

DEUTSCHES INSTITUT FÜR ENTWICKLUNGSPOLITIK

(DIE)

**Schöne neue Wissens-Welt?**

**Eine empirische Untersuchung über die  
Stellung der Entwicklungsländer im  
globalen Wettbewerb um Wissen**

Axel Berger  
Anna Brüderle

Bonn, April 2004

Diese Studie wurde im Rahmen eines Praktikums am DIE angefertigt.

Der in der Studie erwähnte Tabellenanhang kann auf Wunsch beim DIE bestellt werden.



Deutsches Institut für Entwicklungspolitik  
Tulpenfeld 4 · D-53113 Bonn  
Telefon +49(0)228 94927-0 · Telefax +49(0)228 94927-130  
[die@die-gdi.de](mailto:die@die-gdi.de)  
[www.die-gdi.de](http://www.die-gdi.de)

## **Inhaltsverzeichnis**

### **Abkürzungsverzeichnis**

<b>Zusammenfassung</b>	<b>I</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Indikatoren für die Innovationskraft von Volkswirtschaften</b>	<b>3</b>
2.1 Ausgaben für F&E: Einsatz von Kapital zur Schaffung neuer Technologien	3
2.2 Beschäftigte in F&E: Einsatz von Humankapital zur Schaffung neuer Technologien	5
2.3 Patente: Messung technologischer Innovationsleistung	8
2.3.1 Patentanträge einzelner Länder in den USA	9
2.3.2 Patentanträge von In- und Ausländern bei den nationalen Patentämtern	12
2.4 Lizenzen: Exporteure und Importeure von Wissen	14
2.5 Natur- und ingenieurwissenschaftliche Zeitschriftenartikel: Die Leistungsfähigkeit des öffentlichen F&E-Sektors	16
<b>3 Akteure der Wissensgesellschaft: Finanzierung von F&amp;E</b>	<b>18</b>
3.1 Privatwirtschaft als Hauptakteur bei der Forcierung des globalen technischen Fortschritts	18
3.2 Der Trend der zunehmenden Privatisierung von Forschungsaktivitäten in Industrieländern	20
<b>4 Wissenstransfer</b>	<b>22</b>
4.1 Kanäle des Wissenstransfers	23
4.2 Auswertung der vorliegenden empirischen Untersuchungen zu Technologie-Spillover	24
4.2.1 Studien zu Spillover-Effekten durch Handel	24
4.2.2 Studien zu Spillover-Effekten durch ausländische Direktinvestitionen	26
4.3 Absorptions- und Diffusionskapazität eines Landes	29
4.3.1 Humankapital: Indikator für die Wissens-Absorptionsfähigkeit eines Landes und wichtiger Wachstumsmotor	29
4.3.2 Der Anteil der Personen mit tertiärer Ausbildung	30
4.3.3 Kommunikationsnetz: Voraussetzung für die Diffusion von neuem Wissen	31
<b>5 Ausblick</b>	<b>33</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>35</b>

## Graphiken

Graphik 1:	Zusammenhang zwischen Ausgaben für F&E und Pro-Kopf-Einkommen 1998-2000	4
Graphik 2:	Ausgaben für F&E als Anteil am BIP 1989-2000	5
Graphik 3:	Zusammenhang zwischen der relativen Anzahl der Wissenschaftler und Ingenieure in F&E 1990-2000 und dem Pro-Kopf-Einkommen	6
Graphik 4:	Anzahl der Techniker sowie der Wissenschaftler und Ingenieure pro 1 Mio. Einwohner	7
Graphik 5:	Verteilung der Wissenschaftler und Ingenieure in F&E	8
Graphik 6:	Anzahl der Patentanträge bei der USPTO (1980-2000)	9
Graphik 7:	Globale Verteilung von Patenten. Anteil der Ländergruppen an der Gesamtzahl von Patentanträgen bei der USPTO für das Jahr 2000	11
Graphik 8:	Anteile der Ländergruppen an den Patentanträgen bei der USPTO 1980, 1995, 1990 und 2000	12
Graphik 9:	Verhältnis zwischen Pro-Kopf-Einkommen und Patentanträgen bei den jeweiligen nationalen Patentämtern durch Inländer für 2001	13
Graphik 10:	Verhältnis der Patentanträge von Inländern und Ausländern bei den nationalen Patentämtern für 2001	14
Graphik 11:	Ausgaben für Lizenzgebühren	15
Graphik 12:	Einnahmen durch Lizenzgebühren	15
Graphik 13:	1999 veröffentlichte natur- und ingenieurwissenschaftliche Zeitschriften artikel pro 1 Mio. Einwohner in verschiedenen Ländergruppen	17
Graphik 14:	Verteilung der Veröffentlichungen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Zeitschriften- artikel 1999	17
Graphik 15:	Zusammenhang zwischen Anteil der Privatwirtschaft an der Finanzierung von F&E und Pro-Kopf-Einkommen 2001	19
Graphik 16:	Anteile verschiedener Sektoren an der Finanzierung von F&E in ausgewählten Ländern in %	20
Graphik 17:	Entwicklung der F&E-Finanzierung durch Staat und Privatwirtschaft in den USA seit 1953	21

Graphik 18:	Entwicklung der F&E-Finanzierung durch Staat und Privatwirtschaft in der EU seit 1981	22
Graphik 19:	Schulbesuch in Jahren in verschiedenen Ländergruppen 2000	30
Graphik 20:	Anteil der Personen in einer tertiären Ausbildung in verschiedenen Ländergruppen im Schuljahr 2000/2001	31
Graphik 21:	Kommunikationsnetz in verschiedenen Ländergruppen	33

### **Tabellen**

Tabelle 1:	Empirische Studien zu Spillover-Effekten durch internationalen Handel	25
Tabelle 2:	Empirische Studien zu Spillover-Effekten durch ausländische Direktinvestitionen	28



## **Abkürzungsverzeichnis**

EPA	Europäisches Patentamt
EPO	Europäische Patentorganisation
EPÜ	Europäisches Patentübereinkommen
F&E	Forschung und Entwicklung
JPO	Japan Patent Office
MNU	Multinationales Unternehmen
USPTO	United States Patent and Trademark Office
WIPO	World Intellectual Property Organization



## **Zusammenfassung**

Der Produktionsfaktor Wissen ist in einer zunehmend auf komplexen Technologien basierenden Weltwirtschaft von großer Bedeutung für wirtschaftliches Wachstum. Die zentrale Frage dieser Arbeit lautet daher, wie die Entwicklungsländer im globalen Wettbewerb um Wissen positioniert sind. Die Untersuchung zeigt, dass die Entwicklungsländer bei der Generierung neuer Technologien nur eine marginale Rolle spielen. Einerseits ist der Input in den Forschungssektor, gemessen an Ausgaben für F&E und der Zahl der Beschäftigten in F&E, in den weniger entwickelten Ländern wesentlich geringer als in den Industrieländern. Die Zahlen der angemeldeten Patente, die Einnahmen durch und Ausgaben für Lizenzgebühren und die Zahlen der veröffentlichten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zeitschriftenartikel belegen, dass auch die Produktivität des Forschungssektors in den Entwicklungsländern weit hinter der der Industriestaaten zurückbleibt. Bei der Untersuchung hinsichtlich der Akteure der Wissensgesellschaft wird deutlich, dass es global gesehen vor allem privatwirtschaftliche Akteure sind, die F&E betreiben. In den meisten Entwicklungsländern ist dagegen der Staat noch immer der Hauptgeldgeber für den Forschungssektor. Des weiteren bietet diese Arbeit einen Überblick über die wichtigsten empirischen Studien zu den Möglichkeiten des Transfers von Wissen durch Handel und ausländische Direktinvestitionen. Hieran anknüpfend werden die Länder nach ihren Absorptions- und Diffusionskapazitäten für fremdes Wissen untersucht. Die Indikatoren Dauer des Schulbesuchs, Anteil der Personen mit tertiärem Bildungsabschluss sowie Fernsprechkarte und Zugang zum Internet machen deutlich, dass auch die Voraussetzungen für die Verbreitung und Aufnahme fremden Wissens in den Entwicklungsländern sehr ungünstig sind.



## 1 Einleitung

Der Produktionsfaktor Wissen ist in einer zunehmend auf komplexen Technologien basierenden Weltwirtschaft von großer Bedeutung für wirtschaftliches Wachstum. Die zentrale Frage dieser Arbeit lautet, wie die Entwicklungsländer im globalen Wettbewerb um Wissen positioniert sind. Technischer Fortschritt fällt nicht vom Himmel, sondern wird durch Investitionen in Forschung und Entwicklung (F&E) erzielt. Die endogenen Wachstumstheorien weisen darauf hin, wie der Forschungssektor eines Landes zum wirtschaftlichen Wachstum beiträgt.<sup>1</sup>

In dieser Studie wird zunächst empirisch untersucht, in welchem Maße Entwicklungsländer im Stande sind, Wissen in einem eigenen F&E-Sektor zu produzieren (Kapitel 2). Alle Indikatoren bestätigen die landläufige Einschätzung von der technologischen Spaltung der Welt: Die Industrieländer dominieren bei der Entwicklung neuer Technologien, die Schwellenländer insbesondere aus Asien holen stark auf und die „klassischen Entwicklungsländer“ sind sehr innovationsschwach.

Im dritten Kapitel wird gezeigt, dass Wissen heute überwiegend vom privaten Unternehmenssektor generiert wird. In den Industrieländern hat sich der Staat zunehmend aus der öffentlichen F&E-Finanzierung zurückgezogen. Lediglich in (ärmeren) Entwicklungsländern spielt er noch die dominierende Rolle. Daraus folgt, dass wirtschaftspolitische Maßnahmen die Interessen des privaten Sektors berücksichtigen müssen, wenn der Technologietransfer in Entwicklungsländer gefördert werden soll.

Kapitel vier richtet den Fokus auf den Wissenstransfer. Denn Entwicklungsländer können von dem Stand des Wissens in den Vorreiterstaaten profitieren; sie müssen das Rad nicht alle neu erfinden. Besonders attraktiv sind die Wissens-Spillover, die beispielsweise durch Handel oder ausländische Direktinvestitionen entstehen können. Denn Spillover erhöhen die Wachstumsrate der Länder, da sie nicht den vollen Preis (die Opportunitätskosten) für die Entwicklung der neuen Technologien zahlen mussten. Allerdings ist Wissenstransfer weder kosten- noch voraussetzungslos. Jüngere Forschungen betonen, dass letztlich die Absorptionsfähigkeit eines Landes für neue Technologien dafür verantwortlich ist, wie erfolgreich ausländische Technologien in den Wirtschaftsprozess integriert werden können und dadurch die Produktivität erhöhen. Auch in dieser Hinsicht haben gerade die klassischen Entwicklungsländer mit erheblichen Nachteilen zu kämpfen. Die Arbeit schließt daher mit einem Plädoyer für verstärkte Bemühungen der Industrieländer, den Wissenstransfer in Entwicklungsländer zu fördern, um die weitere ökonomische Spaltung der Welt zu vermeiden.

---

1 Vgl. hierzu unter anderem Romer (1990), Grossman und Helpman (1991) sowie Aghion/Howitt (1992).

## Auswahl der Daten

Die Daten für die einzelnen Länder, auf die im Text und in den Diagrammen Bezug genommen wird, sind im Anhang in tabellarischer Form ausführlich aufgelistet. Die untersuchten Länder werden in die Ländergruppen Industrieländer, asiatische Tigerstaaten, Schwellen- und Ankerländer,<sup>2</sup> Transformationsländer und Entwicklungsländer aufgeteilt. Bei den Schwellen- und Ankerländern wird weiterhin zwischen asiatischen und sonstigen unterschieden, da sich die asiatischen Länder in ihrer wirtschaftlichen Dynamik und ihrem technologischen Entwicklungsstand von anderen Ländern derselben Einkommenskategorie unterscheiden. Im Folgenden sind die Ländergruppen und die ihnen zugehörigen Länder im Einzelnen aufgelistet.<sup>3</sup>

*Industrieländer:* Australien, Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Großbritannien, Irland, Island, Israel, Italien, Japan, Kanada, Luxemburg, Malta, Monaco, Neu Seeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Liechtenstein, Schweden, Schweiz, Spanien, USA.

*Tigerstaaten:* Hongkong, Singapur, Südkorea, Taiwan.

*Asiatische Schwellen- und Ankerländer:* China, Indien, Indonesien, Malaysia, Thailand.

*Sonstige Schwellen- und Ankerländer:* Ägypten, Argentinien, Brasilien, Chile, Costa Rica, Iran, Mexiko, Pakistan, Saudi Arabien, Südafrika, Trinidad & Tobago, Türkei.

*Transformationsländer:* Albanien, Armenien, Asserbaikhan, Bosnien & Herzegowina, Bulgarien, Estland, Georgien, Kasachstan, Kirgisien, Kroatien, Lettland, Litauen, Mazedonien, Moldawien, Polen, Rumänien, Rußland, Tadschikistan, Tschechische Republik, Slowakei, Slowenien, Ukraine, Ungarn, Usbekistan, Weißrußland, Jugoslawien.

*Entwicklungsländer:* Algerien, Bahamas, Belize, Bermudas, Bolivien, Botswana, Dominikanische Republik, Ecuador, Gambia, Ghana, Grenada, Guatemala, Honduras, Jamaika, Kenia, Kolumbien, Kuba, Lesotho, Libanon, Liberia, Madagaskar, Malawi, Marokko, Mongolei, Mozambique, Nigeria, Nord Korea, Oman, Panama, Pakistan, Peru, Philippinen, Sambia, Sierra Leone, Simbabwe, Sri Lanka, Sudan, Swasiland, Syrien, Tansania, Uganda, Venezuela, Vereinigte Arabische Emirate, Vietnam.

---

2 In der Literatur gibt es keine feststehenden Kriterien für die Kategorie der Schwellenländer. Dieser Untersuchung liegt die Definition von Schwellen- und Ankerländern nach Andreas Stamm zugrunde. Vgl. hierzu Stamm (2003).

3 Nicht für alle hier aufgeführten Länder (vor allem für die Entwicklungsländer) waren immer alle Daten verfügbar. Die Tabellen im Anhang enthalten daher nicht immer alle Länder.

## **2 Indikatoren für die Innovationskraft von Volkswirtschaften**

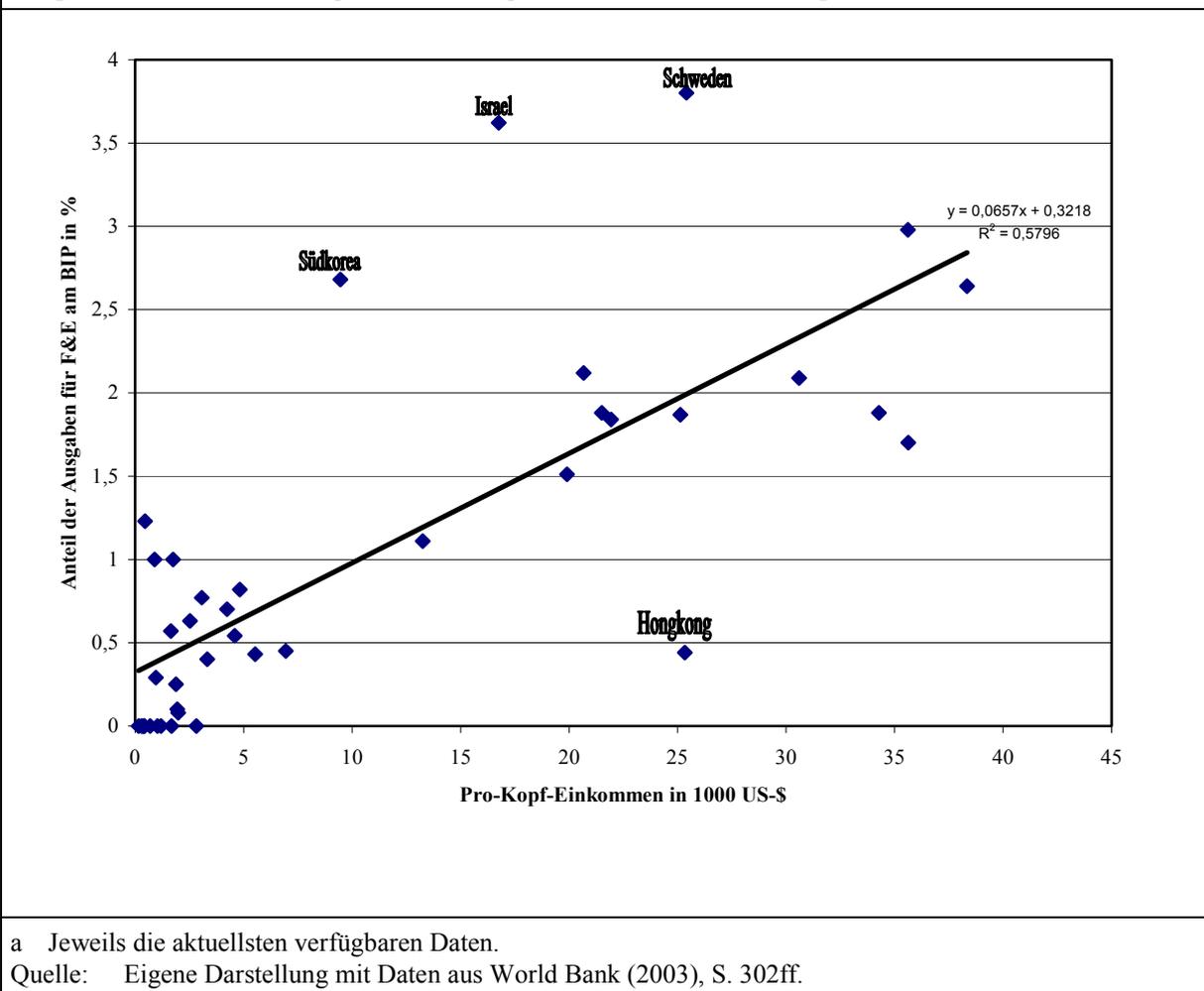
Technischer Fortschritt als Determinante für das wirtschaftliche Wachstum eines Landes entsteht durch den gezielten Einsatz von Ressourcen in einen Forschungssektor. Dies ist ein risikobehafteter Investitionsprozess, und sein Ergebnis (das neue Wissen) ist empirisch nicht leicht zu messen. Dennoch ergeben die gängigen Indikatoren für die Innovationskraft von Volkswirtschaften insgesamt ein konsistentes Bild.

Die folgenden Untersuchungen zeigen, dass die Entwicklungsländer bei der Schaffung neuen Wissens und der Entwicklung neuer Technologien im globalen Vergleich eine marginale Rolle spielen. Erstens ist der Input in den Forschungssektor, nämlich die Ausgaben für und die Zahl der Beschäftigten in F&E, in den weniger entwickelten Ländern wesentlich geringer als in den Industrieländern, und zwar nicht nur in absoluten Zahlen, sondern auch relativ zur Wirtschaftskraft des Landes. Zweitens belegen die Zahlen der angemeldeten Patente, die Einnahmen und Ausgaben durch Lizenzgebühren und die Zahlen der veröffentlichten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zeitschriftenartikel, dass auch die Produktivität des Forschungssektors in den Entwicklungsländern weit hinter der der Industriestaaten zurückbleibt.

### **2.1 Ausgaben für F&E: Einsatz von Kapital zur Schaffung neuer Technologien**

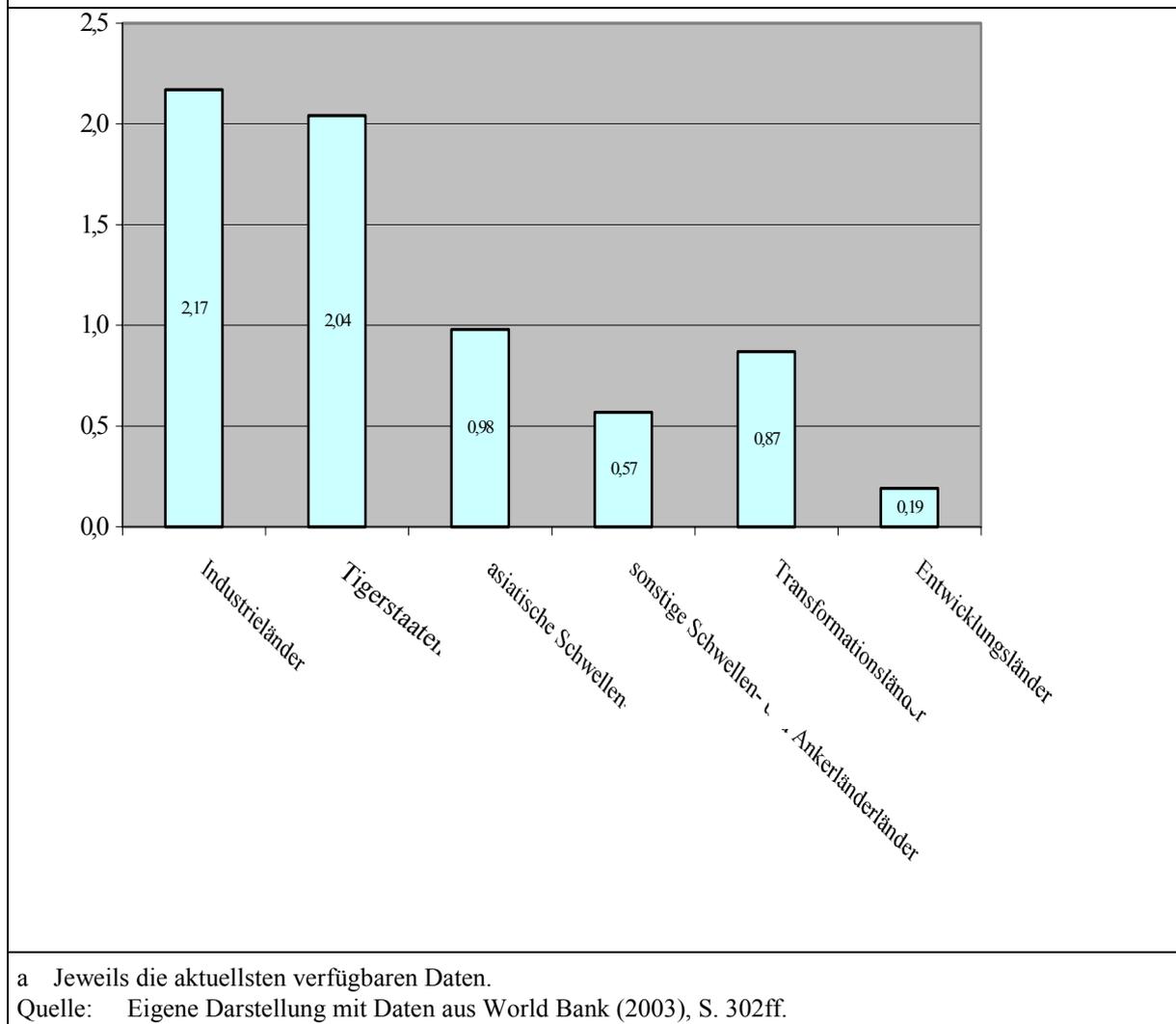
Die Ausgaben für F&E als Anteil am BIP steigen mit dem Pro-Kopf-Einkommen des jeweiligen Landes. Je reicher ein Staat, desto höher der Anteil des von ihm erwirtschafteten Kapitals, den er für die Generierung neuen technischen Wissens einsetzt. Graphik 1 veranschaulicht diesen Zusammenhang, wobei vier Staaten hier als Ausreißer ins Auge stechen: besonders hohe Anteile des BIP werden in Schweden (3,8 %) und Israel (3,62 %) in F&E investiert; Südkorea nimmt mit 2,68 % den 4. Platz unter den hier aufgeführten Staaten ein, während es in Bezug auf das Pro-Kopf-Einkommen im unteren Drittel angesiedelt ist. Auffallend niedrig sind die Ausgaben für F&E in Hong Kong (nur 0,44 %), das im oberen Drittel der Einkommensskala liegt.

**Graphik 1: Zusammenhang zwischen Ausgaben für F&E und Pro-Kopf-Einkommen 1998-2000<sup>a</sup>**



Eine Analyse nach Ländergruppen<sup>4</sup> (Graphik 2) zeigt, dass Industrieländer und Tigerstaaten mit jeweils über 2 % wesentlich höhere Anteile ihres BIP in F&E investieren als die übrigen Ländergruppen; unter den Schwellen- und Ankerländern liegen die asiatischen mit knapp 1 % deutlich vor den übrigen mit 0,57 %. In den Entwicklungsländern wird mit nur 0,19 % des BIP durchschnittlich sehr wenig Kapital in den technologischen Fortschritt investiert.

4 Bei der Berechnung des Mittels einer Ländergruppe wurde mit dem jeweiligen Bruttonationaleinkommen gewichtet.

**Graphik 2: Ausgaben für F&E als Anteil am BIP 1989-2000<sup>a</sup>**

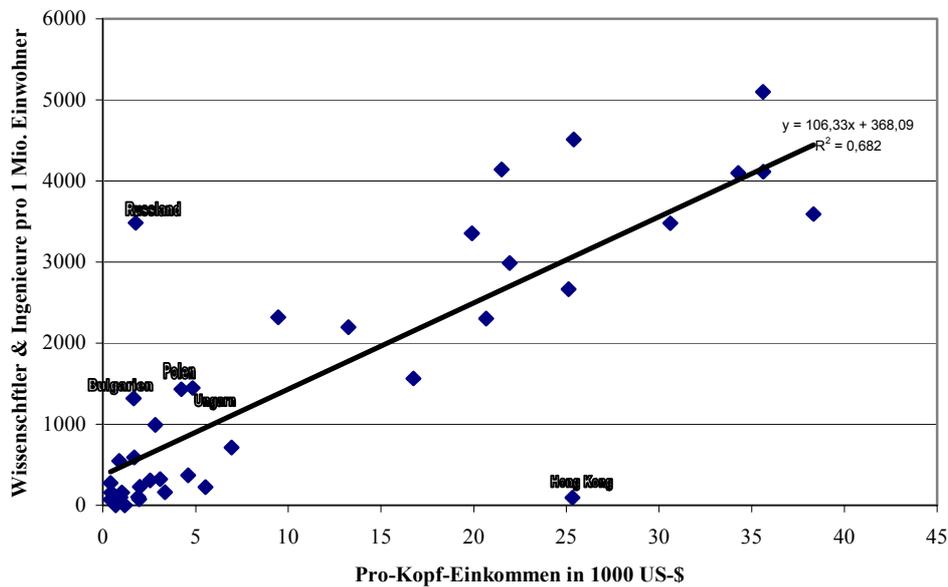
Im intertemporalen Vergleich stellt die OECD besonders hohe Steigerungsraten der F&E-Ausgaben für China in der letzten Dekade fest. Auch Singapur steigerte seine F&E-Ausgaben in den Jahren 1994-2001 im Schnitt um beachtliche 15,8%.<sup>5</sup> Diese Staaten investieren also beträchtlich in ihren technologischen Aufholprozess.

## 2.2 Beschäftigte in F&E: Einsatz von Humankapital zur Schaffung neuer Technologien

In Ländern mit hohem Einkommen sind darüber hinaus deutlich mehr Wissenschaftler und Ingenieure sowie ausgebildete Fachkräfte in F&E beschäftigt als in Ländern mit niedrigem Einkommen (Graphik 3). Auch der Einsatz von Humankapital im Forschungssektor nimmt somit mit dem Reichtum eines Landes zu. Der Zusammenhang zwischen den Merkmalen

5 Vgl. <http://www1.oecd.org/publications/e-book/92-2003-04-1-7294/A.12.1.htm>, Stand 15.03.04.

**Graphik 3: Zusammenhang zwischen der relativen Anzahl der Wissenschaftler und Ingenieure in F&E 1990-2000 und dem Pro-Kopf-Einkommen<sup>a</sup>**

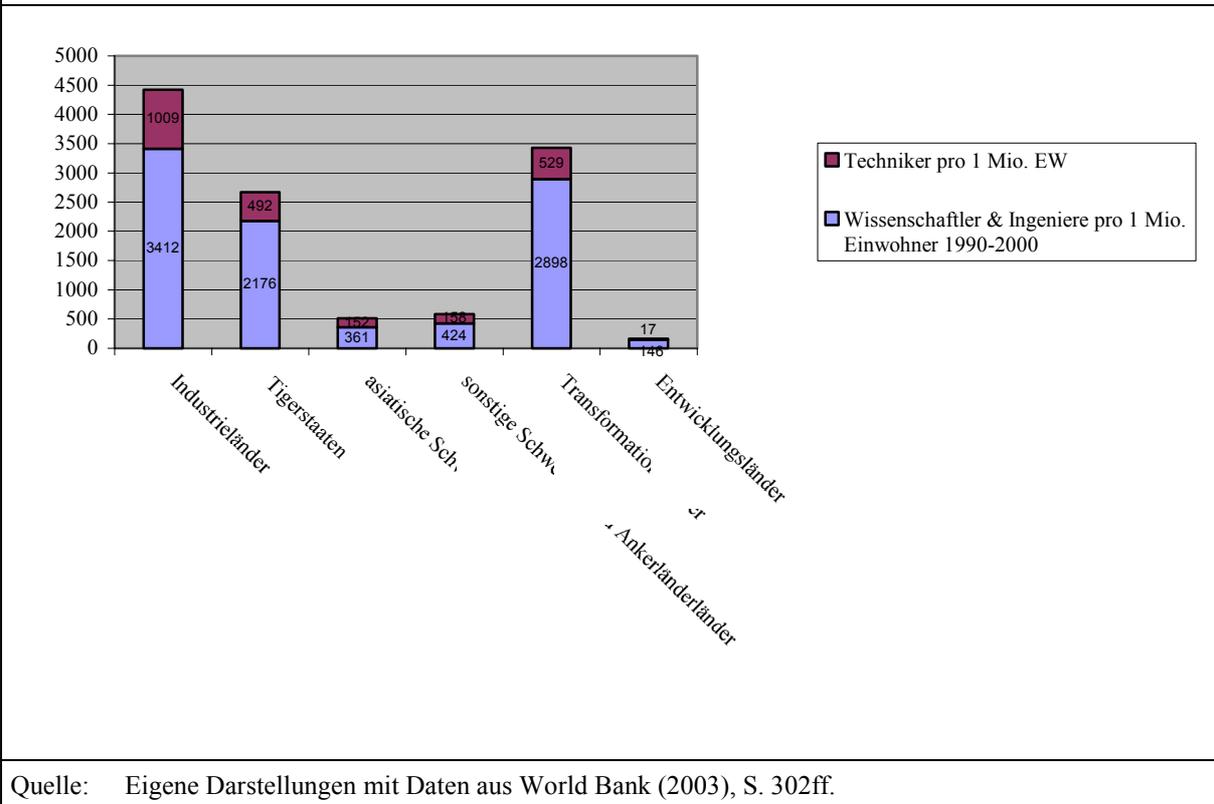


a Jeweils die aktuellsten verfügbaren Daten.

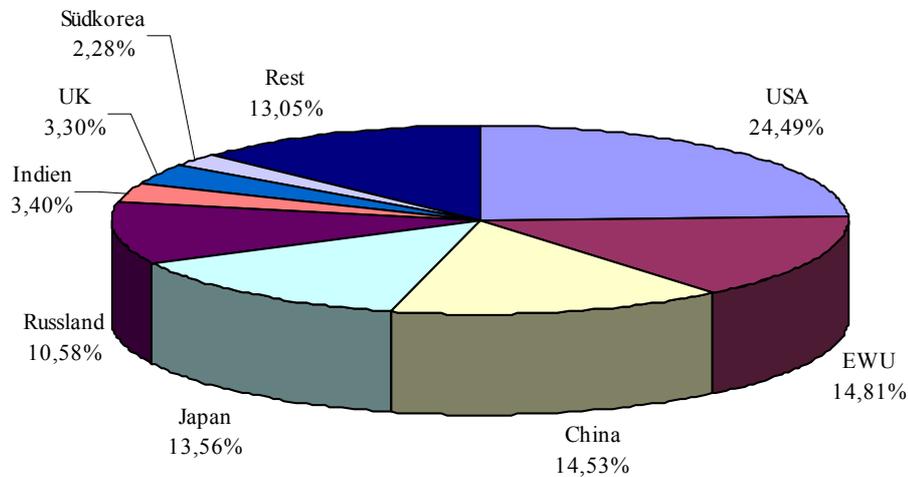
Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus World Bank (2003), S. 302ff.

Wissenschaftler und Ingenieure pro 1 Mio. Einwohner und Pro-Kopf-Einkommen wird in Graphik 3 deutlich. Russland fällt hier als Ausreißer auf: der hohe Anteil an Wissenschaftlern und Ingenieuren ist wohl als Relikt aus Sowjetzeiten zu interpretieren. Auch die anderen Transformationsländer, die in die Berechnung mit einfließen (Ungarn, Polen, Bulgarien), liegen oberhalb der Regressionsgerade. Graphik 4 zeigt, dass in den hier ausgewählten Transformationsländern durchschnittlich sogar mehr Beschäftigte in F&E auf 1 Mio. Einwohner entfallen als in den auf Hochtechnologie-Exporte spezialisierten Tigerstaaten.

In der Gruppe der Industrieländer ist die Anzahl der Wissenschaftler und Ingenieure pro 1 Mio. Einwohner 27 mal so hoch, die Anzahl der ausgebildeten Fachkräfte in F&E pro 1 Mio. Einwohner sogar 60 mal so hoch wie in den Entwicklungsländern (Graphik 4).

**Graphik 4: Anzahl der Techniker sowie der Wissenschaftler und Ingenieure pro 1 Mio. Einwohner**

Die Verteilung der in F&E beschäftigten Wissenschaftler und Ingenieure in absoluten Zahlen konzentriert sich auf wenige Staaten (Graphik 5): Über 60 % des Einsatzes von Humankapital für die Entwicklung neuen technologischen Wissens entfällt auf die Industrieländer. Ihr Anteil am weltweiten Arbeits-Input in F&E ist damit überproportional groß. 24 % des wissenschaftlichen F&E-Personals der ausgewählten Länder sind allein in den USA beschäftigt, 15 % in der EWU und 14 % in Japan. Die Anteile von Russland (11 %) und China (15 %) sind zwar ebenfalls recht hoch, in Relation zur Größe der Länder aber unterdurchschnittlich.

**Graphik 5: Verteilung der Wissenschaftler und Ingenieure in F&E<sup>a</sup>**

a Die den Berechnungen zugrunde liegenden Daten stammen aus den Jahren 1990-2000, wobei jeweils die aktuellsten verfügbaren verwendet wurden.

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus World Bank (2003), S.302ff.

### 2.3 Patente: Messung technologischer Innovationsleistung

Patente<sup>6</sup> sind ein sinnvoller und gebräuchlicher Indikator zur Messung der technologischen Innovationsleistung von Volkswirtschaften und Unternehmen verwendet. Sie vermitteln vor allem ein Abbild der Fähigkeit von Wirtschaftssubjekten, neue Technologien zu entwickeln und zu vermarkten.<sup>7</sup> Ihre ökonomischen Auswirkungen sind – insbesondere in Entwicklungs-

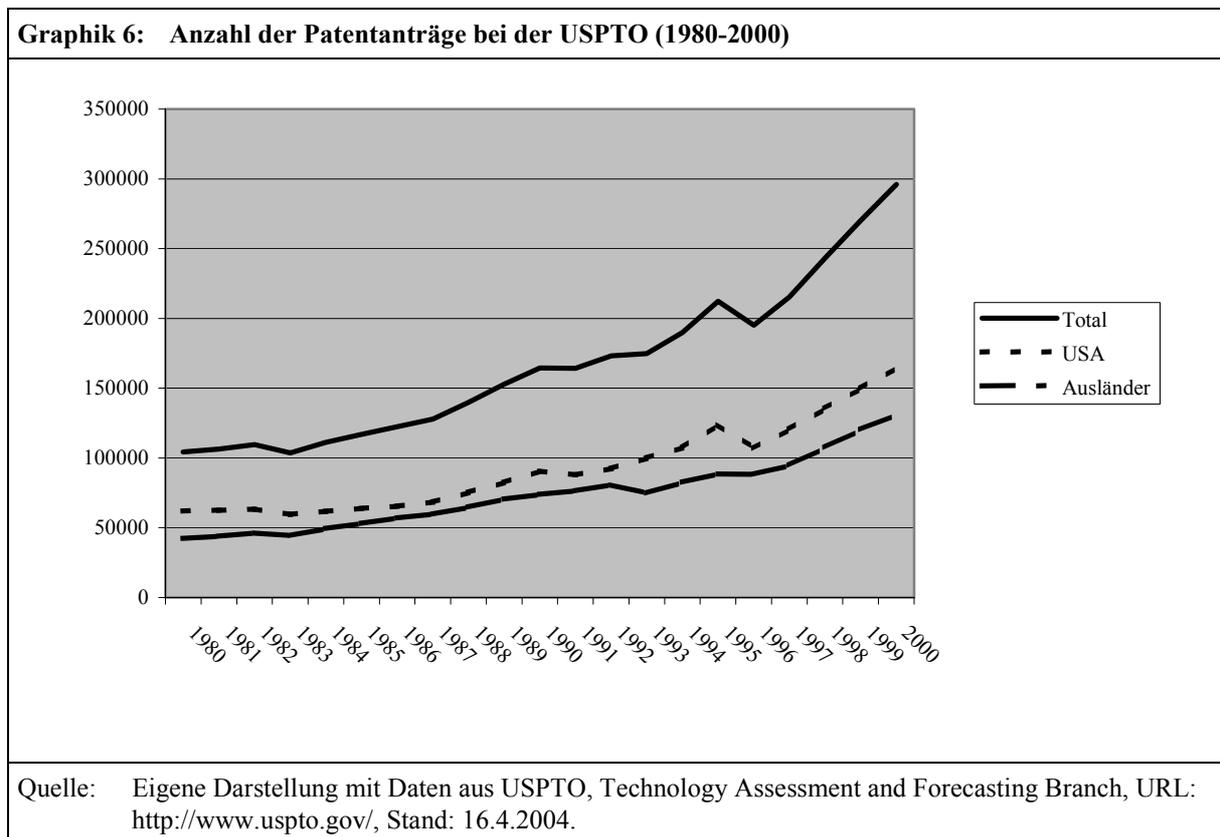
6 Ein Patent ist ein Dokument, das von der hierfür zuständigen staatlichen Institution ausgestellt wird und dem Erfinder für einen bestimmten Zeitraum (meist 20 Jahre) das exklusive Nutzungsrecht für eine Innovation innerhalb des betreffenden Territoriums einräumt. Die Kriterien für die Gewährung eines Patentbesitzes lauten: Eine Erfindung muss neu sein, auf einem erfinderischen Prozess beruhen und gewerblich anwendbar sein. Das exklusive Nutzungsrecht eines Patentbesitzes kann von dem Erfinder durch eine Lizenz auf ein anderes Wirtschaftssubjekt übertragen werden. Der Schutz geistigen Eigentums durch Patente soll zu Erfindungen anregen und somit den technischen Fortschritt stärken. Vgl. hierzu Griliches (1990), S. 3f.

7 Patente können, wie die Anzahl ingenieur- und naturwissenschaftlichen Zeitschriftenartikel, nur ein ungefähres Bild der tatsächlichen Innovationsleistung, also der Hervorbringung neuer Technologien liefern. Erstens kann der volkswirtschaftliche und gesellschaftliche Wert einer Innovation (geschützt durch ein Patent) sehr unterschiedlich sein. Von der Quantität auf die tatsächliche Qualität der Patente zu schließen ist schwierig. Zweitens wird für einige Innovationen kein Patentschutz angestrebt, da sie zum einen nicht patentierbar sind oder es andererseits bessere Möglichkeiten für deren Schutz gibt. Drittens erschweren unterschiedliche

ländern – umstritten. Sie gewinnen jedoch aus Sicht innovativer Unternehmen zweifelsohne eine immer größere Bedeutung.

### 2.3.1 Patentanträge einzelner Länder in den USA

Die Daten der Patentanträge bei der USPTO eignen sich besonders gut für die Untersuchung der weltweiten Verteilung technologischer Innovationsleistung, da die USA der wichtigste Markt für technologische Produkte sind und alle innovativen Unternehmen folglich versuchen werden, ihre Technologien dort gegen Wettbewerber schützen zu lassen.<sup>8</sup> Zunächst zeigt das Wachstum der Patentanträge bei der USPTO, dass technologisches Wissen als Produktionsfaktor weltweit an Bedeutung gewonnen hat (Graphik 6). Die Gesamtzahl der Patentanträge bei der USPTO verdreifachte sich annähernd zwischen 1980 und 2000 und stieg von gut 100.000 auf knapp 300.000 an. Das durchschnittliche jährliche Wachstum zwischen 1980 und 2000 betrug 5,35 %. Anfang der 1980er und 1990er Jahre zeigt die Graphik 6 lediglich ein leichtes bis mittleres Wachstum an. Dazwischen und danach nahmen die Patentanmeldungen wieder stärker zu,



nationale Rechtssysteme den internationalen Vergleich der Patente. Viertens wird der intertemporale Vergleich der Daten durch mögliche Änderungen in den nationalen Patentrechten erschwert. Patentindikatoren sind also mit einer Reihe von Nachteilen behaftet. Da es aber keinen perfekten Indikator zur Messung der Innovationsleistung gibt, bleiben die Patente das brauchbarste Hilfsmittel hierfür. Zu den Vor- und Nachteilen von Patentindikatoren vgl. insbesondere Dernis, Guellec und van Pottelsberghe (2001), S. 136f.

um nach einem leichten Einbruch 1996 zwischen 1997 und 2000 überdurchschnittlich um 10,96 % jährlich zu wachsen. Die Betrachtung der Anteile der von Inländern und Ausländern eingereichten Patente zeigt, dass es zunehmend zu einer Internationalisierung der Patentanträge kommt. Der Ausländeranteil lag 1970 bei 29,8 %, 1980 bei 40,5 %, stieg 1987 auf 46,6 % und machte 2000 einen Anteil von 44,3 % aller eingereichten Patente aus.<sup>9</sup>

Es ist außerdem zu erkennen, dass die technologische Innovationsleistung weltweit sehr ungleich verteilt ist. Die Entwicklungsländer sind hierbei weit abgeschlagen (Graphik 7). Auf die Industrieländer entfielen 93,63 % der eingereichten Patente. Der dominierende Anteil der USA mit 55,69 % an der Gesamtzahl darf nicht verwundern, da es sich um deren Heimatmarkt handelt.<sup>10</sup> Auf Platz zwei und drei der Auflistung stehen Japan und Deutschland, mit einem Anteil von 17,87 % bzw. 5,99 % an allen Patentanträgen. Der Anteil der vier Tigerstaaten, Südkorea, Taiwan, Singapur und Hongkong betrug 5,36 %. Die Patentanträge aus den Schwellen- und Ankerländern sowie aus den Transformationsländern machten 2000 lediglich 0,65 % respektive 0,18 % der Gesamtzahl eingereicherter Patente aus. Der Beitrag der Entwicklungsländer und der restlichen Antragsteller belief sich lediglich auf 0,18 %.

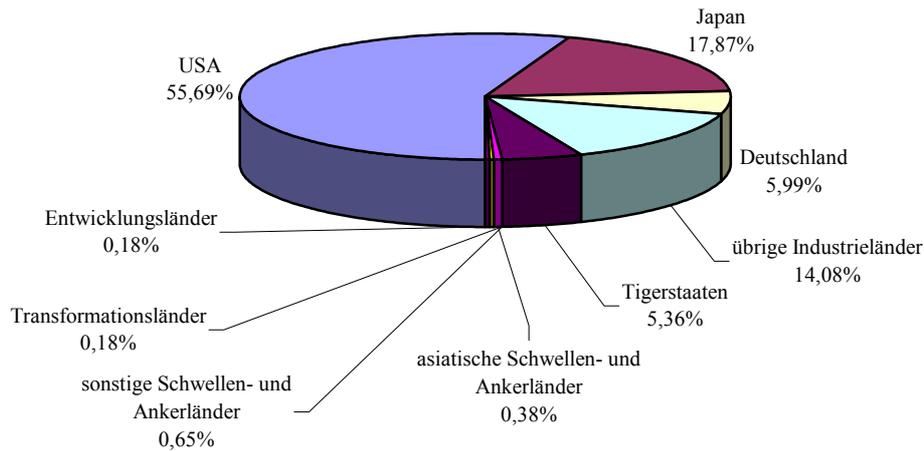
---

8 Vgl. hierzu Lall (2003), S. 14, Eaton und Kortum (1995), S. 4f. sowie Pavitt (1985), S. 84.

9 Vgl. hierzu USPTO, Technology Assessment and Forecasting Report, URL: <http://www.uspto.gov/>, Stand: 2.4.2004. Vgl. hierzu weiterhin Scherer (1993), S. 41f.

10 Die OECD (2003) weist darauf hin, dass es bei dieser Methode zu einer Verzerrung der Daten der einheimischen Volkswirtschaft („home advantage bias“) geben kann. Der internationale Vergleich zeigt, dass die USA bei der gemeinsamen Betrachtung der Patentanträge bei der USPTO, EPA und JPO für 1999 mit ca. 34 % an erster Stelle vor Japan und Deutschland liegt. Vgl. hierzu OECD (2003), S. 13 und OECD (2004). Diese Verzerrung kann hier in Kauf genommen werden, da der Fokus der Untersuchung nicht auf den USA, sondern auf den Entwicklungsländern liegt.

**Graphik 7: Globale Verteilung von Patenten. Anteil der Ländergruppen an der Gesamtzahl von Patentanträgen bei der USPTO für das Jahr 2000**

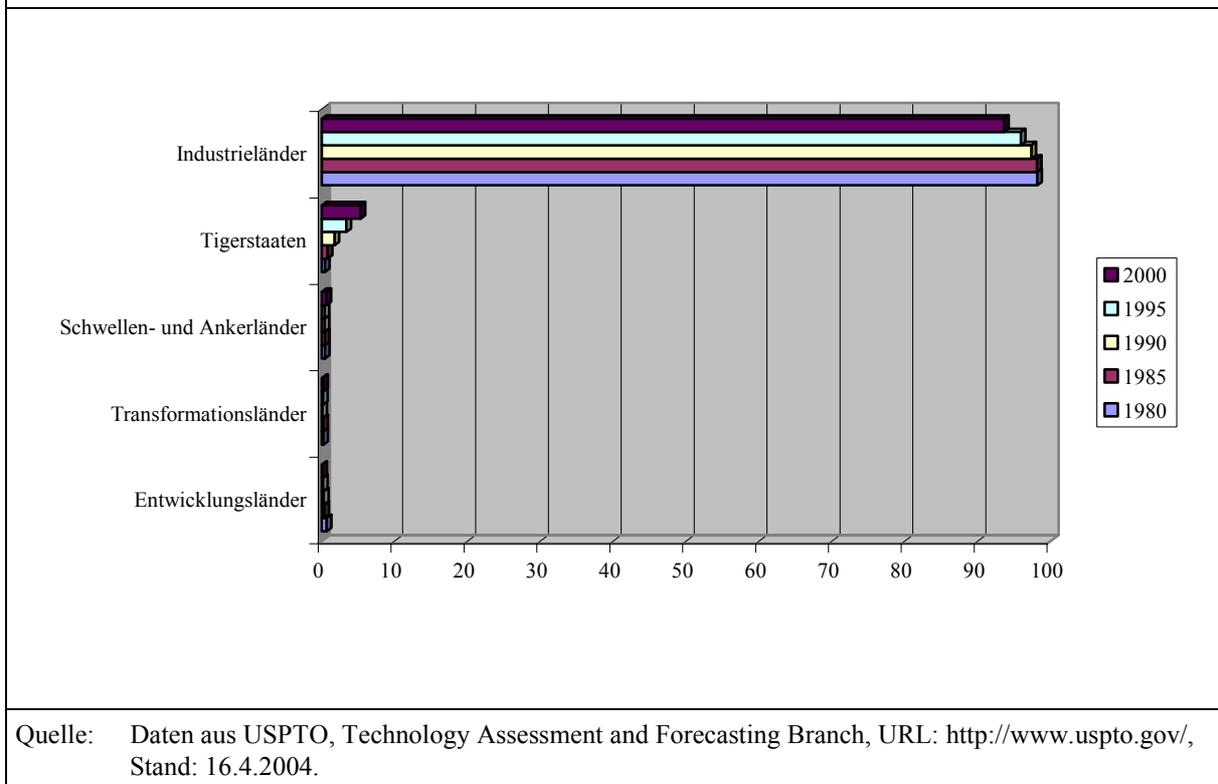


Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus USPTO, Technology Assessment and Forecasting Branch, URL: <http://www.uspto.gov/>, Stand: 16.4.2004.

Die intertemporale Betrachtung zeigt, dass die Dominanz der Industrieländer leicht zurückgeht. Gewinner sind vor allem die vier Tigerstaaten, aber auch einige asiatische Schwellen- bzw. Ankerländer, die im Jahr 2000 nicht nur absolut mehr Patente einreichten als 1980, sondern auch ihre Anteile an der Gesamtzahl der Patentanträge steigern konnten (Graphik 8). Diese Tatsache deutet darauf hin, dass technologisches Wissen für den Wertschöpfungsprozess dieser Volkswirtschaften zunehmend an Bedeutung gewinnt. Die vier asiatischen Tigerstaaten können zwischen 1980 und 2000 ein beeindruckendes durchschnittliches jährliches Wachstum ihrer Patentanmeldungen bei der USPTO von 19,34 % aufweisen. Die Kennzahl eingereicherter Patente pro eine Million Einwohner für 2000 zeigt an, dass diese vier Volkswirtschaften in dieser Hinsicht sogar mit einigen Industrieländern gleich gezogen haben. Auch die asiatischen Schwellen- und Ankerländer weisen zwischen 1980 und 2000 eine durchschnittliche jährliche Wachstumsrate ihrer Patentanmeldungen von 17,80 % auf, obwohl darauf hingewiesen werden muss, dass die absoluten Zahlen noch sehr gering sind. Dagegen verzeichneten die nicht-asiatischen Schwellen- und Ankerländer nur ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 3,43 % zwischen 1980 und 2000.

Der Anteil der Patentanmeldungen aus Entwicklungsländern ist zwischen 1980 und 2000 von 0,72 % auf 0,18 % gesunken. Das durchschnittliche jährliche Wachstum bei der USPTO eingereicherter Patente betrug zwischen 1980 und 2000 –1,66 %, stieg in den Jahren 1996 bis 2000

**Graphik 8: Anteile der Ländergruppen an den Patentanträgen bei der USPTO 1980, 1995, 1990 und 2000**



aber wieder um 9,18 % jährlich. Im globalen Wettbewerb um technisches (patentierbares) Wissen sind die Entwicklungsländer in den letzten 20 Jahren also zurückgefallen. Aufgeholt haben lediglich die Tigerstaaten und die fortgeschrittenen Schwellen- und Ankerländer.

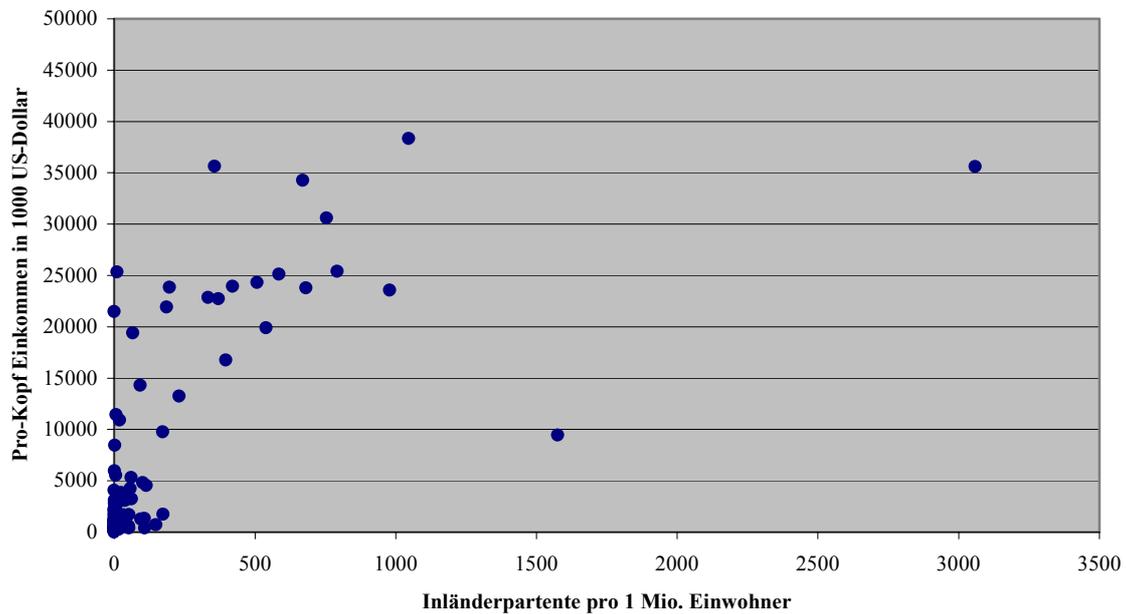
### 2.3.2 Patentanträge von In- und Ausländern bei den nationalen Patentämtern

Die Entwicklungsländer sind nicht nur gemessen an ihrem Anteil an US-Patenten marginalisiert, sondern auch auf ihren eigenen Märkten. Auch in den meisten Entwicklungsländer wird der Großteil der Patente an Wirtschaftssubjekte aus Industrieländern erteilt.

Je höher das Pro-Kopf-Einkommen und somit der Wohlstand eines Landes, desto innovativer sind dessen Wirtschaftssubjekte. Die Auswertung von Daten der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) bezüglich der Patentanträge von inländischen und ausländischen Erfindern bei den jeweiligen nationalen Patentämtern für das Jahr 2001 zeigt, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen dem Pro-Kopf-Einkommen und der Anzahl der Patentanträge durch Inländer pro 1 Mio. Einwohner gibt (Graphik 9). Besonders innovativ sind in dieser Hinsicht Japan mit 3058 Patenten pro 1 Mio. Einwohner und Südkorea mit 1574 Patenten pro 1 Mio. Einwohner.

Die Analyse der Anteile inländischer und ausländischer Patentanmeldungen in den einzelnen Ländern zeigt, dass die technologische Innovationsleistung inländischer Wirtschaftssubjekte

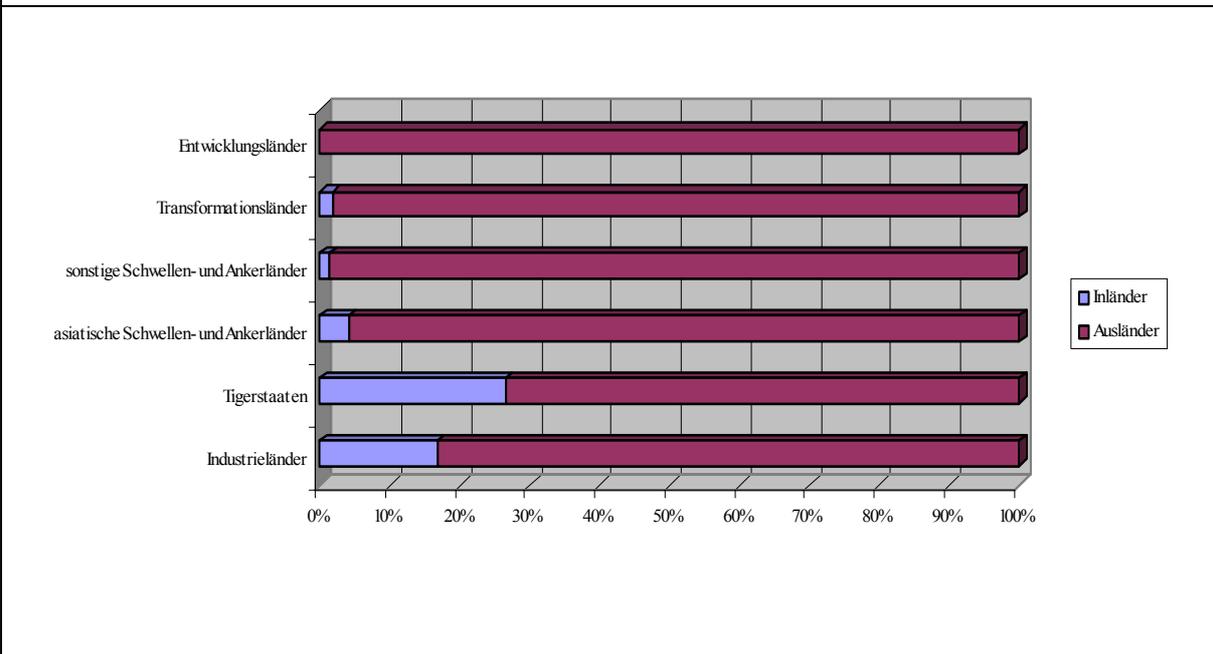
**Graphik 9: Verhältnis zwischen Pro-Kopf-Einkommen und Patentanträgen bei den jeweiligen nationalen Patentämtern durch Inländer für 2001**



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus WIPO, Industrial Property Statistics, URL: [www.wipo.int](http://www.wipo.int), Stand: 16.4.2004 und World Bank (2003), S. 14ff.

weltweit sehr ungleich verteilt ist. Graphik 10 verdeutlicht, dass in den Industrieländern und den Tigerstaaten inländische Erfinder einen größeren Anteil der Patentanträge ausmachen. Für die Industrieländer insgesamt liegt der Wert bei 16,7 %, wobei Japan einen Inländeranteil von 78,21 %, die USA von 50,82 % und die dem Europäischen Patentamt angeschlossenen Länder von 42,54 % aufweisen. Bei den asiatischen Tigerstaaten sticht Südkorea mit einem Inländeranteil von 38,9 % hervor, Hongkong und Singapur haben nur einen Inländeranteil von 0,8 % bzw. 0 %. Die Gruppe der Schwellen- und Ankerländer kann einen Inländeranteil von 4,05 % aufweisen. Bemerkenswert ist hierbei, dass in China 16,7 % der Patentanträge von inländischen Erfindern stammen. Die Transformationsländer haben einen Inländeranteil von 1,9 %. In den Entwicklungsländern stammen lediglich 0,01 % der Patentanträge von Inländern. Diese starken weltweiten Unterschiede bezüglich der Innovationsleistung nationaler Unternehmen bestätigen die Ergebnisse der Auswertung der Patentanmeldung bei der USPTO.

**Graphik 10: Verhältnis der Patentanträge von Inländern und Ausländern bei den nationalen Patentämtern für 2001**

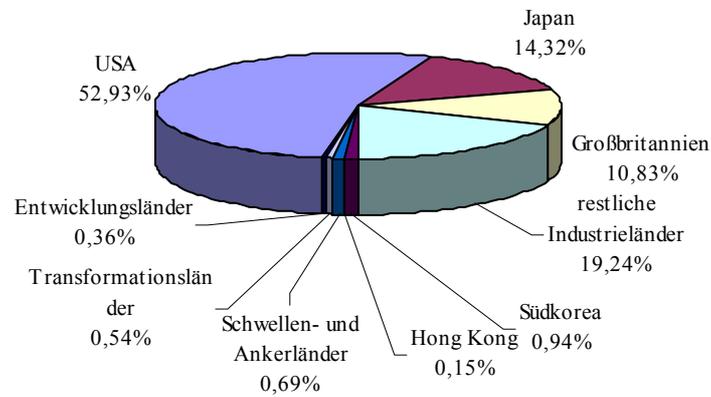


Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus WIPO, Industrial Property Statistics, URL: [www.wipo.int](http://www.wipo.int), Stand: 16.4.2004

## 2.4 Lizenzen: Exporteure und Importeure von Wissen

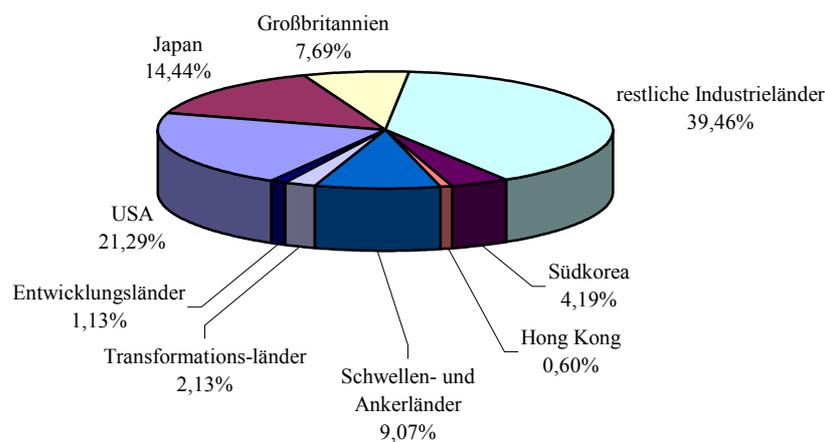
Im folgenden Abschnitt sollen die weltweiten Ausgaben für und Einnahmen durch Lizenzgebühren auf dem globalen Markt für Wissen verdeutlichen, wer Empfänger und wer Exporteur von technologischen Wissen ist. Lizenzen sind daher zum einen ein wichtiger Hinweis auf die Fähigkeit einer Volkswirtschaft, technologisches Wissen zu generieren und dieses erfolgreich zu exportieren. Andererseits sind Lizenzen ein Indiz für die Fähigkeit einer Volkswirtschaft am globalen Markt für Wissen zu partizipieren und diese (ausländische) Technologie im eigenen Wertschöpfungsprozess einzusetzen.

Die Gegenüberstellung der Einnahmen durch und der Ausgaben für Lizenzgebühren macht deutlich, dass Entwicklungs- sowie Schwellen- und Ankerländer, aber auch einige Industrieländer Nettoimporteure von Wissen sind (Graphik 11). Am stärksten verdienen die USA am internationalen Handel mit Lizenzen. Wirtschaftssubjekte aus den USA nehmen durch den Handel mit Lizenzen 38,66 Milliarden US-\$ ein (entspricht 52,9 % der Gesamteinnahmen durch Lizenzgebühren aller hier untersuchten Länder) und geben 16,36 Milliarden US-\$ für Lizenzen aus (entspricht 21,3 % an den Gesamtausgaben für Lizenzgebühren der hier untersuchten Länder). Japan ist für 14,3 % der weltweiten Lizenzeinnahmen und 14,4 % der Lizenzausgaben verantwortlich. Auf Großbritannien entfallen 10,8 % der Einnahmen und 7,7 % der Ausgaben. Die restlichen Industrieländer haben einen Anteil von 19,2 % an den weltweiten Lizenzeinnahmen und 39,5 % an den Lizenzausgaben. Ein Großteil der Industrieländer ist somit Nettoempfänger von Wissen.

**Graphik 11: Einnahmen durch Lizenzgebühren<sup>a</sup>**

a Als Anteile an den Gesamteinnahmen durch Lizenzgebühren aller hier untersuchten Länder  
 Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus World Bank (2003), S. 302ff.

Die Gruppe der Entwicklungs-, Schwellen- und Ankerländer sowie der Transformationsländer geben fast sieben mal so viel für Lizenzen aus wie sie einnehmen. Die Differenz zwischen Einnahmen und Ausgaben in absoluten Zahlen ist bei der Gruppe der untersuchten Entwick-

**Graphik 12: Ausgaben für Lizenzgebühren<sup>a</sup>**

a Als Anteile an den Gesamtausgaben für Lizenzgebühren aller hier untersuchten Länder.  
 Quelle: Daten aus World Bank (2003), S. 302ff.

lungsländer zwar am geringsten, sie geben aber auch nur 887 Millionen US-\$ (entspricht 1,1 % der Gesamtausgaben für Lizenzgebühren aller untersuchten Länder) für Lizenzen aus. Entwicklungsländer als Gruppe partizipieren damit nur marginal am globalen Markt für Wissen. Die Schwellen- und Ankerländer geben dahingegen fast vierzehn mal so viel für Lizenzen aus (6,97 Milliarden US-\$) wie sie einnehmen (503 Millionen US-\$). Dies deutet darauf hin, dass ausländische Technologie eine wichtige Rolle in deren Wertschöpfungsprozess spielt. Es sind wiederum die asiatischen Schwellen- und Ankerländer, bei denen angesichts höherer Ausgaben für Lizenzen technologisches Wissen eine größere Rolle spielt als bei den sonstigen Schwellen- und Ankerländern. Gleiches gilt für Südkorea und Hongkong, die gemeinsam 3,682 Milliarden US-\$ ausgeben und 795 Millionen US-\$ einnehmen. Die Transformationsländer geben insgesamt 1,64 Milliarden US-\$ für Lizenzen aus und nehmen 395 Millionen US-\$ ein.

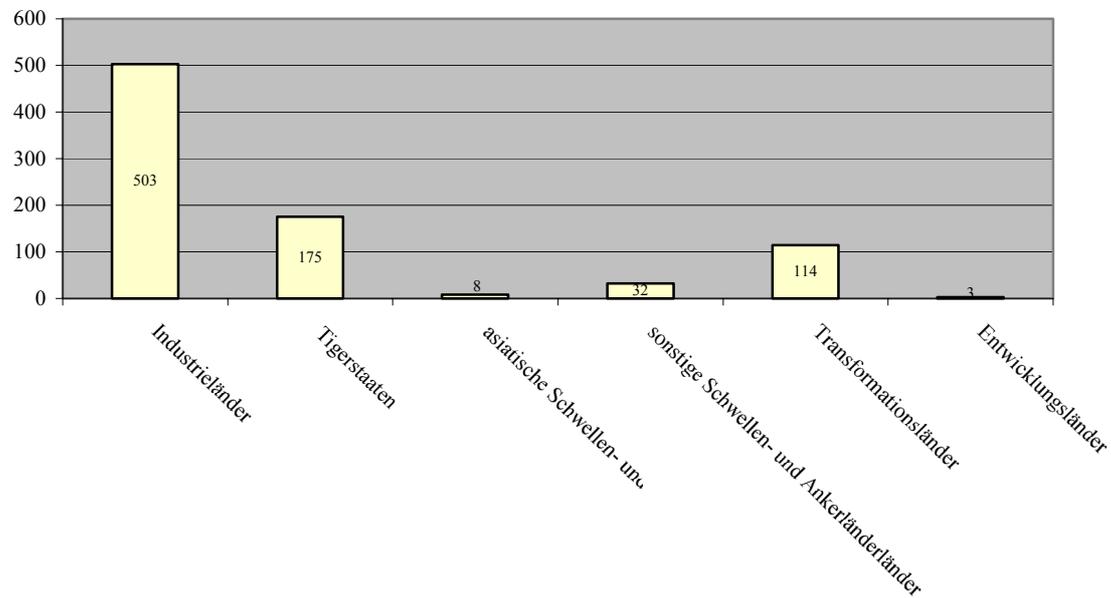
## **2.5 Natur- und ingenieurwissenschaftliche Zeitschriftenartikel: Die Leistungsfähigkeit des öffentlichen F&E-Sektors**

Natur- und ingenieurwissenschaftliche Zeitschriftenartikel werden in einer viel größeren Anzahl (relativ zu den Einwohnerzahlen) in Ländern mit hohem Einkommen veröffentlicht als in Ländern mit mittlerem und niedrigem Einkommen; es wird also in Industrieländern nicht nur mehr „privates“ Wissen für die gewerbliche Nutzung generiert, wie aus den Zahlen zu Patentanmeldungen geschlossen werden kann, sondern auch mehr „öffentliches“ Wissen.

Im Schnitt wurden in den Industrieländern im Jahr 1999 über 500 Artikel pro 1 Mio. Einwohner veröffentlicht, das sind fast dreimal so viele wie in den anderen Ländergruppen (Graphik 13). Auch hier liegt die Gruppe der Entwicklungsländer weit zurück mit nur 3 Artikeln pro 1 Mio. Einwohner, während die Transformationsländer mit einer Anzahl von 114 veröffentlichten Artikeln die Schwellen- und Ankerländer deutlich überragen; die wissenschaftliche Aktivität in den ehemaligen Ostblock-Staaten ist also nicht zu unterschätzen.

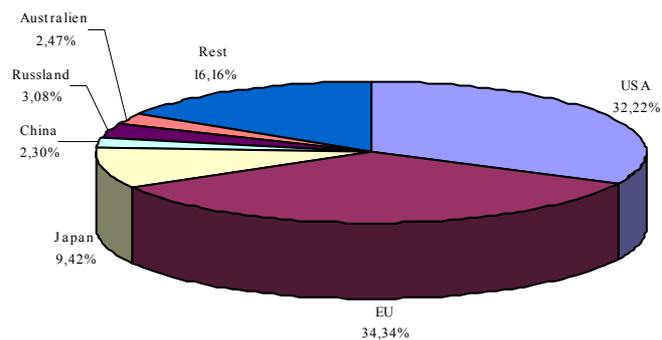
77 % der 1999 veröffentlichten natur- und ingenieurwissenschaftlichen Zeitschriftenartikel stammten aus den USA, der Europäischen Union und Japan (Graphik 14); diese Industrieländer haben also weltweit einen überragenden Anteil an der Schaffung von öffentlichem natur- und ingenieurwissenschaftlichen Wissen.

**Graphik 13: 1999 veröffentlichte natur- und ingenieurwissenschaftliche Zeitschriftenartikel pro 1 Mio. Einwohner in verschiedenen Ländergruppen**



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus World Bank (2003), S.302ff.

**Graphik 14: Verteilung der Veröffentlichungen natur- und ingenieurwissenschaftlicher Zeitschriftenartikel 1999**



Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus World Bank (2003), S. 302ff.

### **3 Akteure der Wissensgesellschaft: Finanzierung von F&E**

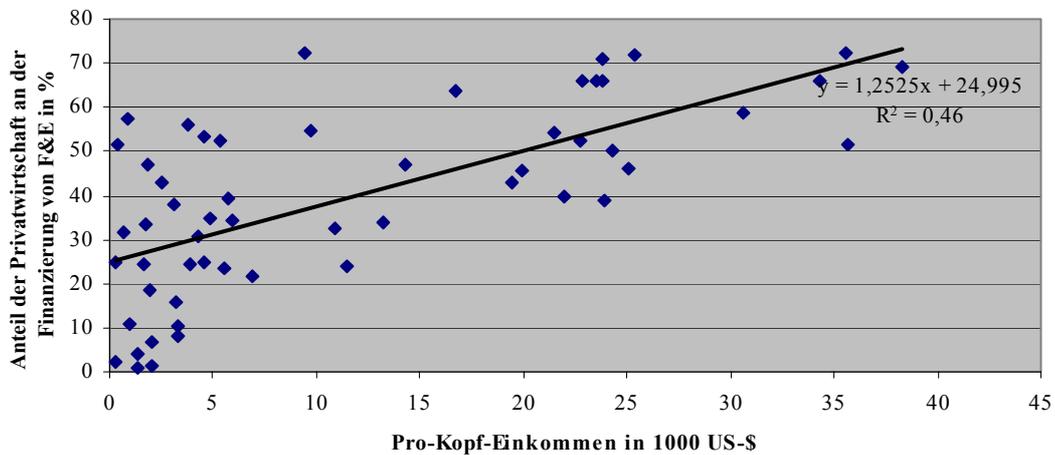
Im zweiten Kapitel konnte mithilfe verschiedener F&E-Indikatoren die Innovationskraft einzelner Länder und Ländergruppen dargestellt werden. Aus wirtschaftspolitischer Perspektive stellt sich nun die Frage, welche Akteure innerhalb der Länder an der Generierung von Wissen wie stark beteiligt sind. Wird der technische Fortschritt eher aus privatwirtschaftlicher oder aus staatlicher Initiative vorangetrieben? Diese Fragestellung ist in verschiedener Hinsicht relevant im Hinblick auf die Stellung der Entwicklungsländer im globalen Technologie-Wettbewerb. Privater und öffentlicher Forschung liegen jeweils unterschiedliche Interessenlagen zugrunde: einem privaten Unternehmen wird stets in erster Linie daran gelegen sein, sich die Erträge einer Innovation zu einem möglichst großen Anteil direkt anzueignen, während staatliche Forschung in vielen Fällen sogar mit dem Ziel der Wissensdiffusion betrieben wird. Auch beim Transfer des von ihnen generierten Wissens in Entwicklungsländer werden private Unternehmen andere Strategien verfolgen als staatliche Akteure. Entsprechend werden wirtschaftspolitische Ansätze, die eine Verbesserung des technologischen Entwicklungsstandes in benachteiligten Ländern anstreben, sich in ihrer Gestaltung nach dem Anteil der privaten und staatlichen F&E-Akteure richten.

#### **3.1 Privatwirtschaft als Hauptakteur bei der Forcierung des globalen technischen Fortschritts**

Global betrachtet sind die privaten Unternehmen der reichen Länder die treibende und kontrollierende Kraft bei der Generierung neuen technologischen Wissens. In den entwickelteren Volkswirtschaften, wo der überragende Teil der Forschungsaktivitäten zur Erweiterung des technologischen Wissens stattfindet, wird F&E überwiegend von der Privatwirtschaft finanziert; in den meisten Schwellen- und Entwicklungsländern ist der Staat der Hauptgeldgeber für den Forschungssektor, was allerdings im weltweiten Maßstab nur einen geringen Teil der Wissensproduktion ausmacht.

Es kann ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Pro-Kopf-Einkommen eines Landes und dem Anteil der Privatwirtschaft an der Finanzierung von F&E festgestellt werden: Je reicher ein Land, desto eher sind es die privaten Unternehmen, die die Entstehung neuen Wissens vorantreiben (Graphik 15).

**Graphik 15: Zusammenhang zwischen Anteil der Privatwirtschaft an der Finanzierung von F&E und Pro-Kopf-Einkommen 2001<sup>a</sup>**



a Die Länder, deren Daten in dieses Diagramm einfließen, sind der Tabelle VIII im Anhang zu entnehmen.

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten aus UNESCO Institute for Statistics, URL: <http://www.uis.unesco.org>, Stand 16.04.04.

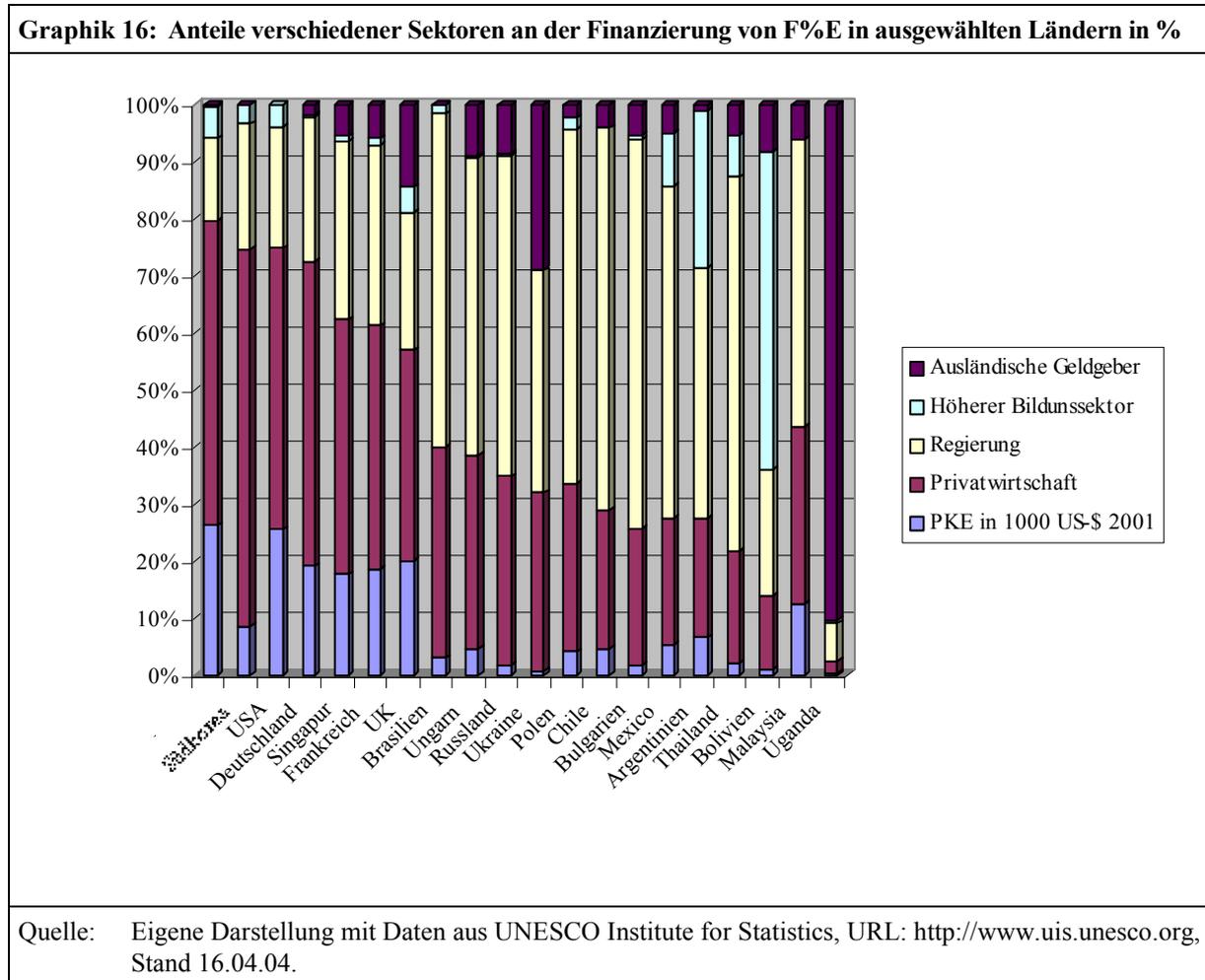
In der Gruppe der Industrieländer werden durchschnittlich fast 60 % der Ausgaben für F&E von Unternehmen getätigt, in den Tigerstaaten sind es sogar über 70 %. Zweitwichtigster Geldgeber ist in beiden Ländergruppen der Staat: in den Industrieländern trägt er ein knappes Drittel, in den Tigerstaaten ein Viertel der Kosten für die Forcierung des technologischen Fortschritts.

Bei den Schwellen- und Ankerländern ist ein deutlicher Unterschied zwischen den asiatischen und den übrigen zu erkennen: in den asiatischen Ländern finanzieren private Unternehmen F&E zu durchschnittlich 55 %, der Staat trägt nur ein Drittel der Ausgaben; für die Schwellen- und Ankerländer außerhalb Asiens sind diese Werte genau umgekehrt.

In den weniger entwickelten Volkswirtschaften gibt es hingegen kaum Wachstumsimpulse durch technischen Fortschritt aus der privaten Wirtschaft: für die Gruppe der hier ausgewählten Entwicklungsländer liegt der durchschnittliche Anteil der Privatwirtschaft an der Finanzierung von F&E bei geringen 5,3 %. Wichtige Geldgeber sind dort aber nicht nur der Staat (mit 16,6 %), sondern auch der höhere Bildungssektor (mit 21,1 %) und vor allem ausländische Geldgeber: mit durchschnittlich 21,8 % tragen sie den größten Teil zur Finanzierung der Forschung in Entwicklungsländern bei.

Die Graphik 16 lässt erkennen, in welchen Ländern die Privatisierung der Wissenschaft am ausgeprägtesten ist: in Japan und Südkorea wird F&E jeweils zu über 70 % von privaten Un-

ternehmen finanziert. In den USA und in Deutschland liegt der privatwirtschaftliche Finanzierungsanteil bei zwei Dritteln.



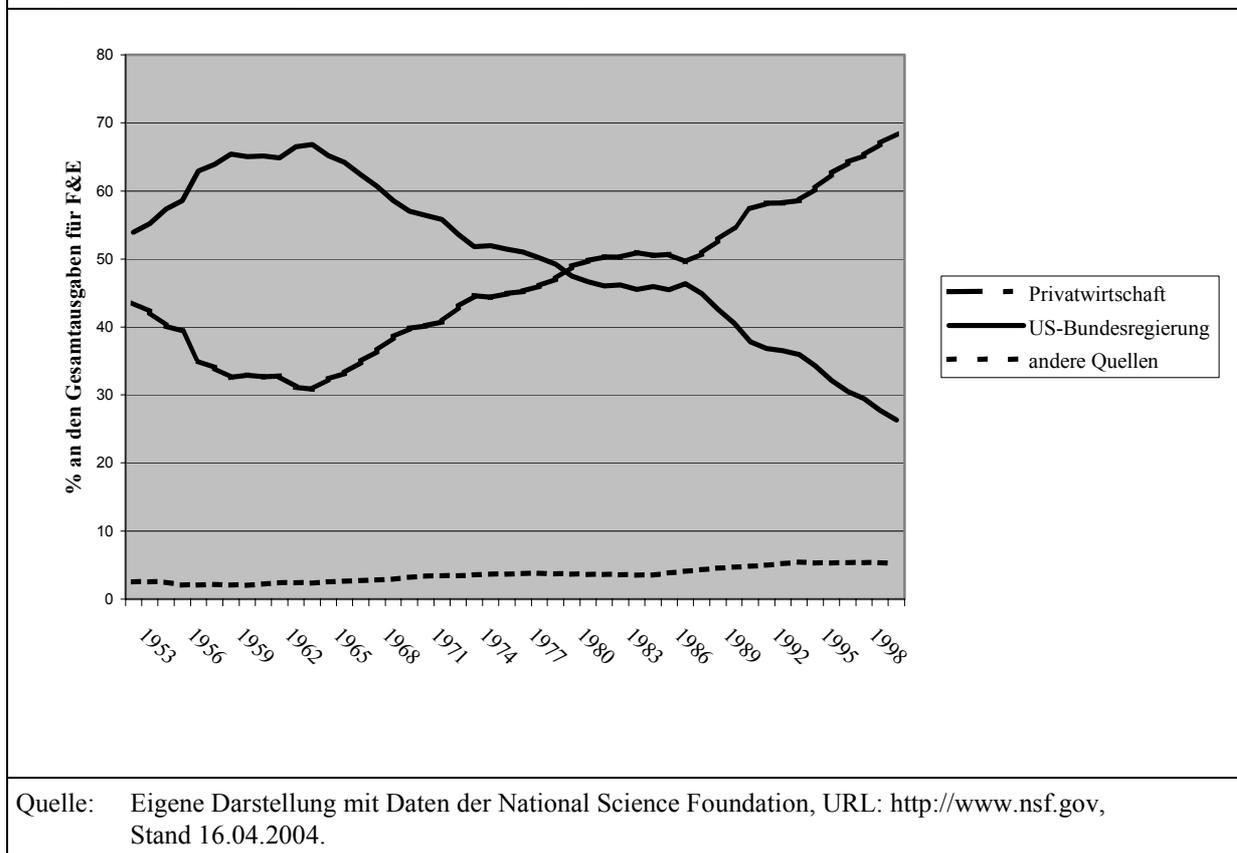
### 3.2 Der Trend der zunehmenden Privatisierung von Forschungsaktivitäten in Industrieländern

Über die letzten Dekaden hinweg hat die privatwirtschaftliche Förderung des technologischen Innovationsprozesses in den Industrieländern immer mehr zugenommen, während die staatliche Beteiligung an den Ausgaben für die Forschung gesunken ist.

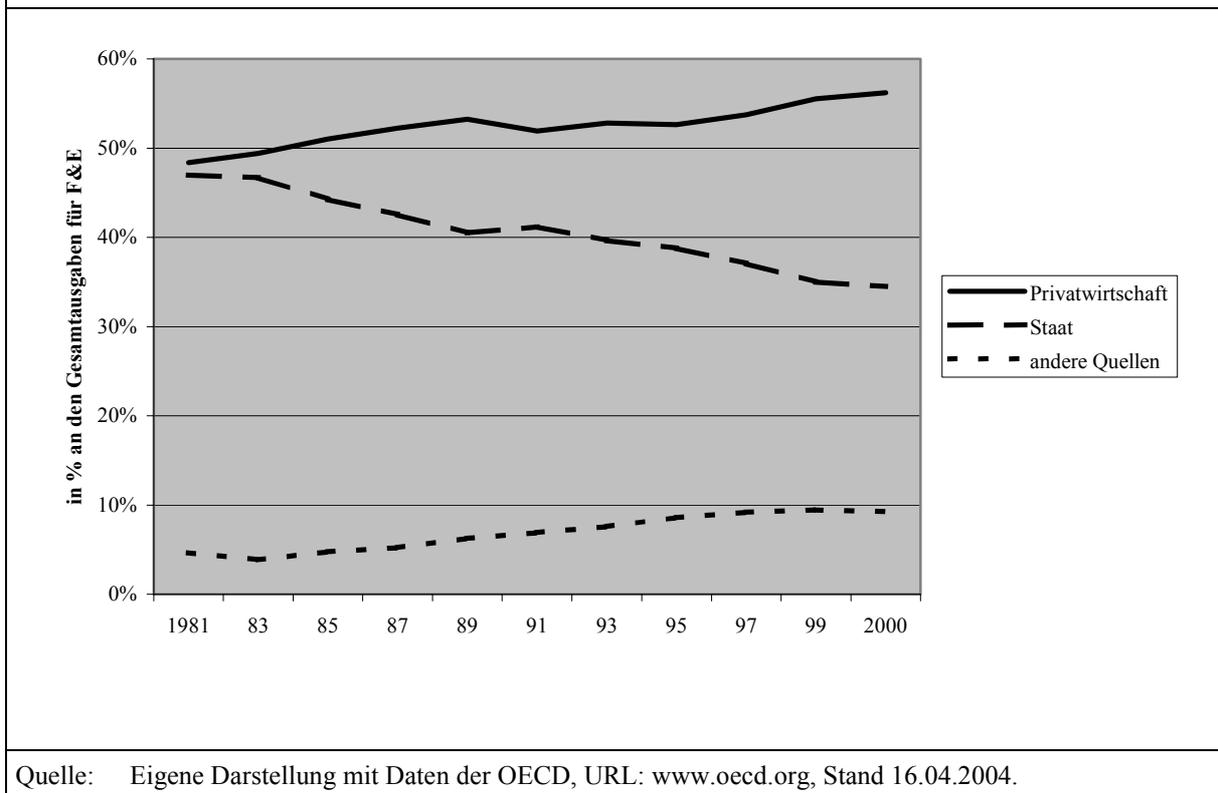
Die Entwicklung in den USA seit 1953 (Graphik 17) zeigt einen Anstieg des staatlichen Anteils an den F&E-Ausgaben bis zur Mitte der 60er Jahre; 1964 lag er bei über 65 %, während die privaten Unternehmen zu diesem Zeitpunkt nur zu einem Drittel an der Finanzierung der Forschung beteiligt waren. In den darauffolgenden Jahren, seit der Entspannungsphase des Kalten Krieges, wuchs der privatwirtschaftliche Beitrag konstant und überholte den staatlichen im Jahr 1980; seither wird F&E also überwiegend von privaten Unternehmen finanziert.

Gegen Ende der 1990er Jahre hatten sich staatliche und privatwirtschaftliche Anteile an der F&E-Finanzierung im Vergleich zu 1963 gerade umgekehrt.

**Graphik 17: Entwicklung der F&E-Finanzierung durch Staat und Privatwirtschaft in den USA seit 1953**



Für die EU ist der Trend der Privatisierung der Forschung innerhalb der letzten beiden Dekaden ebenfalls sehr deutlich erkennbar: beteiligten sich Staat und Privatwirtschaft 1981 noch zu ungefähr gleichen Teilen an der Finanzierung von F&E, so ist der staatliche Anteil bis zum Jahr 2000 auf ein gutes Drittel abgesunken, während der Anteil der Privatwirtschaft mittlerweile bei fast 60 % liegt (Graphik 18).

**Graphik 18: Entwicklung der F&E-Finanzierung durch Staat und Privatwirtschaft in der EU seit 1981**

#### 4 Wissenstransfer

Die bisherigen Untersuchungen haben gezeigt, dass die Entwicklungsländer bei der Schaffung neuen Wissens und der Entwicklung neuer Technologien nur eine marginale Rolle spielen. Technischer Fortschritt als Determinante für das wirtschaftliche Wachstum eines Landes entsteht aber nicht nur durch Investitionen in einen eigenen Forschungssektor, sondern auch durch den internationalen Transfer von neuen Technologien.

Wissen fließt auf verschiedenen Kanälen in Entwicklungsländer (4.1). Besonders interessant ist es für ein Wissen empfangendes Land, Spillover zu realisieren (4.2). Allerdings muss transferiertes Wissen „auf fruchtbaren Boden fallen“, um erfolgreich von einer Volkswirtschaft aufgenommen werden zu können (4.3). Auch im Hinblick auf die Absorptionskapazität stehen die Entwicklungsländer wesentlich schlechter dar als andere Länder.

#### 4.1 Kanäle des Wissenstransfers

Es werden in der Literatur verschiedene Kanäle für den internationalen Wissenstransfer genannt<sup>11</sup>. Aus der Sicht eines Wissen importierenden Landes ist es besonders attraktiv, Wissens-Spillover zu realisieren. Spillover fallen außerhalb des Preissystems an, so dass das Land weniger als die Opportunitätskosten für das Wissen bezahlt.

Den klassischen Markttransfer stellt der Verkauf von Lizenzen für patentierte Technologien dar. Wenn Ergebnisse der Forschung in frei zugänglichen Medien veröffentlicht werden, so zum Beispiel in wissenschaftlichen Zeitschriften oder in Patentanmeldungen, kann hingegen eine freie Diffusion über Staatsgrenzen hinweg erfolgen. Die Migration von Arbeitskräften stellt einen weiteren Kanal des Wissenstransfers dar: Wissen wird dann international mobil, wenn diese das Know-How, das ihnen bei ihrer Tätigkeit in einem Unternehmen durch gezielte Schulungen oder durch *learning-by-doing* vermittelt wurde, im Zielland ihrer Wanderung einem neuen Arbeitgeber zur Verfügung stellen oder im Rahmen einer eigenen Unternehmensgründung nutzen.

Technologische Informationen werden aber auch durch den Handel mit Gütern vom Exportland an die Abnehmerländer weitergegeben; das Wissen ist dann in den Gütern inkorporiert und das Importland kann davon profitieren: einerseits kann die Produktivität durch den Einsatz von technologieintensiven Investitionsgütern direkt gesteigert werden. Andererseits kommt es möglicherweise zu Wissensspillovern, und zwar durch die Realisierung von *reverse engineering*, also dem Nachvollziehen des technischen Wissens durch die Reproduktion des Gutes, oder durch *learning-by-doing*, das heißt durch Lerneffekte bei der Anwendung.<sup>12</sup>

Ein weiterer Kanal des Wissenstransfers, der ebenfalls die Möglichkeit von Spillover-Effekten birgt, sind ausländische Direktinvestitionen. Multinationale Unternehmen stellen ihren Tochtergesellschaften unter Umständen technologisches Wissen zur Verfügung, was über dem Niveau des technologischen Entwicklungsstandes des Empfängerlandes liegt. Zusätzlich zu den möglichen Spillover-Effekten beim Import von Gütern kann es hier zu Demonstrationseffekten oder zu Humankapitalexternalitäten kommen, wenn einheimische Arbeitnehmer im multinationalen Unternehmen beim Wechsel des Arbeitgebers Know-How mitnehmen und in lokalen Betrieben einsetzen.<sup>13</sup>

---

11 Zu Kanälen des Wissenstransfers vgl. Maskus (2003), S. 14ff.

12 Vgl. zu Spillover-Effekten durch Handel Saggi (2000), S.6ff.

13 Vgl. zu Spillover-Effekten durch ausländische Direktinvestitionen ebd. S.17ff.

## 4.2 Auswertung der vorliegenden empirischen Untersuchungen zu Technologie-Spillover

Ob Importe von technologieintensiven Investitionsgütern und ausländische Direktinvestitionen lediglich einen Niveaueffekt auf die Wirtschaftsleistung des Empfängerlandes haben oder ob sie tatsächlich die langfristige Wachstumsrate erhöhen, hängt nach dem Wachstumsmodell von Grossman und Helpman (1991) vom Auftreten von Wissensspillovern ab. Die Frage, ob und in welcher Form solche Spillover-Effekte in der Realität zu beobachten sind, ist also von besonderer Relevanz für die Einschätzung der Wachstumschancen von in den Weltmarkt integrierten Entwicklungsländern. Es folgt deswegen eine Auswertung von empirischen Studien, die nach Belegen suchen für internationale Spillover durch Handel mit Gütern, in denen Wissen inkorporiert ist, und durch ausländische Direktinvestitionen in technologisch rückständigen Ländern.

### 4.2.1 Studien zu Spillover-Effekten durch Handel

Coe und Helpman (1995) konnten in einer einflussreichen empirischen Studie nachweisen, dass die Faktorproduktivität einer offenen Volkswirtschaft durch die F&E-Aktivitäten der Handelspartner steigt, dass ein Land also von fremdem Wissen profitiert, wenn es seine Märkte für Importe öffnet. 1997 erweiterten Coe, Helpman und Hoffmaister die Fragestellung und untersuchten speziell die Entwicklung der Faktorproduktivität in Entwicklungsländern; auch hier konnte ein positiver Effekt durch die F&E-Aktivitäten der Handelspartner nachgewiesen werden. Ein weiteres entscheidendes Ergebnis dieser Untersuchung war, dass die Produktivitätssteigerung durch Technologietransfer umso größer ausfällt, je mehr Humankapital im Entwicklungsland vorhanden ist. Andere Studien kamen zu ähnlichen Ergebnissen. Tabelle 1 bietet einen Überblick über die Studien, die nach Coe und Helpman mit derselben oder leicht abgeänderten Methoden die o.g. Ergebnisse bestätigten oder in Frage stellten.

In der Untersuchung von Coe und Helpman (1995) wurde versucht, einen Zusammenhang zwischen den F&E-Aktivitäten exportierender Länder und dem Produktivitätswachstum in den jeweiligen Abnehmerländern festzustellen. Die Ausgaben für F&E in den exportierenden Ländern wurden als unabhängige Variable zur Erklärung der Faktorproduktivität im importierenden Land als Explanandum modelliert, wobei eine Gewichtung der Handelspartner nach dem Umfang der Importe vorgenommen wurde. Die Studie kam zu dem Ergebnis, dass importierende Länder ihre Faktorproduktivität in der Tat steigern, wenn ihre Handelspartner stark in F&E investieren; es konnte hier also ein deutlicher Wachstumseffekt durch Technologietransfer nachgewiesen werden. Coe, Helpman und Hoffmaister (1997) stellten denselben Effekt auch für importierende Entwicklungsländer fest, allerdings in seiner Höhe abhängig vom Bestand des Humankapitals im Entwicklungsland. Je besser die Menschen dort ausgebildet sind, je höher also die Absorptionskapazität für Wissen ist, desto eher kann die Faktorproduktivität durch den Technologietransfer gesteigert werden.

Insbesondere den Ergebnissen Kellers (1998) ist Beachtung zu schenken, da sie einen Kontrollversuch zu Coe/Helpman darstellen. Keller ersetzte die Gewichtung der Handelspartner entsprechend ihrer realen Importanteile durch eine rein zufällige Gewichtung und konnte mit

diesen nicht der Realität entsprechenden Handelsbeziehungen aber das Wachstum der Faktorproduktivität genauso erklären wie Coe und Helpman (1995). Dies gibt Anlass zur Vermutung, dass der von Coe und Helpman festgestellte Zusammenhang zwischen realen Handelsbeziehungen und Wissensspillovern so nicht gilt.

Allerdings können auch Studien von Lichtenberg und van Pottelsberghe de la Potterie (1998), Xu und Wang (1999) und Schiff, Wang, und Olarreaga (2002) internationale Spillover durch Handel nachweisen. Funk (2001) kann zwar keinen Hinweis auf Spillover durch Importe finden, stellt allerdings einen eindeutigen Zusammenhang fest zwischen der Faktorproduktivität der Exporteure und dem Stand des technischen Wissens der Abnehmer: damit liefert er einen empirischen Beleg für „*learning by exporting*“.

<b>Tabelle 1: Empirische Studien zu Spillover-Effekten durch internationalen Handel</b>			
<b>Studie</b>	<b>Fragestellung</b>	<b>Ergebnis</b>	<b>Nachweis von Spillover-Effekten</b>
Coe und Helpman (1995)	Besteht ein Zusammenhang zwischen der Faktorproduktivität in einem Investitionsgüter importierenden Land und den F&E-Aktivitäten in den jeweiligen Exportländern?	Die Faktorproduktivität eines Landes steigt mit den F&E-Aktivitäten der Handelspartner; je offener eine Volkswirtschaft ist, desto größer fällt dieser Effekt aus. In kleineren Volkswirtschaften haben die ausländischen F&E-Aktivitäten einen größeren Einfluss als in größeren Volkswirtschaften.	✓
Coe, Helpman und Hoffmaister (1997)	Vgl. Coe und Helpman (1995); wie verhält sich dieser Zusammenhang, wenn EL Investitionsgüter importieren?	Die Faktorproduktivität in EL, die Investitionsgüter aus IL importieren, hängt positiv und signifikant zusammen mit den F&E-Aktivitäten in diesen IL; dieser Effekt auf die Faktorproduktivität in EL fällt umso größer aus, je offener die Volkswirtschaft und je höher der Humankapitalbestand des EL ist.	✓
Keller (1998)	Verwendung der Daten aus der Studie von Coe und Helpman (1995); besteht der von Coe und Helpman nachgewiesene Zusammenhang auch dann noch, wenn statt mit realen Handelsströmen mit einer zufälligen (nicht realen) Gewichtung der Handelspartner operiert wird, wie zu erwarten wäre?	Das Ergebnis in Bezug auf die Faktorproduktivität in den importierenden Ländern ist dasselbe bei einer zufälligen Gewichtung der Handelspartner; dieses Ergebnis legt nahe, dass es sich beim Handel mit Gütern nicht um den ausschlaggebenden Kanal des Wissenstransfers handelt.	✗

Lichtenberg und van Pottelsberghe de la Potterie (1998)	Verbesserungsvorschläge zur Studie von Coe und Helpman (1995); besteht der Zusammenhang auch, wenn ein anderes Gewichtungssystem für die Handelspartner der importierenden Länder angewendet wird?	Je offener der Außenhandel eines Landes, desto eher profitiert es von F&E-Aktivitäten in anderen Ländern.	✓
Xu und Wang (1999)	Kann bei Kapitalgüterimporten ein stärkerer Produktivitäts-Spillover-Effekt nachgewiesen werden als beim Import von Konsumgütern? Gibt es stärkere Spillover durch Handel oder über andere Kanäle?	Der Handel mit Kapitalgütern hat einen stärkeren Spillover-Effekt als der Handel mit Konsumgütern; Spillover durch Kapitalgüterhandel ist zwar ein wichtiger Kanal für Wissenstransfer, andere Kanäle spielen allerdings eine bedeutendere Rolle	✓
Schiff, Wang, und Olarreaga (2002)	Vgl. Coe und Helpman (1995); wie verhält sich der untersuchte Zusammenhang, wenn zwischen einzelnen Branchen in EL unterschieden wird? Gibt es einen Unterschied zwischen den Effekten durch Importe aus IL und aus anderen EL?	F&E der Handelspartner hat einen positiven Effekt auf die Faktorproduktivität in EL; im Handel zwischen IL und EL ist dieser Effekt stärker in F&E-intensiven Branchen, im Handel zwischen EL untereinander wird ein stärkerer Spillover-Effekt in weniger wissensintensiven Branchen festgestellt.	✓
Funk (2001)	Vgl. Coe und Helpman (1995), Anwendung eines anderen Gewichtungssystems für die Handelspartner der importierenden Länder; außerdem: gibt es einen Spillover-Effekt von Abnehmern auf ausländischen Märkten zu exportierenden Unternehmen („learning by exporting“)?	Hier kann kein Spillover-Effekt durch Importe nachgewiesen werden, dafür aber ein Spillover von Abnehmern zu Exporteuren.	✗/✓

#### 4.2.2 Studien zu Spillover-Effekten durch ausländische Direktinvestitionen

Empirische Studien zur Frage, ob durch ausländische Direktinvestitionen Spillover von Wissen in die heimische Industrie stattfinden, kommen zu sehr widersprüchlichen Ergebnissen. In einigen empirischen Arbeiten kann eine Faktorproduktivitätssteigerung in heimischen Betrieben durch ausländische Unternehmen in derselben Branche dieses Landes festgestellt werden; andere Studien stellen das Gegenteil fest: die heimische Industrie ist umso weniger produktiv, je höher der Anteil der ausländischen Unternehmen, mit denen sie auf dem jeweiligen Markt konkurrieren muss. Einige Untersuchungen weisen darauf hin, dass heimische Betriebe dann eher von der Präsenz ausländischer Unternehmen profitieren, wenn sie mit ihrem technologischen Wissensstand nicht allzu weit zurückliegen und wenn sie bezüglich des vorhandenen Humankapitals einen gewissen Schwellenwert überschreiten. Tabelle 2 stellt die Ergebnisse der wichtigsten empirischen Studien zu Spillovern durch ausländische Direktinvestitionen schematisch zusammen.

Haddad und Harrison (1993) weisen in einer Studie zum marokkanischen Produktionssektor nach, dass zwar das Produktivitätslevel der heimischen Betriebe in den Branchen mit einem hohen Anteil ausländischer Kapitalbeteiligung höher liegt, dass aber die heimischen Betriebe kein erhöhtes Produktivitätswachstum durch die ausländischen Direktinvestitionen in konkurrierenden Unternehmen erzielen. Diese Studie kann also nicht eindeutig belegen, dass innerhalb eines Landes Wissen von ausländischen an heimische Unternehmen weitergegeben wird.

Die Studien von Aitken und Harrison (1999) und Djankov und Hoekman (2000) stellen jeweils einen negativen Zusammenhang zwischen der Faktorproduktivität in den heimischen Unternehmen und der ausländischen Beteiligung in derselben Branche fest: die Empfängerbetriebe bzw. die Partnerunternehmen profitieren jeweils, die übrigen Unternehmen werden in ihrer Produktivität durch die ausländische Konkurrenz gebremst.

Kokko (1994), Aitken, Harrison und Lipsey (1996) und Xu (2000) finden in ihren Untersuchungen, die zwar die Hypothese von Spillovern durch ausländische Direktinvestitionen stützen, jeweils Hinweise darauf, dass große Diskrepanzen des technologischen Standes in den untersuchten Ländern für einen internationalen Wissenstransfer hinderlich sind. Je weiter ein Land in seiner technologischen Entwicklung hinter dem Herkunftsland der Investitionen herhinkt, desto weniger kann es das Wissen der ausländischen Unternehmen aufnehmen und für sich nutzen.

Borensztein, De Gregorio und Lee (1995) und Xu (2000) können empirisch belegen, dass eine weitere Einflussgröße für die Chance von internationalem Wissenstransfers durch ausländische Direktinvestitionen der Stand des Humankapitals im Empfängerland ist. Ein Land kann umso größeren Nutzen aus dem durch ausländische Unternehmen importierten Wissen ziehen, wenn es selbst gut ausgebildete Arbeitskräfte hat.

Während alle erwähnten Studien sich mit der Frage nach horizontalen Wissensspillovern, also zwischen Unternehmen auf derselben Produktionsstufe einer Branche, befassen, wird in der Arbeit von Smarzynska (2002) nachgewiesen, dass es auch zwischen Zulieferern und Abnehmern zu Spillovern kommen kann. Heimische Zulieferer sind dann produktiver, wenn sie für Unternehmen mit ausländischer Kapitalbeteiligung produzieren. Somit ist ein Nachweis für die Möglichkeit von vertikalen Spillovern gefunden.

<b>Tabelle 2: Empirische Studien zu Spillover-Effekten durch ausländische Direktinvestitionen</b>			
Studie	Fragestellung	Ergebnis	Nachweis von Spillover-Effekten
Haddad und Harrison (1993)	Wie wirken ADI in marokkanischen Unternehmen auf die Produktivität heimischer Unternehmen derselben Branche?	Es kann kein signifikanter Zusammenhang zwischen Produktivitätswachstum in heimischen Unternehmen und ausländischem Kapital innerhalb einer Branche nachgewiesen werden, jedoch divergieren in Sektoren mit einem hohen Anteil an ADI die Faktorproduktivitäten der ADI-Empfänger und der heimischen Unternehmen weniger als in Branchen mit geringen ADI-Anteilen.	✓ / ✗
Kokko (1994)	Welche Faktoren begünstigen bzw. verhindern Technologie-Spillover durch ADI in Mexiko?	Spillover sind dann unwahrscheinlicher, wenn zwischen dem technologischen Stand des Gastlandes und dem des Herkunftslandes der ADI eine große Kluft besteht und die Branche gleichzeitig ein hohes Maß an ADI aufweist. Eine große Technologie-Diskrepanz alleine stellt kein unüberwindliches Hindernis für Spillover-Effekte durch ADI dar.	✓
Borensztein, De Gregorio und Lee (1995)	Ist der wachstumssteigernde Effekt in EL durch ADI aus IL größer als der Effekt durch inländische Investitionen? Welchen Einfluss hat der Bestand an Humankapital in einem EL auf diesen Effekt?	ADI aus IL haben einen größeren Effekt auf das Wachstum in einem EL als inländische Investitionen; der Effekt durch ADI hängt jedoch in seiner Stärke positiv mit dem vorhandenen Humankapital zusammen (nicht so der Effekt durch inländische Investitionen).	✓
Aitken, Harrison und Lipsey (1996)	Wie wirken sich ADI in Mexiko, Venezuela und den USA auf das Lohnniveau aus (Annahme: Lohnsteigerungen resultieren aus einer Steigerung des GPA; das GPA steigt durch evtl. Wissens-Spillover durch ADI)?	In Mexiko und Venezuela steigen mit den ADI die Löhne nur in den Empfängerbetrieben, nicht aber in denen ohne ausländische Kapitalbeteiligung; es gibt hier also vermutlich keine Technologie-Spillover-Effekte. In den USA, wo das Lohnniveau zw. in- und ausländischen Unternehmen weniger divergiert, steigen mit ADI sowohl die Löhne in den Empfängerbetrieben als auch in den anderen.	✓ / ✗
Aitken und Harrison (1999)	Wie wirken ADI auf die Produktivität von Unternehmen in Venezuela und wie auf die Produktivität anderer Betriebe derselben Branche?	Je mehr ausländische Kapitalbeteiligung in einem Unternehmen, desto höher die Produktivität in diesem Unternehmen; die Produktivität in anderen Unternehmen derselben Branche ohne ausländische Kapitalbeteiligung sinkt aber.	✗
Djankov und Hoekman (2000)	Welchen Effekt haben ADI auf die Produktivität der Empfängerbetriebe in der Tschechei, welchen Effekt haben Joint Ventures? Welcher Zusammenhang besteht zwischen ADI/Joint Ventures und der Produktivität in Unternehmen derselben Branche mit ausschl. inländischem Kapital?	ADI und Joint Ventures haben einen positiven Effekt auf die Faktorproduktivität in den Tochter-/Partnerunternehmen, wobei der Effekt durch ADI größer ist. ADI und Joint Ventures zusammen haben einen negativen Effekt auf die Faktorproduktivität der heimischen Unternehmen derselben Branche; wird nur der Effekt durch ADI untersucht, ergibt sich hier kein signifikant negativer Zusammenhang mehr.	✗

Xu (2000)	Kann nachgewiesen werden, dass ein Technologie-Transfer durch Tochtergesellschaften von US-MNU die Produktivität im Gastland (40 versch. EL) steigert? Welche Rolle spielt dabei das dort vorhandene Humankapital?	Technologie-Transfer durch US-MNU steigert die Produktivität in DCs, aber nicht in LDCs; die Faktorproduktivitätssteigerung in DCs durch US-MNU und internationalen Handel war zu einem Anteil von 40% durch die US-MNU bedingt. Ein Land muss außerdem in Bezug auf seinen Humankapital-Bestand einen bestimmten Schwellenwert überschreiten, um vom Technologie-Transfer zu profitieren.	✓ / ✗
Haskel, Pereira und Slaughter (2002)	Wie hängt die Produktivität britischer Unternehmen zusammen mit ADI in derselben Branche?	ADI haben einen signifikanten positiven Effekt auf die Produktivität von inländischen Unternehmen in derselben Branche.	✓
Smarzynska (2002)	Haben ADI in nachgelagerten Sektoren einen produktivitätssteigernden Effekt in inländischen Unternehmen (können sog. vertikale Spillover, d.h. durch Verflechtungen mit Abnehmern von Zwischenprodukten nachgewiesen werden)?	Ein Zuwachs an ADI in nachgelagerten Sektoren geht einher mit einem Output-Zuwachs bei den inländischen Zulieferern; es können somit vertikale Technologie-Spillover nachgewiesen werden.	✓

### 4.3 Absorptions- und Diffusionskapazität eines Landes

#### 4.3.1 Humankapital: Indikator für die Wissens-Absorptionsfähigkeit eines Landes und wichtiger Wachstumsmotor

Verschiedene Studien zu den Möglichkeiten des Wissenstransfers durch ausländische Direktinvestitionen weisen darauf hin, dass Spillover-Effekte umso wahrscheinlicher sind, je mehr Humankapital im jeweiligen Gastland akkumuliert ist. Gut ausgebildete Arbeitskräfte erhöhen die Absorptionskapazität eines Landes für fremdes Wissen, in allen Fällen eine entscheidende Voraussetzung für einen erfolgreichen Technologietransfer.

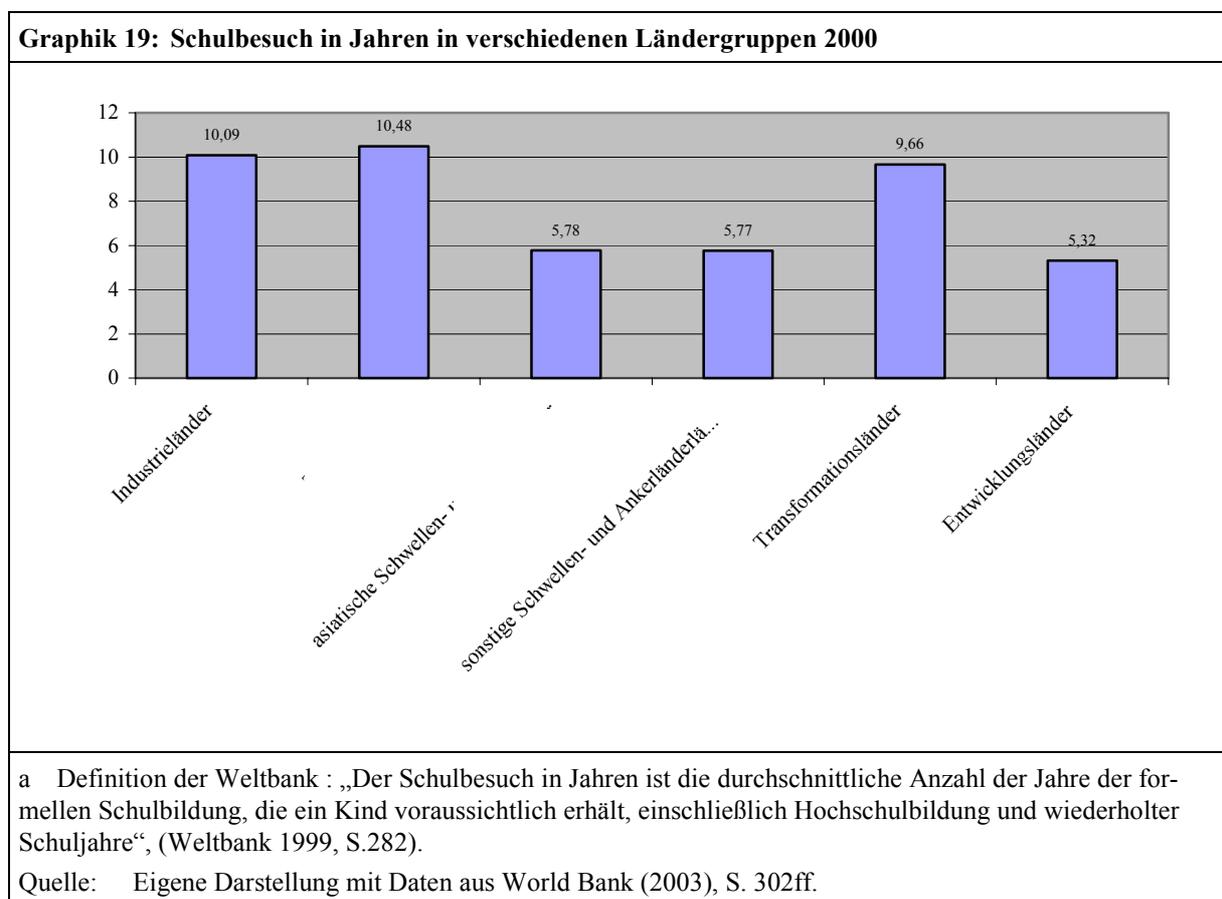
Unabhängig von den Ergebnissen der Studien zum Wissenstransfer steigt mit dem Potenzial an hochqualifizierten Arbeitskräften auch die Chance für ein Land, selbst Wissen zu generieren. Der Faktor Humankapital ist eine entscheidende Voraussetzung für den Aufbau eines produktiven F&E-Sektors und bedingt somit auch in dieser Hinsicht das auf technischem Fortschritt basierende Wachstum. Im Folgenden werden zwei Bildungsindikatoren betrachtet: die durchschnittliche Dauer des Schulbesuchs und der Anteil der Personen in einer tertiären Schulausbildung an der entsprechenden Altersgruppe.

#### Dauer des Schulbesuchs

In Ländern mit höherem Einkommen ist die durchschnittliche Dauer des Schulbesuchs deutlich länger als in Ländern mit mittlerem und niedrigem Einkommen. Je reicher ein Land, desto umfassender die Ausbildung für seine heranwachsenden Arbeitskräfte. In Industrieländern und Tigerstaaten besuchen die Schüler durchschnittlich doppelt so lange die Schule wie in Entwicklungsländern. Die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Absorption von transferier-

tem Wissen und für einen dem eigenen Humankapital entspringenden technischen Fortschritt sind also gerade in den ärmeren Ländern vergleichsweise schlecht.

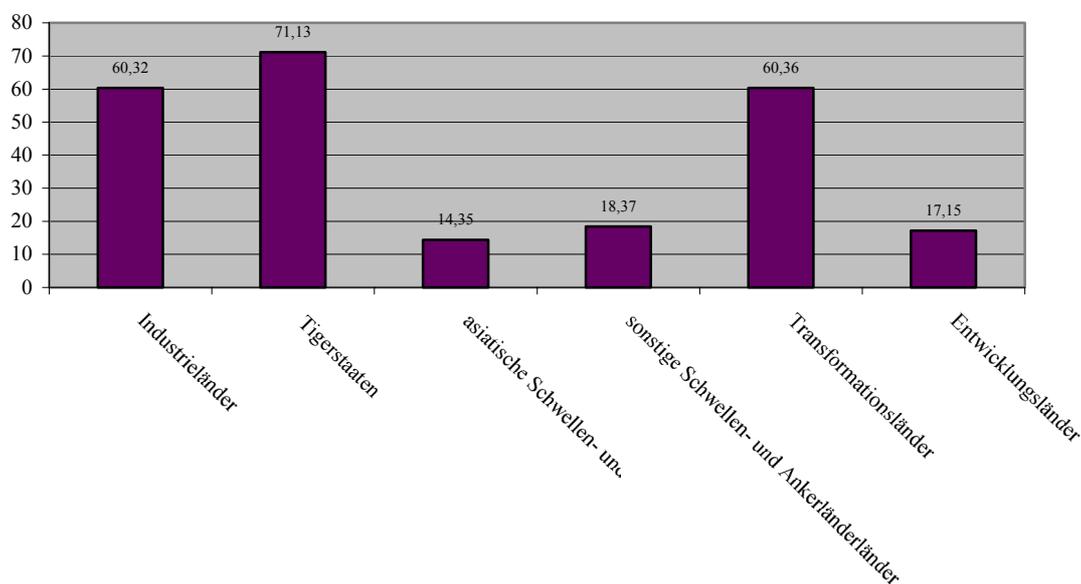
Während in Industrieländern und Tigerstaaten die Dauer des Schulbesuchs durchschnittlich bei über 10 Jahren liegt, gehen die Menschen in Schwellen- und Ankerländern im Schnitt nur 5,7, in Entwicklungsländern sogar nur 5,3 Jahre zur Schule (Graphik 19). Bemerkenswert lange dauert hingegen die Schulausbildung in den Transformationsländern: der Durchschnitt liegt hier nur wenig unter dem der Industrieländer; es kann also davon ausgegangen werden, dass in den Transformationsländern im Hinblick auf den Humankapitalbestand ein höheres Wachstumspotenzial besteht als in anderen Ländern derselben Einkommensklassen.



#### 4.3.2 Der Anteil der Personen mit tertiärer Ausbildung

Je höher das Einkommen eines Landes, desto höher der Anteil der Personen in einer tertiären Ausbildung an der jeweiligen Altersgruppe. In Industrieländern und Tigerstaaten, ebenso in Transformationsländern, ist dieser Anteil 3 bis 4 mal so hoch wie in Schwellen-, Anker- und Entwicklungsländern. Die ärmeren Staaten haben also in Bezug auf hochqualifizierte Fachkräfte, die eine unverzichtbare Voraussetzung für den Aufbau eines produktiven F&E-Sektors sind, ein gewaltiges Defizit gegenüber den reicheren Ländern (Graphik 20).

**Graphik 20: Anteil der Personen in einer tertiären Ausbildung in verschiedenen Ländergruppen im Schuljahr 2000/2001<sup>a</sup>**



a Definition der UNESCO: "Gross enrolment ratio in tertiary education: Total enrolment in tertiary education regardless of age, expressed as a percentage of the population in the five-year age group following on from the secondary-school leaving age", URL: <http://www.uis.unesco.org>.

Quelle: Eigene Darstellung mit Daten von UNECSO Institut for Statistics, URL: <http://www.uis.unesco.org>, Stand 19.04.04.

Während in den Industrieländern fast zwei Drittel der Menschen eine tertiäre Bildung genießen, sind es in Schwellen- und Entwicklungsländern weniger als 20 %. In den Tigerstaaten liegt der Durchschnitt hier bei über 70 %; sie bilden also noch mehr Personen zu hochqualifizierten Arbeitskräften aus als die Industriestaaten. Die Transformationsländer liegen mit durchschnittlich 60 % auf dem Niveau der Industrieländer; dies kann als weiterer Hinweis auf ein größeres Wachstumspotenzial durch Reichtum an Humankapital gelten.

#### **4.3.3 Kommunikationsnetz: Voraussetzung für die Diffusion von neuem Wissen**

Die Fernsprechkarte und die Verbreitung neuer Kommunikationstechnologie sind im Kontext dieser Arbeit relevant, weil sie Maßzahlen für die Zugriffsmöglichkeiten der Bevölkerung auf neues Wissen und neue Technologien sind. Je leichter der Zugriff auf Wissen für eine breite Masse, desto größer ist die Chance seiner produktiven Anwendung und Weiterentwicklung. Es geht hier also um die Diffusionskapazität eines Landes: sowohl für Wissen, das im heimischen F&E-Sektor entstanden ist, als auch für transferiertes Wissen aus anderen Ländern.

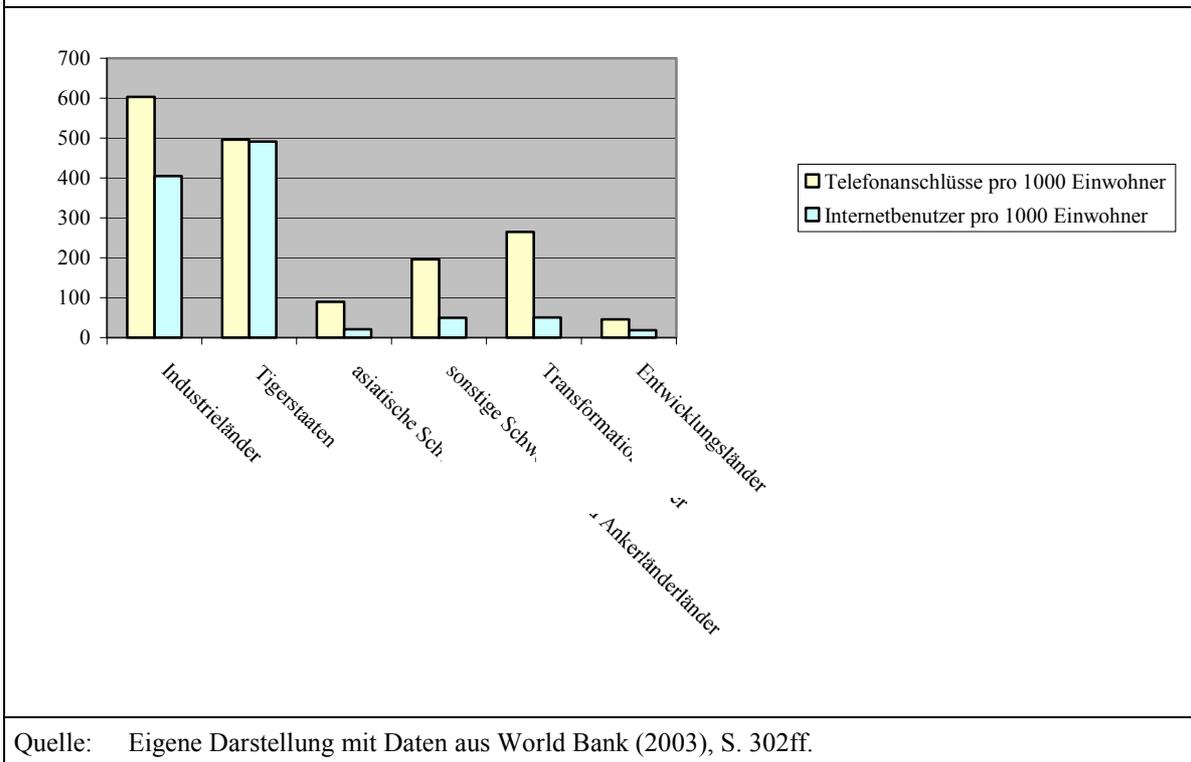
Die Fernsprehdichte, also die Anzahl der Telefonanschlüsse pro 1000 Einwohner, und die Anzahl der Personen mit Internetanschluss pro 1000 Einwohner sind geeignete Indikatoren für die Dichte des (Fern-)Kommunikationsnetzes.

Die Fernsprehdichte und der Anteil der Personen mit Zugang zum Internet weisen jeweils einen starken positiven Zusammenhang auf mit dem materiellen Wohlstand eines Landes: je reicher ein Land, desto mehr Telefonanschlüsse und Internetzugänge kann es sich leisten. Diese triviale Feststellung impliziert jedoch gerade für die Staaten, die aufgrund eines schwachen heimischen F&E-Sektors auf den Wissenstransfer aus anderen Ländern angewiesen sind, ein deutliches Defizit bezüglich der Verbreitungsmöglichkeiten für Wissen. Für die Chancen auf eine nachholende technologische Entwicklung durch Technologieimporte bestehen in dieser Hinsicht für die meisten Länder also sehr ungünstige Voraussetzungen.

Während im Jahr 2001 auf 1000 Einwohner in den Industrieländern durchschnittlich ca. 600 und in den Tigerstaaten ca. 500 Telefonanschlüsse entfielen, waren es in den Entwicklungsländern weniger als 50, also gerade einmal ein Zehntel davon (Graphik 21). Noch ungleicher waren die Verhältnisse bei der Internetnutzung: in den Industrieländern hatten 400 von 1000 Einwohnern einen Zugang zum Internet, das sind zwanzig mal so viele wie in den Entwicklungsländern. Das Internet hat den höchsten Verbreitungsgrad in der Gruppe der Tigerstaaten: durchschnittlich fast die Hälfte der Einwohner hatte dort im Jahr 2001 einen Zugang zum Netz.

Die Transformationsländer können auch hinsichtlich ihres Kommunikationsnetzes einen deutlichen Vorsprung vor den Schwellen- und Ankerländern verzeichnen: ihre Fernsprehdichte ist im Schnitt immerhin halb so hoch wie in den Tigerstaaten. Ein weiterer Hinweis also auf ein günstiges Potenzial für eine rasche nachholende technologische Entwicklung in den ehemaligen Ostblock-Staaten.

In den asiatischen Schwellen- und Ankerländern besteht auf dem Gebiet der Fernkommunikation sogar ein noch größerer Nachholbedarf wie in den übrigen: es gibt im Schnitt nur halb so viele Telefonanschlüsse als in den Schwellenländern Südamerikas, Afrikas und der arabischen Welt und weniger als halb so viele Menschen mit Internetzugang.

**Graphik 21: Kommunikationsnetz in verschiedenen Ländergruppen**

## 5 Ausblick

Die Bedeutung des Produktionsfaktors Wissen für wirtschaftliches Wachstum in einer zunehmend auf komplexen Technologien basierenden Weltwirtschaft ist allgemein anerkannt. Diese Untersuchung über die Position der Entwicklungsländer im globalen Wettbewerb um Wissen hat gezeigt, dass die Entwicklungsländer nur sehr geringe Investitionen in F&E tätigen und folglich ihre technologische Innovationsleistung weit hinter der der Industriestaaten zurückbleibt. Der Großteil der Entwicklungsländer wird daher auch in Zukunft Nettoimporteur von Wissen bleiben. Die Analyse der Absorptions- und Diffusionskapazitäten der Länder zeigt, dass gerade in Entwicklungsländern dem technologischen Aufholprozess durch die Verwendung ausländischer Technologie aufgrund von niedrigem Humankapitalbestand und schlechten Kommunikationsnetzwerken Grenzen gesetzt sind.

Da die Entwicklungsländer nur geringe eigene Kapazitäten zu Generierung von technologischem Wissen haben, ist es aus entwicklungspolitischer Sicht von höchster Bedeutung, dass die Industrieländer ihren Verpflichtungen zur Förderung des Wissenstransfers in Entwicklungsländer gerecht werden und entsprechende Maßnahmen ergreifen. Solche Selbstverpflichtungen sind in verschiedenen internationalen Verträgen enthalten, u. a. im WTO-Vertrag in Art. 66.2 des TRIPS-Abkommens oder Paragraph 37 der Doha-WTO-Ministerdeklaration sowie in zahlreichen Umwelt-Konventionen zu finden.

Die Entwicklungsländer sollten wirtschaftspolitische Maßnahmen ergreifen, um ihre technologische Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Dazu müssen sie sowohl den Aufbau eines eigenen F&E-Sektors fördern als auch ihre Absorptions- und Diffusionskapazitäten für transferiertes Wissen aus den Industrieländern erhöhen. Von besonderer Bedeutung sind diesbezüglich Investitionen in das Bildungssystem und in die Kommunikationsinfrastruktur.

## Literaturverzeichnis

- Aghion, P. / P. Howitt** (1992): A Modell of Growth Through Creative Destruction, *Econometrica*, Vol. 60, Nr. 2, S. 323-351.
- Aitken, B. / A. Harrison** (1999): Do domestic firms benefit from DFI?, in: *American Economic Review*, Vol. 89, Nr.3, S. 605-618.
- Aitken, B. / A. Harrison / R. Lipsey** (1996): Wages and foreign ownership: A comparative study of Mexico, Venezuela and the United States, in: *Journal of International Economics*, Vol. 40, S. 345-371.
- Borensztein, E. / J. De Gregorio / J.-W. Lee** (1998): How does Foreign Direct Investment affect Economic Growth?, in: *Journal of International Economics*, Vol. 45, Nr.1, S. 115-135.
- Coe, D. / E. Helpman** (1995): International R&D Spillovers, in: *European Economic Review* Vol.39, Nr.5, S. 859-887.
- Coe, D. / E. Helpman / A. Hoffmaister** (1997): North-South R&D Spillovers, in: *The Economic Journal*, Vol.107, S.134-149.
- Dernis, H. / D. Guellec / B. van Pottelsberghe** (2001): Using Patent Counts for Cross-Country Comparison of Technology Output, in: *STI Review*, Nr. 27.
- Dernis, H. / M. Khan** (2004): Triadic Patent Families Methodology, STI Working Paper 2004/2, OECD, Paris.
- Djankov, S. / B. Hoekman** (2000): Foreign Investment and Productivity Growth in Czech Enterprises, in: *World Bank Economic Review*, Vol. 14, Nr.1, S. 49-64.
- Eaton, J. / S. Kortum** (1995): Trade in Ideas: Patenting and Productivity in the OECD, National Bureau of Economic Research, Working Paper Nr.5049.
- Funk, M.** (2001): Trade and international R&D Spillovers among OECD Countries, in: *Southern Economic Journal*, Vol.67, S. 725-736.
- Griliches, Z.** (1990): Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey Part I, National Bureau of Economic Research, Working Paper Nr.3301.
- Grossman, G. / E. Helpman** (1991): *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge.
- Haddad, M. / A. Harrison** (1993): Are There Positive Spillovers from Direct Foreign Investment? Evidence from Panel Data for Morocco, in: *Journal of Development Economics*, Vol.42, Nr.1, S. 51-74.
- Haskel, J. / S. Pereira / M. Slaughter** (2002): Does Inward Foreign Direct Investment Boost the Productivity of Domestic Firms?, National Bureau of Economic Research, Working Paper Nr.8724.
- Keller, W.** (1998): Are international R&D spillovers trade-related? Analyzing spillovers among randomly matched trade partners, in: *European Economic Review*, Vol.42, S. 1469-81.
- Kokko, A.** (1994): Technology, Market Characteristics, and Spillovers, in: *Journal of Development Economics*, Vol.43, Nr.2, S. 279-293.
- Lall, S.** (2003): Indicators of the Relative Importance of IPRs in Developing Countries, UNCTAD-ICTSD Project in IPRs and Sustainable Development, Issue Paper Nr.3.
- Lichtenberg, F. / B. van Pottelsberghe de la Potterie** (1998): International R&D Spillovers: A Comment, in: *European Economic Review*, Vol. 42, S. 1483-1491.
- Lucas, R.** (1988): On the Mechanics of Economic Development, in: *Journal of Monetary Economics*, Vol. 22, Nr.1, S.3-42.
- Maskus, K.** (2003): Encouraging International Technology Transfer, UNCTAD/ICTSD, URL: [http://www.iprsonline.org/unctadictsd/docs/Maskus\\_TOT\\_December03.pdf](http://www.iprsonline.org/unctadictsd/docs/Maskus_TOT_December03.pdf), Stand: 20.04.2004.

- OECD** (2003): Compendium of Patent Statistics, OECD, Paris.
- Pavitt, K.** (1984): Patent Statistics as Indicators of Innovative Activities: Possibilities and Problems, *Scientometrics* 7, S. 77-99.
- Romer, P.** (1986): Increasing Returns and Long-Run Growth, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 94, Nr. 5, S. 1002-10037.
- (1990): Endogenous Technical Change, in: *Journal of Political Economy*, Vol. 98, S. 71-102.
- (1995): The Origins of Endogenous Growth, in: *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 8, Nr.1, S. 3-22.
- Saggi, K.** (2000): Trade, Foreign Direct Investment and International Technology Transfer - A Survey, World Bank, Policy Research Working Paper, Nr.2349.
- Schiff, M. / Y. Wang / M. Olarreaga** (2002): Trade-Related Technology Diffusion and the Dynamics of North-South and South-South Integration, World Bank, Policy Research Working Paper, Nr.2861.
- Smarzynska, B. K.** (2002): Does Foreign Direct Investment Increase the Productivity of Domestic Firms? In Search of Spillovers through Backward Linkages, World Bank, Policy Research Working Paper, Nr.2923.
- Stamm, A.** (2003): Schwellen- und Ankerländer als Akteure einer globalen Partnerschaft. Überlegungen zu einer Positionsbestimmung aus deutscher entwicklungspolitischer Sicht, Deutsches Institut für Entwicklungspolitik, unveröffentlichtes Manuskript.
- Weltbank** (1999): Weltentwicklungsbericht 1998/99: Entwicklung durch Wissen, Frankfurt a.M.
- World Bank** (2003): World Development Indicators, Washington.
- Xu, B. / J. Wang** (1999): Capital Goods Trade and R&D Spillovers in the OECD, in: *Canadian Journal of Economics*, Vol.32, S. 1258-1274.
- Xu, B.** (2000): Multinational Enterprises, Technology Diffusion, and Host Country Productivity Growth, in: *Journal of Development Economics*, Vol.62, Nr.2, S. 477-493.