. Insbesondere der Anteil **hochqualifizierter Angestellter** ist im industriellen Durchschnitt von 15 vH im Jahr 1990 (früheres Bundesgebiet) auf 19 vH im Jahr 1997 (Deutschland) gestiegen. Dieser Zuwachs ist überwiegend auf einen verstärkten Einsatz von Naturwissenschaftlern und Ingenieuren zurückzuführen, die über die Schlüsselqualifikationen für technische Innovationen verfügen.
- Der **Dienstleistungsbereich** absorbiert einen immer größeren Teil der Hochschulabsolventen, verstärkt auch Naturwissenschaftler und Ingenieure. Vor allem der expandierende Bereich unternehmensorientierter Dienstleistungen, Kreditinstitute und Versicherungen sowie Verkehr und Nachrichten bieten gute Aussichten auch für andere Akademiker.
- Deutschlands reichliche und hochwertige Ausstattung mit **Naturwissenschaftlern** und **Ingenieuren** war für internationale Unternehmen immer einer seiner wichtigsten Standortvorteile. Es besteht die Gefahr, daß sich dies umkehrt, wenn es nicht auf andere Weise gelingt, die benötigten Qualifikationen verfügbar zu machen. Kurzfristig wird sich eine Engpaßsituation Anfang des nächsten Jahrzehnts nicht mehr vermeiden lassen, weil die Entscheidungen der Studierenden bereits gefallen sind.

**Deutschlands ingenieur- und naturwissenschaftliche Wissenschafts- und FuE-Einrichtungen haben im allgemeinen eine hohe Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt. Bei Fachpublikationen und Patenten ist eine positive Entwicklung festzustellen.**

- Gemessen am weltweiten Aufkommen an wissenschaftlichen **Publikationen** im natur-, ingenieur- und medizinwissenschaftlichen Bereich liegt Deutschland mit einem Anteil von 8 vH in etwa gleich auf mit Japan und Großbritannien. Dabei konnte Deutschland seinen Anteil - der aus erhebungstechnischen Gründen unterzeichnet ist - tendenziell weiter ausdehnen. Auf die USA entfällt rund ein Drittel. Gemessen an der Beachtung der Veröffentlichungen (gemessen durch die Zitierhäufigkeit) liegt Deutschland gleich auf mit den USA.
- Die besondere Stärke Deutschlands liegt im Bereich der **physikalischen und chemischen Kerngebiete** (z.B. Festkörperphysik/Halbleiter, Materialwissenschaften, Polymerforschung), dem Meßwesen und der Astrophysik.
- Die **ökonomische Verwertungsrelevanz** der Forschungsergebnisse aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen, gemessen an den **Patentanmeldungen**, hat in den letzten Jahren deutlich zu genommen. Allerdings zeigen sich beim erreichten Grad der Verwertungsrelevanz deutlich Unterschiede auch zwischen Einrichtungen mit einer vergleichbaren Aufgabenstellung. Zudem: Nicht jede Patentanmeldung kann mit einer ökonomischen Umsetzung gleichgestellt werden. Maßgeblich für die Anwendungsnähe ist nicht die Patentanmeldung, sondern deren tatsächliche Verwertung, wie sie sich z.B. in Lizenzeinnahmen widerspiegelt. Zieht man die Lizenzerträge heran, so zeigen sich geringere Verwertungsquoten insbesondere bei den Helmholtz-Zentren.

**Die Beschäftigung in den FuE-intensiven Industrien kommt nicht voran. Die Beschäftigungsperspektiven in der Wissensgesellschaft liegen im Dienstleistungsbereich. Aber auch hier zeigen sich zunehmend sektoral differenzierte Entwicklungen.**

- Im FuE-intensiven Sektor der deutschen Industrie waren 1997 mit 2,7 Mio Beschäftigten rund 45 vH der **Industriebeschäftigten** tätig. Bei einem Anteil an der Wertschöpfung von rund der Hälfte zeigt dies, daß die FuE-intensiven Industrien eine überdurchschnittlich hohe Arbeitsproduktivität haben.
- Zwischen **Beschäftigungs-** und **Produktionsentwicklung** zeigt sich mittlerweile eine deutliche Schere. Während noch in der Aufschwungperiode der 80er Jahre Wachstum und Beschäftigungszuwächse Hand in Hand gingen und praktisch alle zusätzlich geschaffenen industriellen Arbeitsplätze im FuE-intensiven Sektor entstanden sind, konnte der FuE-intensive Sektor der Industrie diese treibende Rolle für die Beschäftigungsentwicklung in den letzten Jahren nicht mehr übernehmen. Nur wenige Bereiche (Automobilbau und mit ihm verbundene Elektrotechnik, Medizintechnik, Verbrennungsmotoren und Turbinen) können in jüngerer Zeit eine positive Beschäftigungsbilanz vorweisen.
- Die direkten Beiträge des FuE-intensiven Sektors zur Schaffung von Arbeitsplätzen werden aller Voraussicht nach auch in den nächsten Jahren eher bescheiden bleiben. Die eigentliche Bedeutung der **FuE-intensiven** Industrien für die Beschäftigung ist eher **indirekt**: Sie bündeln einen erheblichen Teil der wissenschaftlich-technischen Problemlösungskompetenz einer Gesellschaft. Neue Technologien liefern die Lösungsansätze, die im Dienstleistungssektor angewendet und dort in Arbeitsplätze umgesetzt werden.
- Im Jahre 1997 waren rund 8,6 Mio. sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Deutschland in **wissensintensiven Dienstleistungsbereichen** tätig. Gemessen an den Beschäftigten entfallen mittlerweile knapp 2/3 aller Arbeitsplätze des Dienstleistungsbereichs auf die wissensintensiven Teilbereiche. Dies entspricht gut 35 vH aller Beschäftigten in der Wirtschaft. Zum Vergleich: In den alten Ländern betrug dieser Anteil im Jahr 1990 erst 30 vH.
- Gerade die **unternehmensnahen Dienstleistungen** konnten durch den Einsatz und die Verbreitung von IuK-Technologien neue Marktfelder erschließen. Dies war eine wesentliche Triebfeder für die positive Beschäftigungsentwicklung in diesem Bereich. Auch profitierten sie von der seit Anfang der 80er Jahren steigenden Nachfrage aus der Industrie. Diese Tendenzen werden sich weiter fortsetzen.
- Demgegenüber ist die Beschäftigung im **Kredit- und Versicherungsgewerbe** mittlerweile rückläufig. Rationalisierungsbestrebungen, umgesetzt über "Technikintensivierung" und den verstärkten Einsatz von IuK-Technologien, sind hierfür ein maßgebliche Ursache. Allen Anzeichen nach dürfte sich diese Entwicklung mit der Zunahme des Wettbewerbs eher noch verstärken.

**Die Innovationsaktivitäten von Industrie und Dienstleistungen befruchten sich gegenseitig. Auch im Dienstleistungsbereich nimmt die Bedeutung von Innovationen zu. Doch staatliche Regulierungen behindern die Ausnutzung von Innovationspotentialen.**

- **Leistungsfähigkeit** in **Industrie** und **Dienstleistungen** bedingen sich gegenseitig. Ohne ein leistungsfähiges Dienstleistungsangebot ist die starke internationale Wettbewerbsposition der deutschen Industrie kaum mehr denkbar. Es entstehen immer mehr neue "Cluster" zwischen innovativen Industriebetrieben und Dienstleistern. Beispielhaft sind die engen Beziehungen zwischen der Medizintechnik und der Pharmazie auf der einen und dem Ge-

sundheitswesen auf der anderen Seite, zwischen der Nachrichtentechnik und den Telefongesellschaften oder zwischen der Luftfahrzeugtechnik und den Fluggesellschaften.

- In den letzten Jahren läßt die **Eigendynamik** des **Dienstleistungssektors** insgesamt jedoch zu wünschen übrig, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung neuer Märkte. Trotz der relativen Erhöhung des Gewichts des Dienstleistungssektors in den letzten Jahren ist Deutschland international gesehen - bspw. je Kopf gerechnet – immer noch relativ schwach mit innovativen und wissensintensiven Dienstleistungen ausgestattet. Damit fehlen die Herausforderungen an die Innovationsfähigkeit der Industrie. Die "lead market"-Funktion des Dienstleistungssektors wird in Deutschland vielfach noch nicht ausreichend genutzt.
- Innovationspotentiale können nicht genutzt werden, weil **Dienstleistungen** in Deutschland stärker als in anderen Ländern **Regulierungen** unterliegen, die sich dämpfend auf das Innovationsgeschehen ausgewirkt haben. Insbesondere ausländische Investoren klagen über die hohe Regulierungsdichte und über die Marktzugangsvoraussetzungen gerade in Teilen des eher an "öffentlichen Bedürfnissen" ausgerichteten Dienstleistungssektors (z. B. Gesundheitswesen, Stromversorgung, Verkehr, kommunale Versorgungsunternehmen).
- Unverkennbar ist ein Trend zur **Standardisierung** ("Industrialisierung der Dienstleistungen") und damit zu einer Verstärkung der **internationalen Arbeitsteilung** bei Dienstleistungen. Die Bedeutung der Innovationstätigkeit für die Exportleistung nimmt auch im Dienstleistungssektor zu.
- **FuE-Aktivitäten** spielen für die Innovationsdynamik im Dienstleistungssektor eine deutlich geringere Rolle als in der Industrie. Sie konzentrieren sich auf die Bereiche Software, Verkehr und Telekommunikation. FuE im Dienstleistungsbereich ist grundsätzlich weniger technikorientiert und weniger formalisiert als in anderen Sektoren. Technische Entwicklungen in der Industrie bilden häufig den Anstoß zur Entwicklung und Modifikation von Dienstleistungen.

**Die Integration der neuen Bundesländer in den internationalen Innovationswettbewerb kommt langsam voran, steht aber insgesamt noch immer deutlich hinter derjenigen der alten Bundesländer zurück. Die Stabilisierung des FuE-Potentials macht Fortschritte.**

- Die Steigerung der Aktivitäten im ostdeutschen Auslandsgeschäft ist ein positives Signal. Dennoch haben **ostdeutschen Unternehmen** 1997 erst 25 vH der Umsätze mit FuE-intensiven Waren im Ausland erzielt, während dieser Anteil gesamtdeutsch bei der Hälfte lag. Dementsprechend entfiel 1997 lediglich 2 ½ vH des deutschen **Auslandsumsatzes** FuE-intensiver Industrien auf ostdeutsche Betriebe. Auch an der **Industrieproduktion** hat der FuE-intensive Sektor in den neuen Bundesländern mit rund einem Drittel ein wesentlich geringeres Gewicht als im früheren Bundesgebiet.
- Die Zahl FuE-betreibender Unternehmen hat in jüngerer Zeit zugenommen. Auch die **FuE-Aufwendungen** dürften 1997 leicht zugelegt haben. Bei den **Patentanmeldungen** liegt der Zuwachs bei ostdeutschen Unternehmen deutlich über dem gesamtdeutschen Schnitt, allerdings bei einem Ausgangsniveau von einem Drittel. Die Zahl der **Neuerrichtungen** von Gewerbetreibenden nimmt in den neuen Ländern nach der dynamischen Entwicklung bis zur Mitte der 90er Jahre ab. Dies gilt auch für die FuE-intensiven Industriebereiche. Ausgehend von einem niedrigen Anteil an unternehmensnahen Dienstleistungen, zeigt sich in diesem Bereich eine ähnlich hohe Dynamik der Neuerichtung von Unternehmen wie in den alten Ländern.

**Die nationalen Volkswirtschaften haben im Innovationswettbewerb ihre spezifischen Stärken und Schwächen, die mit dem Bild der nationalen Innovationssysteme umschrieben werden. Im deutschen Innovationssystem haben die Unternehmen vor allem mit technologieintensiven kumulativen Verbesserungen entlang vorgezeichneter Entwicklungslinien Erfolg. Auf neue technologische Herausforderungen reagiert Deutschland zunächst eher zögerlich, steigt aber dann um so vehementer in diejenigen Teilbereiche ein, die zum deutschen Innovationsmuster passen.**

- Entscheidend für den technischen und ökonomischen Innovationserfolg sind neben den Anstrengungen für Bildung und Forschung unter anderem die Infrastruktur, die Kredit- und Kapitalmärkte, die staatliche Regulierung, die Funktionsweise der Arbeitsmärkte, die staatliche Nachfrage und nicht zuletzt Marktpotentiale. Aus der Perspektive des internationalen Vergleichs entspricht das **deutsche Innovationsmuster** - hochwertige Innovationen entlang sich abzeichnender Entwicklungslinien - einer Reihe wichtiger institutioneller Bedingungen: Verfügbarkeit von langfristigem Kapital, kooperative Gewerkschaften, einflußreiche Arbeitgeberverbände, gut ausgebaute berufliche Bildungssysteme, eine hohe Bindung der Beschäftigten an ihre Unternehmen sowie die enge Zusammenarbeit von Unternehmen.
- Auch bei den Spitzentechnologien **Biotechnologie** und **Software** hat sich Deutschland auf Segmente spezialisiert, die den deutschen Stärken entsprechen: *Plattformtechnologien* und *Softwaredienstleistungen*. Dort verspricht eine kumulative, am "lead-user"-orientierte Produkt- und Prozeßentwicklung besonderen Erfolg. Deutsche Unternehmen haben hier Kompetenzen mit breiter Anwendbarkeit erworben; dagegen sind deutsche Unternehmen im Therapeutika-Zweig der Biotechnologie und im Standardsoftwarebereich vergleichsweise weniger vertreten.
- Die **Mikrosystemtechnik** wird als potentielle Schlüsseltechnik des kommenden Jahrhunderts betrachtet. Dort hat sich Deutschland gegenwärtig sowohl in der Wissenschaft als auch in der Technologie eine *günstige Ausgangsposition* erarbeitet. In den kommenden Jahren gilt es vor allem, die Mikrosystemtechnik stärker als bislang mit Anwendungsmöglichkeiten in den traditionell starken Gebieten deutscher Unternehmen zu koppeln.
- In der **Umwelttechnik** kann Deutschland seine typischen Stärken in der Umsetzung vorhandenen Wissens und der Plazierung am Markt besonders gut ausspielen. Gemeinsam mit den USA ist Deutschland der führende Exporteur von Umwelttechnik. Jedoch zeigen sich in den letzten Jahren deutliche Spuren der schwachen Umweltkonjunktur in der Innovationstätigkeit deutscher Unternehmen. Neue Anreize für Investitionen in den Umweltschutz und die daraus resultierende Marktpotentiale in Deutschland werden auch die Wettbewerbsfähigkeit der Produzenten von (additiven und integrierten) Umweltschutzgütern im internationalen Raum befördern.
- Die Risiken einer Strategie, die auf Auf- und Überholprozesse und Breitenwirksamkeit für Einkommen und Beschäftigung setzt, sind in Phasen sich verkürzender Produktlebenszyklen und eines sich beschleunigenden Strukturwandels größer geworden. Die Akteure des deutschen Innovationssystems müssen daher künftig eine höhere Risikobereitschaft zeigen, um mit einer größerer Flexibilität auf den technologischen, beruflichen und sektoralen Strukturwandel reagieren zu können.