

Funk, Lothar; Plünnecke, Axel

**Article**

## Deutschlands Innovationsfaktoren im internationalen Vergleich

IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung

**Provided in Cooperation with:**

German Economic Institutes (IW), Cologne

*Suggested Citation:* Funk, Lothar; Plünnecke, Axel (2005) : Deutschlands Innovationsfaktoren im internationalen Vergleich, IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung, ISSN 1864-810X, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln, Vol. 32, Iss. 3, pp. 63-76, <https://doi.org/10.2373/1864-810X.05-01-05>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/156888>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

## **Deutschlands Innovationsfaktoren im internationalen Vergleich\***

Lothar Funk / Axel Plünnecke, März 2005

**Produziert eine Volkswirtschaft unter Nutzung modernster Produktionsmöglichkeiten bereits nahe an der technologischen Grenze, dann entscheiden radikale Innovationen in Hoch- und Spitzentechnologien über das Wirtschaftswachstum. Eine international vergleichende Analyse von 22 OECD-Staaten zeigt, dass für Länder am technologischen Rand die gegenwärtigen Innovationsbedingungen signifikante Auswirkungen auf die aktuelle Wachstumsperformance haben. Dabei stehen vor allem die Ausstattung mit Humanressourcen, die Finanzierungsmöglichkeiten sowie die institutionelle Ausgestaltung der Produktmärkte und des Arbeitsmarkts im Vordergrund. Deutschland gelang es im vergangenen Jahrzehnt nicht so gut wie anderen Ländern, durch radikale Innovationen zusätzliche Produktion anzuregen. Die Schwäche Deutschlands bei radikalen Innovationen ist vor allem auf einen Mangel an hoch qualifizierten Nachwuchskräften und auf zu stark regulierte Märkte zurückzuführen.**

### **Imitationen und radikale Innovationen**

Deutschland ist seit längerem durch eine abnehmende Wachstumsdynamik und nahezu stagnierende Realeinkommen gekennzeichnet. Im Durchschnitt der letzten zehn Jahre belegte Deutschland mit einer jahresdurchschnittlichen Wachstumsrate des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP) je Einwohner von nur 1,2 Prozent den letzten Rang in einem Vergleich von 22 OECD-Ländern, die durchschnittlich mit einer Rate von 2,4 Prozent wuchsen. Eine Spitzenposition nahmen dabei Irland und Korea ein, die aufgrund eines geringeren Startniveaus im Ausgangsjahr 1994 noch zu einem guten Teil von Aufholprozessen profitierten. Dieses „catching up“ war vorrangig durch Investitionen in bereits vorhandene und tendenziell arbeitsintensive Technologien gekennzeichnet. Auch in Deutschland war die Wachstumsrate des BIP je Einwohner im Vergleich zu den führenden Wirtschaftsnationen in den fünfziger und sechziger Jahren sehr hoch, und auch in den siebziger Jahren war noch ein Aufholprozess zu beobachten. Seit Beginn der achtziger Jahre ist allerdings keine Annäherung mehr an das Entwicklungsniveau der USA als allgemein anerkannte Benchmark eines technologisch führenden Landes zu beobachten.

---

\* Diese Studie ist Teil des Forschungsprogramms des Roman Herzog Instituts.

Zwar konnte Deutschland bei der Entwicklung der Stundenproduktivität und bei der Totalen Faktorproduktivität im letzten Jahrzehnt ähnliche Zuwächse wie die USA aufweisen. Eine generelle Innovationsschwäche kann somit zunächst nicht konstatiert werden (Grömling/Hülkamp, 2004). Allerdings erreichte Deutschland diesen Fortschritt durch Investitionen in Rationalisierungsinnovationen und durch ein starkes „upskilling“ beim Einsatz des Faktors Arbeit (Seyda, 2004). Auf den steigenden Wettbewerbsdruck wurde weniger offensiv mit innovativen Erweiterungsinvestitionen, sondern vielmehr mit einer defensiven Strategie reagiert. Eine hohe Stundenproduktivität ist zudem noch kein Hinweis auf eine technologische Vorreiterposition. Einige europäische Länder – wie zum Beispiel Deutschland – haben hohe Stundenproduktivitäten, gleichzeitig aber einen geringen Arbeitseinsatz. Andere Länder mit einem hohen Arbeitseinsatz weisen eine geringere Stundenproduktivität auf. Die Position der USA als technologisch führendes Land (European Commission, 2004, 174 ff.) ergibt sich dagegen aus einer mit den europäischen Staaten vergleichbar hohen Stundenproduktivität und einem zugleich höheren Arbeitsvolumen (Sapir et al., 2004, 34 ff.). Offensichtlich zeigt sich der in Europa zu beobachtende Trade-off zwischen Produktivität und Arbeitsvolumen in den USA so nicht.

Die USA und andere erfolgreiche Volkswirtschaften schafften es somit trotz einer Erhöhung der Erwerbstätigkeit, die Produktivität deutlich zu steigern. Das trifft dort auch bei den Geringqualifizierten zu. Es gelang in den USA offensichtlich besser, Basiserfindungen in radikale Innovationen umzusetzen. Radikale Innovationen bauen weniger auf vorangegangenen Innovationsanstrengungen auf, sondern bedeuten vielmehr die Entwicklung neuer Prozesse und Produkte. Deutschland konnte vor allem in den Nachkriegsjahrzehnten noch erfolgreich einen Aufholprozess verfolgen und dabei in wichtigen Bereichen an den technologischen Rand vordringen. Das Aufholwachstum ist allerdings spätestens seit den frühen achtziger Jahren beendet. Damit prinzipiell verbunden ist eine abnehmende Bedeutung von Nachahmung und von einfachen inkrementellen Innovationen für das Wachstum. Diese inkrementellen Innovationen bauen auf jeweils vorangegangenen Innovationsanstrengungen auf und stellen Verbesserungen bestehender Prozesse und Produkte dar.

In hoch entwickelten Industrieländern spielt die innovative Leistungsfähigkeit im Vergleich zur Imitation eine zunehmend bedeutende Rolle (OECD, 2004c, 82). Dabei stehen alle Faktoren, die zur Einführung neuer Produkte (Produktinnovationen) oder zur Einführung neuer Produktionsverfahren (Prozessinnovationen) führen, im Vordergrund. Zentraler Treiber des Wirtschaftswachstums eines Landes sind dann weniger Imitationen vorhandener Produktionsprozesse aus anderen Ländern oder inkrementelle Innovationen, sondern immer mehr die Schaffung eigener originärer und radikaler Innovationsleistungen.

## Innovationen an der technologischen Front

Eine neuere Studie (Acemoglu/Aghion/Zilibotti, 2002) zeigt anhand eines Modells, dass radikale Innovationen im Vergleich zu inkrementellen Innovationen oder Imitationen um so bedeutender werden, je näher sich ein Land mit seinen Produktionsverfahren an der technologischen Front oder Spitze („technological frontier“) befindet. Im Folgenden symbolisiert  $A_t$  die durchschnittliche Produktionstechnologie in einem Land zu einem Zeitpunkt  $t$  und  $A_t^{\max}$  steht für die technologische Grenze zum Zeitpunkt  $t$ . Der Prozess der Konvergenz eines Landes in Richtung technologische Spitze lässt sich dann in Form von Gleichung (1) darstellen (Sapir et al., 2004, 37). Dabei sind  $d$  und  $e$  konstante positive Parameter mit der Eigenschaft  $d < 1$  und  $e > 1$ .

$$(1) \quad A_t = dA_{t-1}^{\max} + eA_{t-1}$$

Der Term  $dA_{t-1}^{\max}$  symbolisiert die Imitation der weltweit besten Technologie und  $eA_{t-1}$  steht für Verbesserungen der bisherigen Technologien eines Landes. Zudem wird davon ausgegangen, dass die Wachstumsrate des technischen Fortschritts bei der Spitzentechnologie  $w$  betrage. Damit gilt:

$$(2) \quad A_t^{\max} = A_{t-1}^{\max} (1 + w)$$

Die Kombination von (1) und (2) führt zur Schlüsselgleichung (3), bei der  $a_t$  für den Abstand eines Landes zur technologischen Grenze steht:

$$(3) \quad \frac{A_t}{A_t^{\max}} = a_t = \frac{1}{1 + w} (d + ea_{t-1})$$

Nimmt die Größe  $a_t$  sehr niedrige Werte an, dann liegt das betreffende Land weit von der technologischen Grenze entfernt. In diesem Fall haben die Rahmenbedingungen, um neue Technologien zu entwickeln, und damit der Parameter  $e$  nahezu keine Bedeutung für den Aufholprozess beim technologischen Wissen  $a_t/a_{t-1}$ . Vielmehr ist hier die Fähigkeit zur Imitation und damit der Parameter  $d$  entscheidend für den Aufholprozess. Je mehr sich jedoch ein Land der technologischen Grenze nähert ( $a_t$  nähert sich dann dem Wert eins), desto wichtiger werden radikale Innovationen (also der Term  $ea_{t-1}$ ) für das Wirtschaftswachstum. Kleine Unterschiede beim Parameter  $e$  wirken sich hier sehr stark auf den technologischen Stand  $a_t$  gegenüber den führenden Volkswirtschaften aus. Je näher sich ein Land an der technologischen Weltspitze befindet, umso wichtiger werden radikale Innovationen für das Wirtschaftswachstum, während die Bedeutung der Imitation stark abnimmt, und besonders wichtig sind dann Rahmenbedingungen, die das Entstehen von radikalen Innovati-

onen unterstützen. Anhand dieses Modells haben Innovationsbedingungen in Ländern weit ab der technologischen Grenze eine relativ geringe Bedeutung für das Wirtschaftswachstum, während sie in den Volkswirtschaften nahe an der technologischen Grenze entscheidend für die Wachstumsdynamik sind.

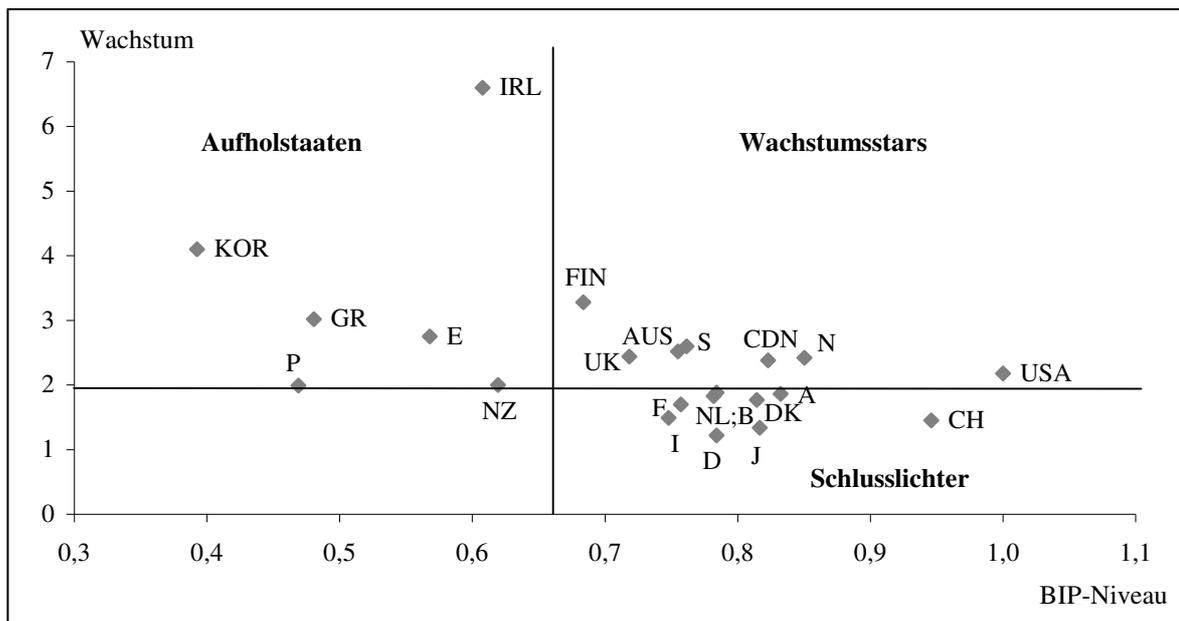
### Aufholstaaten, Wachstumsstars und Schlusslichter

Als empirische Messgröße für den technologischen Stand  $a_t$  soll im Folgenden das Bruttoinlandsprodukt (BIP) je Einwohner verwendet werden. Die USA werden als Benchmark für den technischen Stand definiert und auf  $a_t = 1$  normiert. In Verbindung mit ihrer Wachstumsperformance in den letzten zehn Jahren können die hier betrachteten 22 OECD-Staaten in drei Gruppen eingeteilt werden (Abbildung 1):

Abbildung 1

### Leistungsniveau und Wachstum im internationalen Vergleich

Jahresdurchschnittliches Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts im Zeitraum 1994 bis 2004 in Prozent und Bruttoinlandsprodukt je Einwohner im Jahr 1994 (USA = 1) in 22 OECD-Staaten



Aufholstaaten: BIP-Wachstum > 2 Prozent und BIP je Einwohner < 2/3 des US-Niveaus. Wachstumsstars: BIP-Wachstum > 2 Prozent und BIP je Einwohner > 2/3 des US-Niveaus. Wachstumsschlusslichter: BIP-Wachstum < 2 Prozent und BIP je Einwohner > 2/3 des US-Niveaus.

Quellen: Eurostat, 2005; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

- **Aufholstaaten:** In der ersten Gruppe sind Länder mit einem relativ geringen BIP pro Kopf zu finden, die zugleich ein Wachstum des realen BIP von größer als 2 Prozent aufweisen. Diese Länder – wie Irland, Korea, Griechenland und Spanien – werden als Aufholstaaten bezeichnet. Die Abgrenzung wird bei einem BIP je Einwohner in Höhe

von zwei Drittel des US-Niveaus im Basisjahr 1994 vorgenommen. Diese Ländergruppe kann stark von Imitationen und inkrementellen Innovationen profitieren.

- **Wachstumsstars:** Zweitens werden Staaten mit einer Wachstumsrate des realen BIP von über 2 Prozent und zugleich hohem BIP pro Kopf als Wachstumsstars bezeichnet. Zu ihnen gehörten im letzten Jahrzehnt Finnland, Schweden, Australien, das Vereinigte Königreich, Norwegen, Kanada und die USA. Diese Staaten haben trotz eines hohen relativen Technologieniveaus ( $a_t > 2/3$ ) ein hohes Wirtschaftswachstum. Analog zum Modell wird angenommen, dass der Parameter  $e$  in dieser Ländergruppe groß ist und die Staaten gute Innovationsbedingungen haben.
- **Schlusslichter:** Drittens werden Länder mit einer Wachstumsrate von unter 2 Prozent als Wachstumsschlusslichter bezeichnet. Hierzu gehören Belgien, Österreich, die Niederlande, Dänemark, Frankreich, Italien, die Schweiz, Japan und Deutschland. Diese Staaten sind aufgrund ihres hohen BIP pro Kopf eindeutig hoch entwickelte Volkswirtschaften und befinden sich daher zumindest in großen Teilen nah an der technologischen Grenze. Sie konnten aber die sich bietenden Wachstumschancen im letzten Jahrzehnt nicht adäquat nutzen. Analog zum Modell wird für diese Länder vermutet, dass die Innovationsbedingungen (Parameter  $e$ ) hier ungünstig sind.

### Innovationsbedingungen

Die Wachstumsstars sowie die Wachstumsschlusslichter sind als Ländergruppen an der technologischen Grenze in ihrer Wachstumsdynamik stärker von radikalen Innovationen abhängig. Damit stellt sich die Frage, welches die günstigsten Innovationsbedingungen sind und ob die wachstumsstarken Volkswirtschaften im Zeitraum 1994 bis 2004 auch am aktuellen Rand über die besten Innovationsbedingungen verfügen und zugleich ein höheres Wachstum aufweisen. Damit soll ein möglicherweise verzerrender Einfluss durch gute Innovationsbedingungen während des Booms der neuen Märkte im Informations- und Kommunikationsbereich bis zum Jahr 2000 (New-Economy-Boom) vermieden werden.

Zur Erläuterung der voneinander abweichenden Wachstumsdynamiken zwischen den Ländern spielen aus theoretischer Perspektive vor allem Unterschiede bei den Bedingungen für radikale Innovationen eine zentrale Rolle. Dazu gehören:

1. die Humanressourcen,
2. die Finanzierungsbedingungen und
3. die allgemeinen Rahmenbedingungen.

Dabei ist zu beachten, dass die Leistungsfähigkeit eines Innovationssystems nicht sinnvoll an einem einzelnen Indikator abgelesen werden kann. Deshalb wird zur Bewertung der Innovationskraft einer Volkswirtschaft ein Bündel an Indikatoren herangezogen. Dieses soll den Innovationsinput in Bezug auf Humanressourcen, Finanzierung und Rahmenbedingungen abbilden. Dabei kann die Auswahl an Indikatoren zumindest ein grobes Bild liefern, ohne jedoch die facettenreiche Gesamtheit des Innovationssystems gänzlich erfassen zu können. Ausgeblendet bleiben die Inventions-Output-Indikatoren, die die Ergebnisse von Forschung und Entwicklung unabhängig von ihren gesamtwirtschaftlichen Erfolgsbeiträgen messen – wie etwa Patentanmeldungen. Denn Ziel dieses Aufsatzes ist es, den Zusammenhang der Basisinputfaktoren eines Innovationssystems zum gesamtwirtschaftlichen Output und dessen Wachstumsrate herauszuarbeiten.

## 1. Humanressourcen

Für die Innovationsfähigkeit ist der Anteil der Bevölkerung mit höheren Qualifikationen von besonderer Bedeutung. Aghion, Meghrie und Vandenrusche (2003) zeigen mithilfe einer Regressionsrechnung für 19 OECD-Staaten für den Zeitraum 1960 bis 2000, dass der Anteil der Hochqualifizierten an der Bevölkerung mit sinkendem Abstand zur technologischen Grenze einen steigenden positiven Einfluss auf die Wachstumsrate der Totalen Faktorproduktivität in den folgenden fünf Jahren hat. Ist der technologische Abstand zu den führenden Volkswirtschaften groß, so spielt der Anteil Hochqualifizierter empirisch für das Wirtschaftswachstum nahezu keine Rolle, da Imitationen und inkrementelle Innovationen dominieren. Der Anteil der Hochqualifizierten an der Bevölkerung, der Anteil der Bevölkerung mit einem Abschluss in weiterführenden Forschungsprogrammen, die Absolventendichte in MINT-Fächern (Mathematik, Informatik sowie Naturwissenschaften und Technik) und die Investitionen in Bildung sind somit wichtige Größen, die als Indikatoren für die Humanressourcen einer Volkswirtschaft herangezogen werden können.

Betrachtet man die drei Ländergruppen, so zeigt sich, dass die Gruppe der Wachstumsstars deutlich bessere Humankapitalindikatoren aufweist als der Durchschnitt der Schlusslichter (Tabelle 1). Der Anteil der 25- bis 64-jährigen Bevölkerung mit tertiärem Abschluss liegt mit 33,7 Prozent fast um ein Drittel höher als bei den Wachstumsschlusslichtern. Ebenso ist die Anzahl der MINT-Absolventen je 100.000 Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren deutlich höher, und es ist ein größerer Anteil an Absolventen von weiterführenden Forschungsprogrammen an der Bevölkerung im typischen Abschlussalter zu verzeichnen. Ferner investieren die Wachstumsstars bezogen auf das BIP mehr in Bildung.

Tabelle 1

## Humanressourcen im Jahr 2002 im internationalen Vergleich

Land	Anteil der Personen mit tertiärer Bildung an der Bevölkerung im Alter von 25 bis 64 Jahren		Anteil der Forschungsabsolventen <sup>1)</sup> an der gleichaltrigen Bevölkerung		MINT-Absolventen <sup>2)</sup> je 100.000 Erwerbspersonen im Alter von 25 bis 34 Jahren		Anteil der Bildungsinvestitionen am BIP (2001)	
	in Prozent	Rang	in Prozent	Rang	Wert	Rang	in Prozent	Rang
<b>Wachstumsstars</b>								
Finnland	33	4	1,9	4	1.785	2	5,8	11
Australien	31	6	1,3	8	1.659	4	6,0	8
Schweden	33	4	2,8	1	1.267	8	6,5	4
Norwegen	31	6	1,1	11	703	16	6,4	5
Vereinigtes Königreich	27	10	1,6	6	1.727	3	5,5	13
Kanada	43	1	k. A.	k. A.	855 <sup>3)</sup>	12	6,1	7
USA	38	2	1,3	8	928	11	7,3	2
<b>Schlusslichter</b>								
Dänemark	27	10	0,9	14	799	14	7,1	3
Österreich	14	20	1,7	5	528	20	5,8	11
Belgien	28	9	1,1	11	674	18	6,4	5
Niederlande	24	15	1,3	8	653	19	4,9	18
Frankreich	24	15	1,4	7	1.609	5	6,0	8
Italien	10	21	0,5	20	703	16	5,3	15
<b>Deutschland</b>	<b>23</b>	<b>18</b>	<b>2,0</b>	<b>3</b>	<b>721</b>	<b>15</b>	<b>5,3</b>	<b>15</b>
Japan	36	3	0,7	18	1.074	9	4,6	20
Schweiz	25	13	2,6	2	838 <sup>3)</sup>	13	5,3	15
<b>Aufholstaaten</b>								
Irland	25	13	0,8	17	1.514	6	4,5	21
Korea	26	12	0,9	14	1.788	1	8,2	1
Griechenland	18	19	0,7	18	k. A.	k. A.	4,1	22
Spanien	24	15	1,0	13	935	10	4,9	18
Portugal	9	22	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	5,9	10
Neuseeland	30	8	0,9	14	1.497	7	5,5	13
<b>Durchschnittswerte der Humanressourcenindikatoren nach Ländergruppen</b>								
Wachstumsstars	34	1	1,7	1	1.275	1	6,2	1
Schlusslichter	23	2	1,4	2	844	2	5,6	2
Aufholstaaten	22	3	0,9	3	k. A.	k. A.	5,5	3

1) Absolventen an weiterführenden Forschungsprogrammen. 2) Abschluss eines Studiengangs der Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften oder Technik. Werte für Kanada im Jahr 2000 und für die Schweiz im Jahr 1998. 3) 2000.  
 Quellen: OECD, 2004e; 2004f; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Deutschland hat mit 23 Prozent einen geringen Anteil an der Bevölkerung zwischen 25 und 64 Jahren, die über einen tertiären Bildungsabschluss verfügt. Lediglich wenige Länder schneiden hier schlechter ab. Beim Anteil der Absolventen an weiterführenden Forschungsprogrammen belegt Deutschland allerdings den dritten Rang, wobei Schweden und die Schweiz einen höheren Anteil an promovierten Absolventen haben. Auf 100.000 Erwerbspersonen im Alter zwischen 25 und 34 Jahren kommen in Deutschland 721 Absolventen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik pro Jahr. Hiermit belegt Deutschland den 15. Rang unter den 22 Ländern. Ebenso unterdurchschnittlich schneidet Deutschland bei den Investitionen in Bildung ab, die mit 5,3 Prozent des BIP deutlich unter den entsprechenden Werten von Korea, der USA, Dänemark, Schweden und Norwegen liegen.

## 2. Finanzierungsbedingungen

Technischer Fortschritt gilt seit jeher und vor allem in neueren wachstumstheoretischen Zweisektorenmodellen als wesentliche Triebkraft des Wirtschaftswachstums (Romer, 1990; Grossman/Helpman, 1991; Aghion/Howitt, 1992). Dabei werden im Gütersektor die Produkte hergestellt und dabei die Produktionsfaktoren Kapital, Arbeit und technisches Wissen verwendet. Im Bereich Forschung und Entwicklung (FuE-Sektor) wird ebenso Kapital, Arbeit und bestehendes technisches Wissen eingesetzt, wobei hier als Output neues technisches Wissen resultiert. Mit höheren Investitionen in diesen Sektor kann ein höherer Wachstumspfad erreicht werden. Dabei können jedoch Marktunvollkommenheiten zu einem suboptimalen Angebot an FuE führen (Romer, 1996).

Die Aufwendungen für FuE in Prozent des BIP und die Investitionen in Informations- und Kommunikationstechnologien stellen somit wichtige Indikatoren für die Investitionen und somit auch für die Finanzierung von Innovationen dar. Dieses gilt besonders für die staatliche Förderung von Grundlagenwissen und -forschung, die zumeist zu großen Teilen von den Regierungen finanziell unterstützt und in Universitäten und anderen Forschungseinrichtungen durchgeführt wird (BMBF, 2004, 167). Ein Grund hierfür mag darin zu sehen sein, dass der freie Marktmechanismus sie wegen ihres Charakters als öffentliches Gut nicht genügend generiert. Ferner können staatliche Subventionen grundsätzlich ein suboptimales Angebot an Innovationen verbessern. Allerdings ist hierbei aus politökonomischen Gründen und wegen der Gefahren ineffizienter Subventionswettläufe um so mehr Vorsicht geboten, je anwendungsorientierter die FuE-Ausgaben sind (Farhauer/Henke, 2002). Ein höherer Anteil an Wagniskapital, das zwar nur einen relativ kleinen Prozentanteil am BIP ausmacht, ermöglicht am ehesten radikale Innovationen, die offensichtlich im aktuellen Strukturwandel einen höheren Wachstumseffekt als inkrementelle Innovationen haben. Zu-

dem erhöht Wagniskapital die Gründungsrate neuer Unternehmen, die unter anderem dadurch einen wichtigen Innovationsbeitrag leisten, weil sie die produktivsten Inputkombinationen wählen können. Des Weiteren entstehen ihnen im Gegensatz zu etablierten Firmen keine Anpassungskosten (z. B. Weiterbildung, Entlassungen), wenn sie neue Technologien und Arbeitsverfahren einführen. Hierdurch üben sie auch Wettbewerbsdruck auf etablierte Unternehmen aus, die wiederum zu Innovationen angespornt werden (OECD, 2004c, 88).

In der Gruppe der Wachstumsstars investierten der Staat und die Unternehmen im Jahr 2002 mit einem Anteil von knapp 2,5 Prozent des BIP mehr in FuE als die Wachstumsschlusslichter mit 2,2 Prozent (Tabelle 2). Die Aufholstaaten liegen bei dieser Kennziffer deutlich zurück (1,3 Prozent). Bei der FuE-Ausgabenintensität schnitt Deutschland im Vergleich der 22 Länder mit einem 7. Platz noch vergleichsweise gut ab, obwohl die FuE-Investitionen nach der Wiedervereinigung gerade dann relativ stark vernachlässigt wurden, als andere Länder ihre Anstrengungen erhöhten. Trotz der seit einigen Jahren leicht steigenden Tendenz ist die Dynamik zu mäßig, um Deutschland zum einen für international mobile und hoch qualifizierte Forscher und zum anderen für FuE-Investitionen multinationaler Unternehmen attraktiv werden zu lassen (BMBF, 2004, 12 f.). Bei der Begünstigung von FuE-Investitionen durch steuerliche Maßnahmen dominieren die Aufholstaaten, wobei allerdings die Effizienz der Maßnahmen wegen ihres möglicherweise allokativ verzerrenden Charakters zulasten arbeitsintensiver Produktionen zweifelhaft bleibt. Die Wachstumsstars stellen im Schnitt die FuE-Investitionen steuerlich etwas günstiger als die Schlusslichter – vor allem Deutschland, das sich auf Rang 18 befindet.

Bei der Verfügbarkeit von Risikokapital in der Früh- und Expansionsphase dominieren die Staaten in der Gruppe der Wachstumsstars. Die jungen Unternehmen haben dort deutlich bessere Bedingungen, ihr Unternehmenswachstum extern zu finanzieren. Deutschland befand sich bei dieser Kenngröße im Betrachtungszeitraum 1998 bis 2001 mit Platz 9 immerhin im oberen Mittelfeld, wobei sich jedoch seit dem Ende des New-Economy-Booms die Finanzierungsmöglichkeiten über Wagniskapital wieder verschlechtert haben. Letztlich wird in der Gruppe der Wachstumsstars auch mehr in neue Informations- und Kommunikationstechniken (IKT) investiert, die nicht nur in der Produktion höhere Produktivitäts- und Wachstumsbeiträge generieren, sondern auch eine wichtige Infrastruktur für die Diffusion des technischen Fortschritts in der Breite darstellen (OECD, 2004c, 77). Deutschland belegt auch hier den 9. Rang unter den 22 betrachteten Ländern.

Tabelle 2

## Finanzierungsbedingungen im internationalen Vergleich

Land	Anteil der FuE-Aufwendungen <sup>1)</sup> am BIP (2002)		Steuervergünstigung je FuE-Dollar in Großunternehmen <sup>2)</sup> (2001)		Anteil der Verfügbarkeit von Venture Capital am BIP (1998-2001)		Anteil der IKT-Investitionen <sup>3)</sup> an den Anlageinvestitionen (2000)	
	in Prozent	Rang	in US-Dollar	Rang	in Prozent	Rang	in Prozent	Rang
<b>Wachstumsstars</b>								
Finnland	3,46 <sup>a</sup>	2	-0,01	13	0,138	8	17,5	10
Australien	1,54	16	0,20	3	0,093	14	19,9	6
Schweden	4,27 <sup>b,d</sup>	1	-0,01	13	0,207	5	21,6	3
Norwegen	1,67	15	-0,02	18	0,125	10	k. A.	k. A.
Vereinigtes Königreich	1,88	14	0,10	8	0,219	4	22,8	2
Kanada	1,91	12	0,17	4	0,251	2	21,4	4
USA	2,67 <sup>e</sup>	5	0,07	10	0,492	1	30,1	1
<b>Schlusslichter</b>								
Dänemark	2,52	7	0,11	7	0,082	16	19,1	7
Österreich	1,93	11	0,12	6	0,044	21	12,8	16
Belgien	2,17 <sup>b</sup>	10	-0,01	13	0,172	7	17,5	10
Niederlande	1,89 <sup>b</sup>	13	0,10	8	0,241	3	20,9	5
Frankreich	2,20	9	0,06	11	0,119	11	12,6	17
Italien	1,11 <sup>b</sup>	19	-0,03	21	0,076	17	16,1	12
<b>Deutschland</b>	<b>2,52</b>	<b>7</b>	<b>-0,02</b>	<b>18</b>	<b>0,127</b>	<b>9</b>	<b>17,6</b>	<b>9</b>
Japan	3,12	3	0,01	12	0,020	22	17,8	8
Schweiz	2,57 <sup>a</sup>	6	-0,01	13	0,085	15	k. A.	k. A.
<b>Aufholstaaten</b>								
Irland	1,15 <sup>b</sup>	18	k. A.	k. A.	0,114	12	14,6	15
Korea	2,91 <sup>c</sup>	4	0,13	5	0,202	6	k. A.	k. A.
Griechenland	0,65 <sup>b</sup>	22	-0,01	13	0,059	20	15,7	13
Spanien	1,03	20	0,44	1	0,095	13	15,5	14
Portugal	0,93	21	0,34	2	0,066	19	11,4	18
Neuseeland	1,18 <sup>b</sup>	17	-0,02	18	0,069	18	k. A.	k. A.
<b>Durchschnittswerte der Finanzierungsindikatoren nach Ländergruppen</b>								
Wachstumsstars	2,49	1	0,07	2	0,218	1	22,2	1
Schlusslichter	2,23	2	0,04	3	0,107	2	16,8	2
Aufholstaaten	1,31	3	0,18	1	0,101	3	k. A.	k. A.

1) Forschung und Entwicklung. 2) Äquivalent der Steuervergünstigung je aufgewendeten FuE-Dollar in Großunternehmen. 3) Informations- und Kommunikationstechnologien. a) 2000. b) 2001. c) Ausgenommen sind die FuE-Ausgaben in den Sozial- und Geisteswissenschaften. d) Unterschätzter Wert. e) Ausgenommen sind so genannte Capital Expenditures.

Quellen: OECD, 2004b; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

### 3. Allgemeine Rahmenbedingungen

Eine wichtige Voraussetzung zur Förderung von Innovationen besteht darin, dass andere potenzielle Anwender von der Nutzung des vorhandenen Wissens vorübergehend ausgeschlossen werden können. Während die Ergebnisse der Grundlagenforschung mehr oder weniger öffentlich sind und damit prinzipiell niemand von deren Nutzung ausgeschlossen werden kann, führen Patente und andere Eigentumsrechte dazu, dass privates neues technisches Wissen nur vom Erfinder genutzt werden kann. In diesem Fall können sehr wohl ökonomische Anreize bestehen, die zu einer optimalen Entstehung neuen Wissens führen. Denn eine ausschließliche Nutzung einer neuen Technologie durch den Erfinder erlaubt diesem die Abschöpfung einer temporären Monopolrente und bietet damit Anreize für Investitionen in FuE. Daneben sind die Marktgröße sowie die Rahmenbedingungen für Unternehmen für den potenziellen Nutzungserfolg der neuen Technologie von großer Bedeutung. Ferner ist eine solche Investition mit großen Unsicherheiten verbunden. Diese Risiken lassen sich generell bei einer geringen Arbeitsmarktregulierung leichter absichern. Flexible Märkte ermöglichen es darüber hinaus, dass hoch qualifizierte junge Menschen Anreize haben, ihr Wissen zum Entstehen neuen Wissens einzusetzen und nicht in gesellschaftlich unproduktives Rent Seeking zu investieren (Murphy/Shleifer/Vishny, 1991).

Ebenso ist die Altersstruktur der Bevölkerung für die Innovationsbereitschaft von hoher Bedeutung, da eine jüngere Bevölkerung die politische Mehrheit in Richtung innovativer Produktionsmethoden verschiebt (Gehrig, 2000, 570 f.). Besonders wichtig für die Erneuerung des Humankapitals ist dabei die Relation der Schüler und Studierenden zur Gesamtzahl der Beschäftigten. Dieser Indikator zeigt, wie stark sich die Humankapitalbasis relativ zur Anzahl der Beschäftigten neu bildet. Vor allem demographische Entwicklungen beeinflussen diesen Indikator. Staaten, deren Bevölkerung stark altert, weisen einen Mangel an jungen Kräften auf, die als Träger neu entstehenden Wissens gerade wichtig für die Innovationskraft bei radikalen Innovationen wären. Eine demographisch günstige Altersstruktur erzeugt starke Innovationsimpulse, wenn das Bildungssystem von hoher Qualität ist, so dass neu eintretende Arbeitnehmer hohe Kompetenzen haben. Einen wichtigen Indikator für die Qualität des Bildungssystems stellen die PISA-Ergebnisse für die OECD-Staaten im Lesen, in der Mathematik und den Naturwissenschaften dar.

Auch bei den Rahmenbedingungen für die Innovationstätigkeit schneiden die Wachstumsstars deutlich besser ab als die Wachstumsschlusslichter und die Aufholstaaten (Tabelle 3). So sind die Arbeitsmärkte dort im Durchschnitt weniger stark reguliert, wenn auch die Bandbreite innerhalb der Gruppe der Wachstumsstars gerade bei diesem Indikator besonders groß ist.

Tabelle 3

## Allgemeine Rahmenbedingungen für Innovationen im Vergleich

Land	Arbeitsmarktregulierung (2003)		Rahmenbedingungen für Unternehmen <sup>1)</sup> (2004)		Anteil der Schüler/Studierenden an den Beschäftigten <sup>2)</sup>		PISA-Ergebnisse <sup>3)</sup> (2003)	
	Index <sup>4)</sup>	Rang	Index	Rang	in Prozent	Rang	Wert	Rang
<b>Wachstumsstars</b>								
Finnland	2,1	11	52,3	7	63	9	545	1
Australien	1,5	6	55,8	5	80	1	525	5
Schweden	2,6	17	52,6	6	64	7	510	10
Norwegen	2,6	17	59,2	2	59	13	493	16
Vereinigtes Königreich	1,1	2	58,0	3	74	3	k. A.	k. A.
Kanada	1,1	2	50,2	9	k. A.	k. A.	526	4
USA	0,7	1	57,2	4	64	7	490	17
<b>Schlusslichter</b>								
Dänemark	1,8	8	45,9	14	56	14	494	15
Österreich	2,2	12	44,6	17	52	19	496	14
Belgien	2,5	15	44,6	17	74	3	515	8
Niederlande	2,3	13	49,0	10	54	15	525	5
Frankreich	2,9	19	43,5	19	65	6	506	12
Italien	2,4	14	39,2	20	54	15	476	19
<b>Deutschland</b>	<b>2,5</b>	<b>15</b>	<b>44,8</b>	<b>16</b>	<b>53</b>	<b>17</b>	<b>499</b>	<b>13</b>
Japan	1,8	8	51,4	8	44	20	527	3
Schweiz	1,6	7	47,1	13	44	20	513	9
<b>Aufholstaaten</b>								
Irland	1,3	4	48,4	11	70	5	508	11
Korea	2,0	10	44,9	15	61	10	538	2
Griechenland	2,9	19	31,3	22	60	11	466	21
Spanien	3,1	21	47,4	12	60	11	484	18
Portugal	3,5	22	34,0	21	53	17	471	20
Neuseeland	1,3	4	59,3	1	77	2	522	7
<b>Durchschnittswerte der Indikatoren für Rahmenbedingungen</b>								
Wachstumsstars	1,7	1	55,0	1	67	1	515	1
Schlusslichter	2,2	2	45,6	2	55	3	506	2
Aufholstaaten	2,4	3	44,2	3	63	2	498	3

1) Ohne Arbeitsmarktregulierungen. Wertebereich des Indexes: Median der Einzelindikatoren = 50. 2) Beschäftigte im Alter von 25 bis 64 Jahren. 3) Ergebnisse im Lesen, in Mathematik und Naturwissenschaften. OECD-Durchschnitt = 500. 4) Wertebereich des Indexes von 0 (geringe Regulierung) bis 6 (hohe Regulierung).

Quellen: OECD, 2004a; 2004d; 2004e; Matthes/Schröder, 2004; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Ferner sind die unternehmerischen Rahmenbedingungen günstiger. Anhand eines Rankings der unternehmerischen Rahmenbedingungen (Matthes/Schröder, 2004), das wiederum auf Daten der Weltbank (World Bank, 2004) ohne Berücksichtigung der Indikatoren der Arbeitsmarktflexibilität basiert, schneiden die Wachstumsstars deutlich besser ab als die Schlusslichter und Aufholstaaten. Dabei werden Indikatoren zur Unternehmensgründung, Immobilienregistrierung, Kreditverfügbarkeit, Offenlegungspflichten bei Aktiengesellschaften, Vertragsdurchsetzung und Konkursrecht berücksichtigt. Deutschland weist bei diesen Regulierungen und Kenngrößen eine schwache Position auf und landet auf dem 16. Platz. Bei der Arbeitsmarktregulierung steht Deutschland auf dem 15. Platz unter den betrachteten 22 Ländern. Die demographische Entwicklung ist bei den Wachstumsstars günstiger als bei den Wachstumsschlusslichtern. Deutschland hat hier ungünstige Rahmenbedingungen, die lediglich in Österreich, der Schweiz und Japan noch schlechter ausfallen. Bei der Qualität des Bildungssystems liegen ebenfalls die Wachstumsstars vorn, die anhand der PISA-Werte für das Jahr 2003 deutlich besser abgeschnitten haben als die Wachstumsschlusslichter. Deutschland belegt hier den 13. Rang.

### **Gesamtbetrachtung der Innovationsindikatoren**

Betrachtet man den durchschnittlichen Rang aller Innovationsindikatoren, so schneidet Kanada am besten ab. Danach folgen die USA, das Vereinigte Königreich, Schweden, Finnland und Australien. Lediglich Norwegen erreicht aus der Gruppe der Wachstumsstars keinen Spitzenrang bei den Innovationsindikatoren, sondern befindet sich im Mittelfeld. Die Volkswirtschaften mit einem hohen Einkommensniveau und geringem Wachstum (Wachstumsschlusslichter) landen auf den hinteren Plätzen der Innovationsindikatoren. In dieser Gruppe schneidet Belgien am besten ab, gefolgt von Dänemark, den Niederlanden, Japan, der Schweiz, Frankreich, Deutschland, Österreich und weit dahinter Italien. In der Gruppe der Aufholstaaten haben Korea, Neuseeland und Irland die Führungsposition inne. Diese Staaten schneiden besser ab als die meisten Wachstumsschlusslichter. Die Aufholstaaten Spanien, Portugal und Griechenland folgen mit großem Abstand auf den hinteren Plätzen.

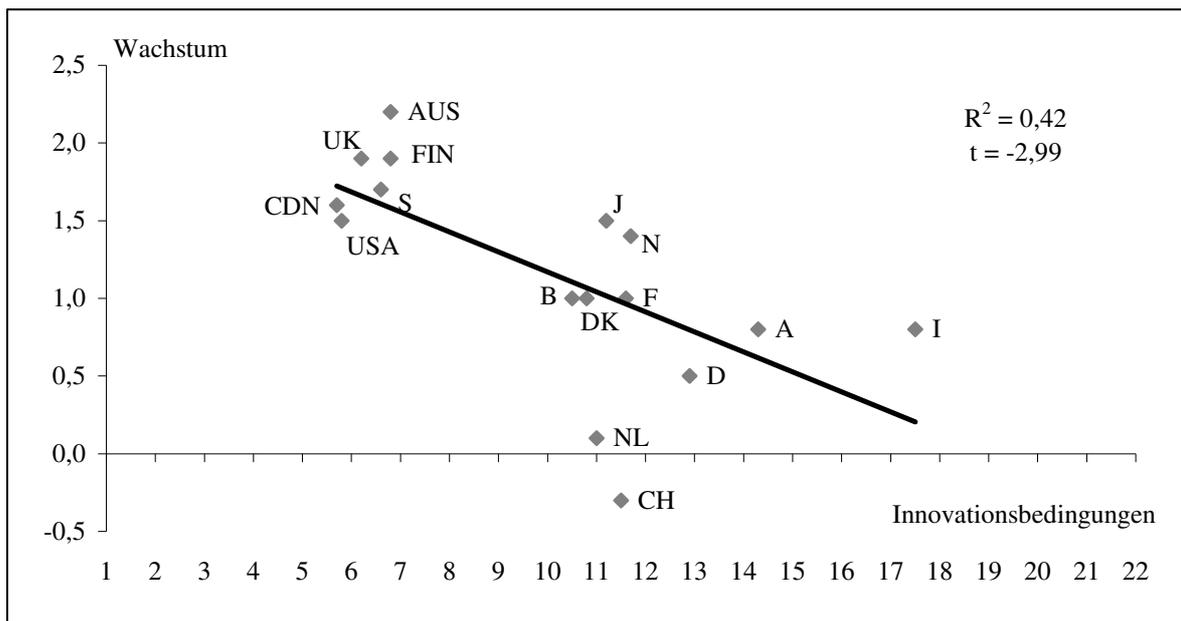
Abschließend soll die Kernthese dieser Untersuchung überprüft werden, wonach bei den Staaten am technologischen Rand die Innovationsbedingungen starke Auswirkungen auf die Wachstumsperformance haben. Abbildung 2 stützt diese These. Der Durchschnittsrang bei den Innovationsindikatoren, die hauptsächlich die Innovationsbedingungen im Zeitraum 2000 bis 2003 abbilden, hat einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Wachstumsrate des BIP pro Kopf im Zeitraum 2000 bis 2004. Die Wachstumsstars im Zeitraum 1994 bis 2004 gehören auch zu den schnell wachsenden Volkswirtschaften im Zeitraum 2000 bis 2004. Die Einteilung der Staaten nach ihren Wachstumsraten scheint damit nicht

durch das Auf und Ab der New Economy verzerrt zu sein. Die im Gesamtzeitraum stark wachsenden Staaten hatten zu Beginn des neuen Jahrtausends gute Innovationsbedingungen und konnten auch im Zeitraum 2000 bis 2004 ein höheres Wachstum realisieren als die Staaten, deren Innovationsindikatoren schlechtere Werte haben.

Abbildung 2

## Innovationsbedingungen und Wachstum

Wachstum des realen Bruttoinlandsprodukts je Einwohner im Zeitraum 2000 bis 2004 in Prozent und Innovationsbedingungen<sup>1)</sup> der Länder an der technologischen Grenze



1) Innovationsbedingungen im Zeitraum 2000 bis 2003 als Durchschnittsrang verschiedener Innovationsindikatoren.

Quellen: Eurostat; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Institut der deutschen  
Wirtschaft Köln

Deutschland muss zur Steigerung seines Wachstumspotenzials die Bedingungen für radikale Innovationen verbessern. Mit höchster Priorität sollten daher das Humankapital gestärkt und die Produktmärkte dereguliert werden. Vor allem die staatliche Bürokratie muss erheblich abgebaut werden. Vieles spricht auch dafür, dass eine weitere Deregulierung des Arbeitsmarkts zusätzlich einen wesentlichen Beitrag zu einer besseren Innovationsperformance in Deutschland leisten kann.

## Literatur

Acemoglu, Daron / Aghion, Philippe / Zilibotti, Fabrizio, 2002, Distance to Frontier, Selection and Economic Growth, NBER Working Paper, Nr. 9066, Cambridge MA

Aghion, Philippe / Howitt, Peter, 1992, A Model of Growth through Creative Destruction, in: *Econometrica*, Vol. 60, S. 323–351

Aghion, Philippe / Meghrie, Costas / Vandenrusche, Jerome, 2003, Growth, Education and Distance to the Technological Frontier, mimeo

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2004, Technologie und Qualifikation für neue Märkte, Bonn/Berlin

European Commission, 2004, The EU Economy: 2004 Review, Brüssel

Eurostat, 2005, Datenbank NewCronos, URL: [http://europa.eu.int/comm/eurostat/newcronos/reference/display.do?screen=welcomeref&open=/&product=EU\\_MAIN\\_TREE&depth=1&language=de](http://europa.eu.int/comm/eurostat/newcronos/reference/display.do?screen=welcomeref&open=/&product=EU_MAIN_TREE&depth=1&language=de) [Stand: 1-20-2005]

Farhauer, Oliver / Henke, Klaus-Dirk, 2002, Wachstumstheoretische Konzeptionen und wirtschaftspolitische Folgerungen, in: *Das Wirtschaftsstudium*, 31. Jg., S. 582–590

Gehrig, Thomas P., 2000, Zur Politischen Ökonomie des Technischen Fortschritts, in: Külp, Bernhard / Vanberg, Viktor (Hrsg.), *Freiheit und wettbewerbliche Ordnung. Gedenkbund zur Erinnerung an Walter Eucken*, Freiburg u. a., S. 561–577

Grömling, Michael / Hülskamp, Nicola, 2004, Wirtschafts- und Produktivitätswachstum in Deutschland, in: *IW-Trends*, 31. Jg., Heft 4, S. 33–40

Grossman, Gene M. / Helpman, Elhanan, 1991, *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge

Matthes, Jürgen / Schröder, Christoph, 2004, Rahmenbedingungen für Unternehmen – Zur Aggregation von Weltbankdaten, in: *IW-Trends*, 31. Jg., Heft 4, S. 51–60

Murphy, Kevin M. / Shleifer, Andrei / Vishny, Robert W., 1991, The Allocation of Talent: Implications for Growth, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 106, S. 503–530

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2004a, *Employment Outlook*, Paris

OECD, 2004b, *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2003*, Paris, <http://www1.oecd.org/publications/e-book/92-2003-04-1-7294> [Stand: 11-22-2004]

OECD, 2004c, *Wirtschaftsbericht Deutschland*, Paris

OECD, 2004d, *Lernen für die Welt von morgen. Erste Ergebnisse von PISA 2003*, Paris

OECD, 2004e, *Education at a Glance*, Paris

OECD, 2004f, *OECD-Education Database*, URL: [http://www1.oecd.org/scripts/cde/members/EDU\\_UOEAuthenticate.asp](http://www1.oecd.org/scripts/cde/members/EDU_UOEAuthenticate.asp) [Stand: 1-20-2005]

Romer, Paul M., 1990, Endogenous Technological Change, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 98, S. 71–102

Romer, David, 1996, *Advanced Macroeconomics*, New York

Sapir, André / Aghion, Philippe / Bertola, Giuseppe / Hellwig, Martin / Pisani-Ferry, Jean / Rosati, Dariusz / Vinals, Jose / Wallace, Helen, 2004, An Agenda for a Growing Europe. The Sapir Report, Oxford

Seyda, Susanne, 2004, Trends und Höherqualifizierung in Deutschland, in: IW-Trends, 31. Jg., Heft 2, S. 38–48

World Bank, 2004, Doing Business in 2005 – Removing Obstacles to Growth, Washington D.C.

\*\*\*

## **Germany's Factors of Innovation in International Comparison**

When an economy produces at the edge of the technological limits, economic growth is driven by radical innovations rather than imitation. An analysis of the growth rates in 22 OECD countries confirms this. High-tech innovations depend on the qualification of the human capital stock, the extent of investment in R&D, the accessibility of venture capital and the regulatory framework of the product and labor markets. During the last decade Germany has been less innovative than other countries mainly due to a lack of highly qualified junior staff and overregulated markets.