



UNESCO SCIENCE REPORT 2010

Ein aktuelles Bild
der Wissenschaft weltweit

Zusammenfassung



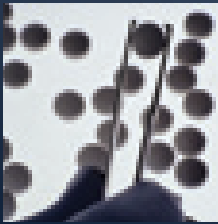
Deutsche
UNESCO-Kommission e.V.

Organisation der
Vereinten Nationen für
Bildung, Wissenschaft,
Kultur und Kommunikation

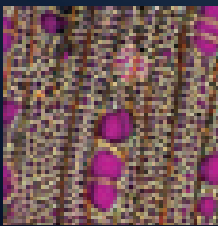


Organisation der
Vereinten Nationen für
Bildung, Wissenschaft,
Kultur und Kommunikation

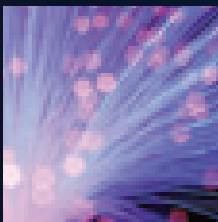
Deutsche UNESCO-Kommission e.V.



Diese Zusammenfassung ist zugleich das erste Kapitel des englischsprachigen, 536 Seiten starken UNESCO Science Report 2010 („UNESCO Wissenschaftsbericht 2010“). Die Zusammenfassung wurde von Hugo Hollanders und Luc Soete verfasst und von der UNESCO in Arabisch, Chinesisch, Englisch, Französisch, Russisch und Spanisch publiziert. Die vorliegende Übersetzung dieser Zusammenfassung wurde durch die Deutsche UNESCO-Kommission angefertigt und publiziert.

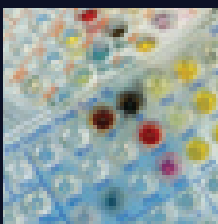


Der UNESCO Science Report 2010 wurde von der Leiterin der UNESCO-Abteilung für Wissenschaftspolitik und nachhaltige Entwicklung, Lidia Brito, und Susan Schneegans, als Herausgeberin, publiziert, mit Unterstützung von Sarah Colautti. Die Herausgeber bei der UNESCO danken dem UNESCO-Statistikinstitut (UIS) und seinen Mitarbeitern Simon Ellis, Ernesto Fernández Polcuch, Martin Schaaper, Rohan Pathirage, Zahia Salmi, Sirina Kerim-Dikení sowie dem UIS-Team für Bildungsindikatoren für die Bereitstellung der Daten für den Bericht. Der Bericht verdankt sich vor allem dem Fachwissen der einzelnen Autoren, die über Trends und Entwicklungen wissenschaftlicher Forschung, Innovation und Hochschulbildung in ihren Herkunftsländern berichten. Die UNESCO-Herausgeber danken diesen Autoren für ihr Engagement bei der Erstellung dieses Berichts.



„Science“ steht im angelsächsischen Sprachraum meist für die Naturwissenschaften, auf die auch der vorliegende Bericht seinen Schwerpunkt legt.

Der UNESCO Social Science Report erschien im Juni 2010: www.unesco.de/wbsw.html
Ein UNESCO-Bericht über Ingenieurwissenschaften ist im Oktober 2010 erschienen.



UNESCO Science Report 2010 Zusammenfassung - Ein aktuelles Bild der Wissenschaft weltweit

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie, detaillierte bibliografische Daten sind im Internet unter <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-940785-21-3

herausgegeben von:
Deutsche UNESCO-Kommission e.V. (DUK)
Colmantstraße 15
53115 Bonn

Redaktion:
Dr. Lutz Möller (verantwortlich)
mit Unterstützung von Benjamin Hanke und Valerie Apell

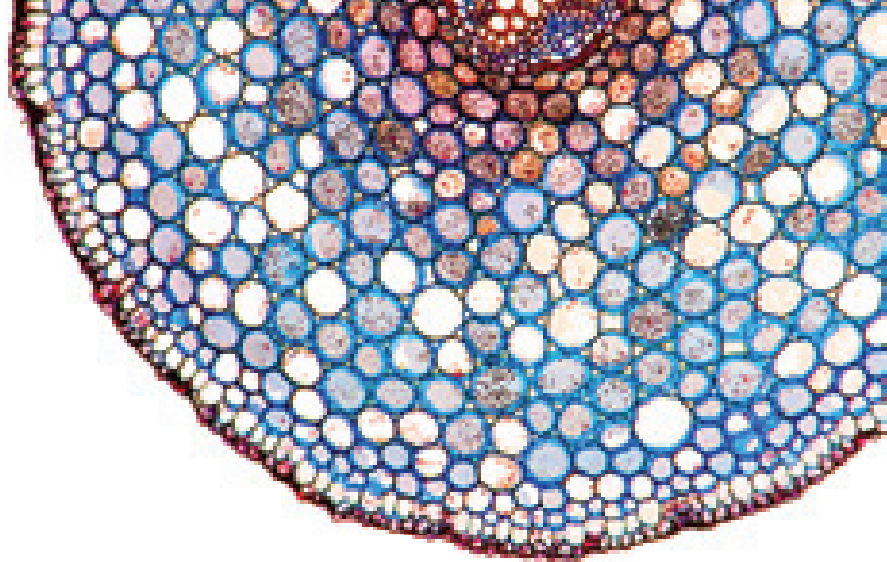
Übersetzung: Multilingua Bonn; Druck: Flyerpilot Sennfeld

Bonn 2010

Bestellungen des gedruckten vollständigen Berichts
(ISBN 978-92-3-104132-7, Preis: 29 Euro) bei UNESCO Publishing:
www.unesco.org/publishing oder publishing.promotion@unesco.org

Alle PDF-Downloads erhältlich unter: www.unesco.de/sciencereport2010.html

UNESCO SCIENCE REPORT 2010



Diese Zusammenfassung ist zugleich das erste Kapitel des englischsprachigen UNESCO Science Report 2010 („UNESCO Wissenschaftsbericht 2010“).

INHALTSVERZEICHNIS DES VOLLSTÄNDIGEN BERICHTS

Vorwort *Irina Bokova, UNESCO-Generaldirektorin*

Kapitel 1 **Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft**
Hugo Hollanders und Luc Soete

Kapitel 2 **Vereinigte Staaten von Amerika**
J. Thomas Ratchford und William A. Blanpied

Kapitel 3 **Kanada**
Paul Dufour

Kapitel 4 **Lateinamerika**
Mario Albornoz, Mariano Matos Macedo und Claudio Alfaraz

Kapitel 5 **Brasilien**
Carlos Henrique de Brito Cruz und Hernan Chaimovich

Kapitel 6 **Kuba**
Ismael Clark Arxer

Kapitel 7 **Karibik (CARICOM-Staaten)**
Harold Ramkissoon und Ishenkumba Kahwa

Kapitel 8 **Europäische Union**
Peter Tindemans

Kapitel 9 **Südosteuropa**
Slavo Radosevic

Kapitel 10 **Türkei**
Sirin Elci

Kapitel 11 **Russische Föderation**
Leonid Gokhberg und Tatiana Kuznetsova

Kapitel 12 **Zentralasien**
Ashiraf Mukhammadiev

Kapitel 13 **Arabische Staaten**
Adnan Badran und Moneef R. Zou'bi

Kapitel 14 **Afrika südlich der Sahara**
Kevin Urama, Nicholas Ozor, Ousmane Kane und Mohamed Hassan

Kapitel 15 **Südasien**
Tanveer Naim

Kapitel 16 **Iran**
Kioomars Ashtarian

Kapitel 17 **Indien**
Sunil Mani


Kapitel 18 **China**
Mu Rongping

Kapitel 19 **Japan**
Yasushi Sato

Kapitel 20 **Südkorea**
Jang-Jae Lee

Kapitel 21 **Südostasien und Ozeanien**
Tim Turpin, Richard Woolley, Patarapong Intarakumnerd und Wasantha Amaradasa

Anhänge
Statistischer Anhang



*Eine Wissenschafts- und
Technologepolitik muss immer
zugleich realistisch und idealistisch
sein.*

Chris Freeman (1921–2010)

Schöpfer des Konzepts des „nationalen Innovationssystems“

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Hugo Hollanders and Luc Soete

DIE GLOBALE PERSPEKTIVE

Der UNESCO Science Report 2010 („UNESCO-Wissenschaftsbericht 2010“) schließt an den Vorgängerbericht von 2005 an. Die Zusammenfassung in dieser Publikation gibt einen Überblick über die Entwicklung der letzten fünf Jahre. Die Autoren dieser Zusammenfassung konzentrieren sich dabei auf neue, eher weniger bekannte, oder auch unerwartete Aussagen, die sich aus statistischen Daten und aus den im vollständigen Bericht in vielen Kapiteln¹ ausführlich dargestellten Analysen ergeben.

Zunächst - vor dem Hintergrund einer historisch einzigartig langen Epoche schnellen Wachstums der Weltwirtschaft im Zeitraum 1996 bis 2007 - ein kurzer Rückblick auf die strukturellen Rahmenbedingungen und die gesellschaftlich-wirtschaftliche Einbettung der Wissenschaft. Dieser „Wachstumsschub“ wurde angestoßen von neuen digitalen Technologien und dadurch, dass zahlreiche große Staaten mit neuem Nachdruck auf die Weltbühne traten. Die Weltwirtschaftskrise beendete diesen Schub abrupt und folgenschwer, sie war von der Krise des US-Immobilienmarkts und seiner Subprime-Instrumente im dritten Quartal 2008 ausgelöst worden. Wie hat sich die Wirtschaftskrise auf Investitionen in Wissen ausgewirkt? Bevor versucht wird, auf diese Frage eine Antwort zu geben, werfen die Autoren einen Blick auf einige allgemeine Entwicklungen der vergangenen zehn Jahre.

Zuallererst: Der günstige Preis und die allgemeine Verfügbarkeit der neuen digitalen Technologien wie Breitband-Internet und Mobiltelefonie haben die Verbreitung neuer Technologiestandards beschleunigt, die innere und äußere Organisation der Forschung revolutioniert und die Gründung von Forschungs- und Entwicklungszentren von Unternehmen im Ausland erleichtert (David und Foray, 2002). Doch nicht allein die Verbreitung digitaler Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) führten zu inzwischen weltweit transparenteren und faireren Wettbewerbsbedingungen: Auch der Zugang zu Schlüsselwissen verbesserte sich und zwar dadurch, dass Institutionen wie die Welthandelsorganisation (WTO), die weltweit Rahmenbedingungen für internationale Wissensströme in den Bereichen Handels-, Investitions- und geistiges Eigentumsrecht festlegen, sich weiterentwickelt haben und immer mehr Mitglieder zählen. China ist beispielsweise erst seit Dezember 2001 WTO-Mitglied. Die Spielregeln in der globalen Arena des Wissens umfassen heute vielfältige Instrumente des Technologietransfers

auf der Basis sehr unterschiedlicher Kapital- und Organisationsformen, darunter Direktinvestitionen im Ausland, Lizenzen und andere Formen formeller und informeller Wissensverbreitung.

Zweitens haben einige Länder schnell aufgeholt, nicht nur durch wirtschaftliches Wachstum sondern gerade durch Investitionen in Wissen, das heißt durch Investitionen in die Hochschulbildung und in Forschung und Entwicklung (FuE). Der rasante Anstieg der Absolventenzahlen in naturwissenschaftlichen Fächern und im Ingenieurwesen ist dafür ein Beweis. Indien plant die Einrichtung von 30 neuen Universitäten, die indischen Studentenzahlen sollen dadurch von weniger als 15 Millionen im Jahr 2007 auf 21 Millionen im Jahr 2012 steigen. Die großen Schwellenländer Brasilien, China, Indien, Mexiko und Südafrika geben mehr Geld für FuE aus als jemals zuvor. Dieser Trend ist auch in anderen Schwellenländern wie der Russischen Föderation (Russland) und anderen Ländern Ost- und Mitteleuropas zu beobachten, die nach und nach wieder auf einem Niveau wie zu Sowjet-Zeiten investieren. Zum Teil ist der Anstieg der BAFF² allerdings eher Folge des starken Wirtschaftswachstums, denn Zeichen einer intensiveren FuE. Das Verhältnis von BAFF zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) ist beispielsweise in Brasilien und Indien stabil geblieben, während es in China seit 2002 um 50% auf 1,54% (2008) gestiegen ist. Gleichermäßen ist das verschlechterte BAFF/BIP-Verhältnis einiger afrikanischer Ländern kein eindeutiges Symptom eines faktisch verringerten FuE-Engagements, sondern spiegelt lediglich ein beschleunigtes Wirtschaftswachstum aufgrund von Erdölgewinnung (u.a. in Angola, Äquatorialguinea und Nigeria) und anderer Branchen mit geringer FuE-Intensität wider. Zwar setzt somit jedes Land andere Prioritäten, das unwiderstehliche Ziel schnellen Aufschließens ist aber identisch. Die Folge war ein Wachstum der Weltwirtschaft ohne Parallelen in der Menschheitsgeschichte.

Drittens sind zwar die Auswirkungen der Weltwirtschaftskrise auf die „Welt nach 2008“ den FuE-Daten noch nicht belastbar zu entnehmen, doch stellte in offensichtlicher Weise und zum ersten Mal genau diese Krise die altbekannten Handels- und Wachstumsmodelle, in denen der Norden dem Süden Technologie verkaufte, in Frage (Krugman, 1970; Soete, 1981; Dosi et al., 1990). Gleichermäßen scheint die Weltwirtschaftskrise die wissenschaftlich-technologische Vorherrschaft des Westens zunehmend in Frage zu stellen. Während Europa und die USA mit der Überwindung der Rezession beschäftigt sind, profitieren Unternehmen aus aufstrebenden Wirtschaftsmächten wie Brasilien, China, Indien und Südafrika von ungebrochenem wirtschaftlichem Wachstum und positionieren sich immer höher in der Wertschöpfungskette. Dieselben Schwellenländer, in die einst Fertigungsprozesse ausgelagert wurden, entwickeln heute eigenständig Prozesstechnologien, Produkte, Design

1. Alle Referenzen auf „Kapitel“ beziehen sich auf den Gesamt-UNESCO Science Report.
2. Bruttoinlandsaufwendungen für Forschung und Entwicklung, bzw. Gross Domestic Expenditure for Research and Development (GERD)

Die Erde bei Nacht
- menschliche
Siedlungen
leuchten deutlich
sichtbar

Foto: © Evirgen/
iStockphoto

und angewandte Forschung. China, Indien und andere asiatische Staaten haben genauso wie einige Golfstaaten in kurzer Zeit eine gezielte nationale Technologiepolitik mit einer massiven und erfolgreichen Verbesserung der akademischen Forschung verbunden. Sie haben dazu ausgeklügelte monetäre und nicht-monetäre Anreize geschaffen und institutionelle Reformen durchgeführt. Es ist bekannt, wenn auch kaum mit Zahlen zu belegen, dass in den letzten fünf Jahren zahlreichen führenden Akademikern von US-amerikanischen, australischen und europäischen Universitäten bestens dotierte Stellen an den schnell wachsenden Universitäten aus Fernost angeboten wurden.

Zusammengefasst ist wissensintensives Wachstum nicht länger Privileg der in der Organisation für Wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) kooperierenden Industriestaaten. Ebenso wenig kann solches Wachstum mehr allein durch nationalstaatliche Politik gestaltet werden. Wertschöpfung hängt mehr und mehr davon ab, Wissen besser zu nutzen. Dies gilt unabhängig vom jeweils nationalen Entwicklungsstand und davon, wo und wie Wissen entstanden ist: In einem Land entwickelte Produkt- oder Prozesstechnologien können anderswo wieder verwendet und mit dort vorhandenem Wissen neu kombiniert werden, egal ob in der industriellen Herstellung, der Landwirtschaft oder dem öffentlichen oder privaten Dienstleistungssektor. Trotz alledem bestehen Ungleichheiten in der globalen Verteilung von Forschung und Innovation auch heute noch und wachsen sogar - dies ist sehr gut belegt. Gemeint sind dabei aber nicht Ungleichheiten im Ländervergleich, sondern im Vergleich zwischen Regionen innerhalb eines Landes. Investitionen in Forschung und Entwicklung scheinen meist auf relativ wenige Standorte in einem Land beschränkt zu sein.³ In Brasilien werden beispielsweise 40% der BAFE in der Region São Paulo investiert. In der Provinz Gauteng werden gar 51% der südafrikanischen BAFE investiert.

FAKTEN UND ZAHLEN AUS DER ZEIT VOR DER WIRTSCHAFTSKRISE

Die Konjunktur: ein einzigartiger Wachstumsschub

Das Wachstum der Weltwirtschaft um die Jahrtausendwende war historisch ohne Beispiel. Das reale BIP pro Kopf wuchs zwischen 1996 und 2007 durchschnittlich um 1,88% pro Jahr. Wenn man einzelne Weltregionen betrachtet, erzielten der ostasiatisch-pazifische Raum (5,85%), Europa mit Zentralasien (4,87%) und Südasien (4,61%) die höchsten Pro-Kopf-Zuwächse. Für den Nahen Osten und Nordafrika lag der Wert bei 2,42%, für Nordamerika bei 2,00%, für Lateinamerika und die Karibik bei 1,80% und für Afrika südlich der Sahara bei 1,64%. Die größten Unterschiede zwischen den Wachstumsraten

3. Der von UNU-Merit demnächst publizierte „World Knowledge Report“ wird regionale Spezialisierungen innerhalb von Staaten detaillierter analysieren.

Tabelle 1: Schlüsselindikatoren: BIP, Bevölkerungszahlen und BAFE weltweit, 2002 und 2007

	BIP (KKP\$ Mrd.)	
	2002	2007
Welt	46 272.6	66 293.7
Industrieländer	29 341.1	38 557.1
Entwicklungsländer	16 364.4	26 810.1
Am wenigsten entwickelte Länder (LDCs)	567.1	926.4
Amerika	15 156.8	20 730.9
Nordamerika	11 415.7	15 090.4
Lateinamerika und die Karibik	3 741.2	5 640.5
Europa	14 403.4	19 194.9
Europäische Union	11 703.6	14 905.7
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) in Europa	1 544.8	2 546.8
Übriges Europa	1 155.0	1 742.4
Afrika	1 674.0	2 552.6
Südafrika	323.8	467.8
Andere Länder südlich der Sahara (ohne Südafrika)	639.6	1 023.1
Arabische Staaten in Afrika	710.6	1 061.7
Asien	14 345.3	22 878.9
Japan	3 417.2	4 297.5
China	3 663.5	7 103.4
Israel	154.6	192.4
Indien	1 756.4	3 099.8
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) in Asien	204.7	396.4
Asiatische Schwellenländer	2 769.9	4 063.1
Arabische Staaten in Asien	847.3	1 325.1
Sonstige in Asien (ohne Japan, China, Israel, Indien)	1 531.5	2 401.1
Ozeanien	693.1	936.4
Andere Staatengruppen		
Arabische Staaten (gesamt)	1 557.9	2 386.8
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (gesamt)	1 749.5	2 943.2
OECD	29 771.3	39 019.4
Europäische Freihandelsassoziation (EFTA)	424.5	580.5
Afrika südlich der Sahara (inkl. Südafrika)	963.4	1 490.9
Ausgewählte Länder		
Argentinien	298.1	523.4
Brasilien	1 322.5	1 842.9
Kanada	937.8	1 270.1
Kuba	-	-
Ägypten	273.7	404.1
Frankreich	1 711.2	2 071.8
Deutschland	2 275.4	2 846.9
Iran (Islamische Republik)	503.7	778.8
Mexiko	956.3	1 493.2
Südkorea	936.0	1 287.7
Russische Föderation	1 278.9	2 095.3
Türkei	572.1	938.7
Großbritannien	1 713.7	2 134.0
USA	10 417.6	13 741.6

Hinweis: Dollar-Beträge sind in konstanten Preise angegeben. Die Summe des BAFE entsprechen für einige Regionen dann nicht der Gesamtzahl, wenn Änderungen im Berichtsjahr auftraten. Darüber hinaus decken die angegebenen Daten in einigen Entwicklungsländern nicht alle Bereiche der Wirtschaft ab. Deshalb können die hier vorgestellten Daten für die Entwicklungsländer nur als untere Grenze ihrer realen FuE-Aufwendungen gelten. Eine Liste der Länder, die sich in den Gruppierungen befinden, findet sich im Anhang I des vollständigen Berichts.

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Anteil am Welt-BIP (%)		Bevölkerung (Mio.)		Weltbevölkerung (%)		BAFE (KKP\$ Mrd.)		Anteil an Welt-BAFE (%)		BAFE in % vom BIP		BAFE pro Kopf (KKP\$)	
2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
100.0	100.0	6 274.3	6 670.8	100.0	100.0	790.3	1 145.7	100.0	100.0	1.7	1.7	126.0	171.7
63.4	58.2	1 203.4	1 225.0	19.2	18.4	653.0	873.2	82.6	76.2	2.2	2.3	542.7	712.8
35.4	40.4	4 360.5	4 647.3	69.5	69.7	136.2	271.0	17.2	23.7	0.8	1.0	31.2	58.3
1.2	1.4	710.4	798.5	11.3	12.0	1.1	1.5	0.1	0.1	0.2	0.2	1.5	1.9
32.8	31.3	861.2	911.4	13.7	13.7	319.9	433.9	40.5	37.9	2.1	2.1	371.4	476.1
24.7	22.8	325.3	341.6	5.2	5.1	297.8	399.3	37.7	34.9	2.6	2.6	915.3	1 168.8
8.1	8.5	535.9	569.8	8.5	8.5	22.1	34.6	2.8	3.0	0.6	0.6	41.2	60.8
31.1	29.0	796.5	804.8	12.7	12.1	238.5	314.0	30.2	27.4	1.7	1.6	299.4	390.2
25.3	22.5	484.2	493.2	7.7	7.4	206.2	264.9	26.1	23.1	1.8	1.8	425.8	537.0
3.3	3.8	207.3	201.6	3.3	3.0	18.3	27.4	2.3	2.4	1.2	1.1	88.5	136.1
2.5	2.6	105.0	109.9	1.7	1.6	13.9	21.7	1.8	1.9	1.2	1.2	132.6	197.2
3.6	3.9	858.9	964.7	13.7	14.5	6.9	10.2	0.9	0.9	0.4	0.4	8.0	10.6
0.7	0.7	46.2	49.2	0.7	0.7	2.3 ⁻¹	4.4	0.3 ^e	0.4	0.7 ⁻¹	0.9	49.5 ⁻¹	88.6
1.4	1.5	623.5	709.2	9.9	10.6	1.8	2.6	0.2	0.2	0.3	0.3	2.9	3.7
1.5	1.6	189.3	206.3	3.0	3.1	2.5	3.3	0.3	0.3	0.4	0.3	13.4	15.9
31.0	34.5	3 725.6	3 955.5	59.4	59.3	213.9	369.3	27.1	32.2	1.5	1.6	57.4	93.4
7.4	6.5	127.1	127.4	2.0	1.9	108.2	147.9	13.7	12.9	3.2	3.4	851.0	161.3
7.9	10.7	1 286.0	1 329.1	20.5	19.9	39.2	102.4	5.0	8.9	1.1	1.4	30.5	77.1
0.3	0.3	6.3	6.9	0.1	0.1	7.1	9.2	0.9	0.8	4.6	4.8	1 121.4	1 321.3
3.8	4.7	1 078.1	1 164.7	17.2	17.5	12.9	24.8	1.6	2.2	0.7	0.8	12.0	21.3
0.4	0.6	72.3	75.4	1.2	1.1	0.5	0.8	0.1	0.1	0.2	0.2	7.0	10.2
6.0	6.1	373.7	399.3	6.0	6.0	40.1	72.3	5.1	6.3	1.4	1.8	107.3	181.1
1.8	2.0	107.0	122.9	1.7	1.8	1.1	1.4	0.1	0.1	0.1	0.1	10.0	11.8
3.3	3.6	675.0	729.7	10.8	10.9	4.8	10.4	0.6	0.9	0.3	0.4	7.1	14.3
1.5	1.4	32.1	34.5	0.5	0.5	11.2	18.3	1.4	1.6	1.6	1.9	349.9	529.7
3.4	3.6	296.3	329.2	4.7	4.9	3.6	4.7	0.5	0.4	0.2	0.2	12.2	14.3
3.8	4.4	279.6	277.0	4.5	4.2	18.9	28.2	2.4	2.5	1.1	1.0	67.4	101.9
64.3	58.9	1 149.6	1 189.0	18.3	17.8	661.3	894.7	83.7	78.1	2.2	2.3	575.2	752.5
0.9	0.9	12.1	12.6	0.2	0.2	9.8	13.6	1.2	1.2	2.3	2.3	804.5	1 082.8
2.1	2.2	669.7	758.4	10.7	11.4	4.3	7.0	0.5	0.6	0.4	0.5	6.4	9.2
0.6	0.8	37.7	39.5	0.6	0.6	1.2	2.7	0.1	0.2	0.4	0.5	30.8	67.3
2.9	2.8	179.1	190.1	2.9	2.9	13.0	20.2	1.6	1.8	1.0	1.1	72.7	106.4
2.0	1.9	31.3	32.9	0.5	0.5	19.1	24.1	2.4	2.1	2.0	1.9	611.4	732.3
-	-	11.1	11.2	0.2	0.2	-	-	-	-	0.5	0.4	-	-
0.6	0.6	72.9	80.1	1.2	1.2	0.5 ⁻²	0.9	0.1 ^e	0.1	0.2 ⁻²	0.2	6.8 ⁻²	11.4
3.7	3.1	59.8	61.7	1.0	0.9	38.2	42.3	4.8	3.7	2.2	2.0	637.7	685.5
4.9	4.3	82.2	82.3	1.3	1.2	56.7	72.2	7.2	6.3	2.5	2.5	689.0	877.3
1.1	1.2	68.5	72.4	1.1	1.1	2.8	4.7 ⁻¹	0.3	0.5 ^e	0.5	0.7 ⁻¹	40.3	65.6 ⁻¹
2.1	2.3	102.0	107.5	1.6	1.6	4.2	5.6	0.5	0.5	0.4	0.4	40.9	52.1
2.0	1.9	46.9	48.0	0.7	0.7	22.5	41.3	2.8	3.6	2.4	3.2	479.4	861.9
2.8	3.2	145.3	141.9	2.3	2.1	15.9	23.5	2.0	2.0	1.2	1.1	109.7	165.4
1.2	1.4	68.4	73.0	1.1	1.1	3.0	6.8	0.4	0.6	0.5	0.7	44.0	92.9
3.7	3.2	59.4	60.9	0.9	0.9	30.6	38.7	3.9	3.4	1.8	1.8	515.8	636.1
22.5	20.7	294.0	308.7	4.7	4.6	277.1	373.1	35.1	32.6	2.7	2.7	942.4	1 208.7

-n = Angaben beziehen sich auf n Jahre vor dem Bezugsjahr

e = UNESCO Institut für Statistik, Schätzungen basieren auf Extrapolationen und Interpolationen.

Quelle: BAFE: Schätzungen des UNESCO-Instituts für Statistik (UIS), Juni 2010;

für BIP und KKP (= Kaufkraftparität) Umrechnungsfaktoren: Weltbank, World Development Indicators, Mai 2010 und Schätzungen des UIS;

für die Bevölkerungszahlen: United Nations Department of Economic and Social Affairs (2009) World Population Prospects: the 2008 Revision und Schätzungen des UIS

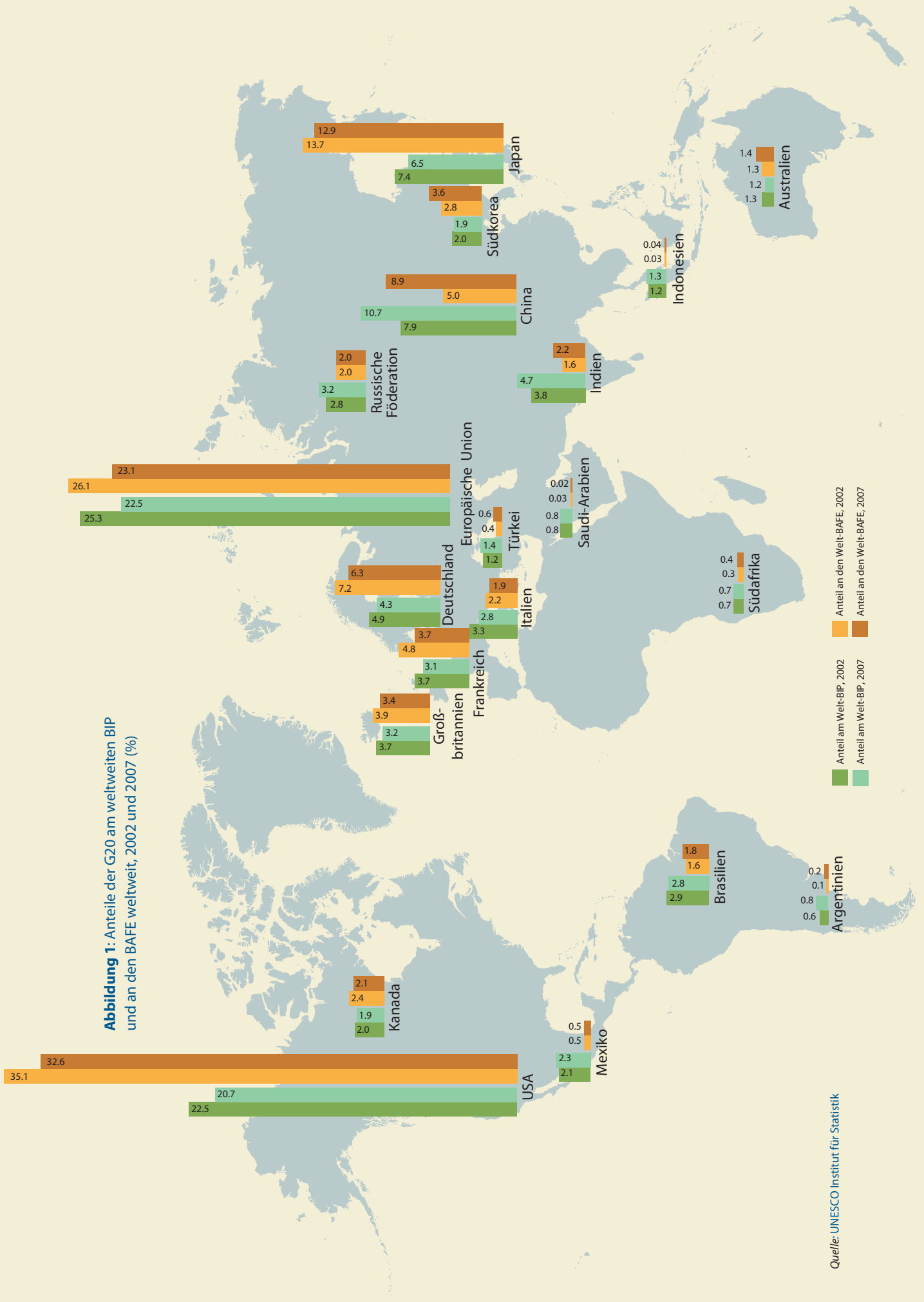


Abbildung 1: Anteile der G20 am weltweiten BIP und an den BAFE weltweit, 2002 und 2007 (%)

Quelle: UNESCO Institut für Statistik

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

innerhalb einer Region traten in Afrika südlich der Sahara auf: 28 Länder verzeichneten ein Wachstum des Pro-Kopf-BIP von mehr als 5%, zugleich liegt dort auch die Hälfte jener 16 Länder weltweit mit negativem Pro-Kopf-Wachstum in diesem Zeitraum (Tabelle 1).

Abbildung 1 zeigt die 20 stärksten Wirtschaftsmächte der Welt. Vertreten sind die so genannte Triade⁵, die Schwellenländer Mexiko und Südkorea, bevölkerungsreiche Staaten wie China, Indien, Brasilien, Russland und Indonesien, hinzu kommen Schwellenländer der zweiten Reihe wie die Türkei, Saudi-Arabien, Argentinien und Südafrika. Durch ihre neue wirtschaftliche Bedeutung stellen diese Länder die Regeln, Vorschriften und Standards des internationalen Handels und der internationalen Investitionen⁶ infrage, welche für die G7-Staaten bzw. die Triade galten. Wie in der Folge dargestellt, fordern sie die traditionelle Vormacht der Triade auch bei den FuE-Investitionen heraus.

BAFE verändern Machtstrukturen

2007 wurden weltweit 1,7% des BIP für Forschung und Entwicklung ausgegeben. Gegenüber 2002 blieb dieser Anteil stabil. In Geldwert waren das 1.146 Milliarden US\$⁷, was einem Zuwachs von 45% gegenüber 2002 entspricht (Tabelle 1) und leicht über dem Zuwachs des BIP im gleichen Zeitraum (43%) liegt.

Zugleich markiert dieser Anstieg eine veränderte globale Machtstruktur. So stieg der Anteil Asiens an den BAFE weltweit - zu Ungunsten der Triade - von 27% auf 32% - hauptsächlich aufgrund von China, Indien und Südkorea. Der Rückgang des entsprechenden Anteils der EU ist weitgehend zurückzuführen auf ihre drei größten Mitgliedsstaaten Frankreich, Deutschland und Großbritannien. Die Anteile der afrikanischen und arabischen Länder sind niedrig aber stabil, während Ozeanien leichte Fortschritte machen konnte.

Abbildung 1 zeigt zudem, dass sich Chinas Anteil an den weltweiten BAFE seinem Anteil am weltweiten BIP annähert, während Brasilien oder Indien weiterhin sehr viel mehr zum weltweiten BIP beitragen als zu den weltweiten BAFE. Bemerkenswerterweise trifft die umgekehrte Aussage auf die Triade zu, wenn auch die Differenz im Fall der EU sehr gering ist. Südkorea ist insofern ein interessanter Fall, da es dem Muster der Länder der Triade folgt. Der Anteil Südkoreas an den weltweiten BAFE ist doppelt so hoch wie sein Anteil am weltweiten BIP. Für die südkoreanische Regierung ist die Erhöhung des Verhältnisses von BAFE zum BIP auf bis zu 5% im Jahr 2012 eine der wichtigsten Prioritäten.

5. Die „Triade“ setzt sich aus der EU, den USA und Japan zusammen.

6. Die bei weitem meisten Standards für den Welthandel mit Industriegütern, landwirtschaftlichen Gütern und Dienstleistungen leiten sich von Normen ab, die zwischen der EU und den USA vereinbart wurden.

7. Alle Dollargrößen sind um Kaufkraftänderungen bereinigt.

Abbildung 2 stellt das Verhältnis von BAFE zu BIP für einige Schlüsselstaaten und -regionen dem Anteil der Forscher/innen an der Bevölkerung gegenüber. Die Abbildung verdeutlicht, dass es in der russischen FuE immer noch viel mehr Forscher/innen als finanzielle Ressourcen gibt. Unten links in der Abbildung tauchen die drei großen Neulinge China, Brasilien und Indien auf, sowie der Iran und die Türkei. Als Kontinent betrachtet, leistet auch Afrika einen messbaren Beitrag zu den weltweiten FuE-Aufwendungen. Die FuE-Intensität dieser Ökonomien und ihr Humankapital mögen noch gering sein, doch steigt ihr Anteil am gesamten weltweiten Wissen zusehends. Im Gegensatz dazu spielt die Gruppe der am wenigsten entwickelten Länder (der kleinste Kreis in der Abbildung) immer noch eine marginale Rolle.

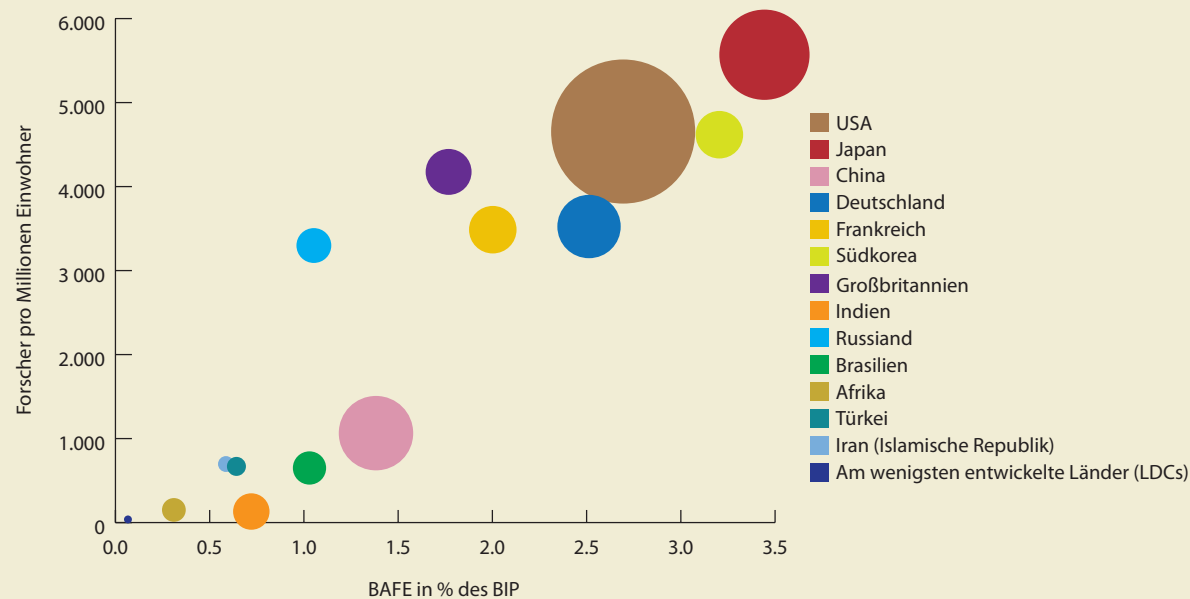
Aufholjagd durch Unternehmensinvestitionen in FuE

An welchem Ort private Forschungs- und Entwicklungszentren angesiedelt werden, hat sich inzwischen deutlich verändert, was am besten nachvollziehbar wird durch den Indikator Unternehmensinvestitionen in Forschung und Entwicklung (BERD). Multinationale Konzerne vollziehen im Rahmen einer globalen FuE-Internalisierungsstrategie ihre Forschung zunehmend dezentral, zum Teil in Industrieländern, zum Teil in Entwicklungsländern (Zanatta und Queiroz, 2007). Die Konzerne verringern dadurch ihre Lohnkosten und verschaffen sich besseren Zugang zu Märkten, Humankapital und Wissen - und zu den natürlichen Ressourcen des Standortes.

Die beliebtesten Ziele sind die so genannten asiatischen „Tigerstaaten“, die „alten“ Schwellenländer Asiens, in zweiter Linie Brasilien, Indien und China. Doch ist die Zeit von „Einbahnstraßen-Investitionen“ vorbei: Unternehmen aus Schwellenländern übernehmen heute Großunternehmen in den Industriestaaten und erwerben somit nebenbei deren Wissenskapital, wie das Kapitel des UNESCO Science Report 2010 über Indien verdeutlicht. Infolgedessen verändert sich die globale Nord/Süd-Verteilung der FuE schnell: 1990 wurden noch über 95% der FuE in den Industriestaaten getätigt und 92% der weltweiten FuE beschränkten sich auf nur sieben OECD-Staaten (Coe et al., 1997). 2002 hingegen entfielen auf die Industriestaaten weniger als 83% der gesamten FuE und 2007 waren es nur noch 76%. Selbst einige im Allgemeinen nicht als FuE-intensiv geltende Länder fördern, wie in den Kapiteln über Südasien und Subsahara-Afrika dargestellt wird, besondere Sektoren: Zum Beispiel baut Bangladesch als Importsubstitutionsstrategie eine Feinmechanikbranche auf.

Zwischen 2002 und 2007 stieg der Anteil der BERD am BIP in Ländern wie Japan, China und Singapur deutlich und in Südkorea besonders ausgeprägt. In Brasilien, den USA und der EU blieb der Anteil mehr oder weniger konstant; er sank in Russland. Südkorea machte folglich 2007 Japan gar den Titel des Technologieführers streitig, Singapur hatte die USA

Abbildung 2: Weltweite FuE-Investitionen relativ zum BIP und Verhältnis der Forscher- zu Bevölkerungszahlen, 2007
Für ausgewählte Länder und Regionen



Hinweis: Die Größe der Kreise veranschaulicht die Größe von BAFE für das jeweilige Land oder die Staatengruppe.

Quelle: UNU-MERIT auf Basis von Daten des UNESCO-Instituts für Statistik und der Weltbank

fast eingeholt und China lag gleichauf mit der EU. Zugleich liegt in Indien und Brasilien der Anteil des BERD am BIP weiter deutlich niedriger als in den Staaten der Triade.

Humankapital: China bald Nummer eins bei der Zahl der Forscher/innen

Ein weiterer, zentraler Inputfaktor des FuE-Sektors sind die Forscher/innen selbst: Wohin geht hier die Reise? Wie Tabelle 2 zu entnehmen ist, wird die absolute Anzahl der Forscher/innen Chinas in Kürze sowohl die der USA als auch die der EU übertreffen. Diese drei Giganten stellen jeweils etwa 20% des globalen Forschungspersonals. Wenn man Japan (10%) und Russland (7%) hinzuzählt, wird die extreme Konzentration der Forscher/innen in wenigen Regionen deutlich: In den „Big Five“ leben 35% der Weltbevölkerung, aber 75% der Forscher/innen. Ein bevölkerungsreiches Land wie Indien stellt dafür nur 2,2% aller Forscher/innen, Lateinamerika 3,5% und Afrika 2,2%.

Zwar ist der Anteil der Entwicklungsländer an der Gesamtzahl der Forscher/inne von 30% im Jahr 2002 auf 38% im Jahr 2007 gestiegen, doch sind allein zwei Drittel dieser Zunahme China zuzuschreiben. Es werden mehr Wissenschaftler/innen und Ingenieur/innen ausgebildet

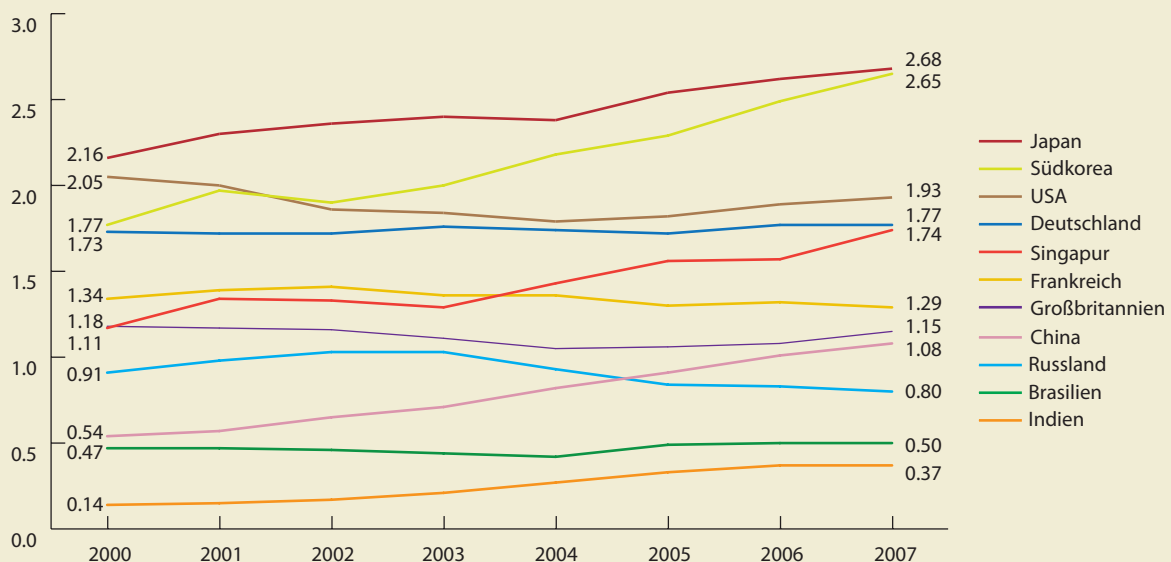
als jemals zuvor, doch finden Akademiker/innen in ihrer Heimat selten qualifizierte Jobs oder attraktive Arbeitsbedingungen. Somit hat sich die Abwanderung hochqualifizierter Forscher/innen vom Süden in den Norden zu einem typischen Phänomen der letzten zehn Jahre entwickelt. In einem auf Angaben der OECD basierenden Bericht des britischen Parlaments von 2008 heißt es, dass 20 Millionen von den 59 Millionen in den OECD-Staaten lebenden Migrant/inn/en hochqualifiziert seien.

Brain Drain: Eine Sorge der Entwicklungsländer

Obwohl zum Phänomen der Migration umfangreiche Literatur vorliegt, ist eine systematische, quantitative Darstellung langfristiger Migration von Hochqualifizierten kaum möglich. Auch nimmt nicht jeder dieses Phänomen in gleicher Weise wahr. So geht die Rede vom „Brain Drain“, vom „Brain Strain“ und von der „Brain Circulation“. Welchen Ausdruck man auch bevorzugen mag, der UNESCO Science Report 2010 macht in den Kapiteln, beispielsweise über Indien, Südasien, die Türkei und das subsaharische Afrika, deutlich, dass sich der Brain Drain bzw. der Abfluss von Wissen zu einem ernststen Problem entwickelt hat, welches die FuE der Ursprungsländer einschränkt. So ergab eine landesweite Erhebung der Nationalen

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Abbildung 3: Verhältnis von BERD zu BIP für ausgewählte Länder, 2000–2007 (%)



Quelle: UNU-MERIT auf Basis von Daten des UNESCO-Instituts für Statistik

Wissenschaftsfördereinrichtung Sri Lankas, dass die Zahl der regulär in Sri Lanka beschäftigten Wissenschaftler zwischen 1996 und 2006 von 13.286 auf 7.907 gesunken war. Indes erzeugen die Zuflüsse an ausländischen Direktinvestitionen nach Indien im Land eine interne Abwanderung hochqualifizierter Arbeitskräfte, da heimische Unternehmen nicht mit den attraktiven Vergütungen mithalten können, welche in Indien tätige, ausländische Firmen anbieten.

Daten über Abwanderung vom Süden in andere Länder des Südens und vom Süden in Richtung Norden werden nicht systematisch statistisch durch internationale Institute erfasst. Sie können aber durch die Kombination von OECD-Daten über die Migration von Hochqualifizierten mit UNESCO-Daten über internationale Mobilität von Student/inn/en annähernd bestimmt werden (Dunnewijk, 2008). Diese Daten zeigen, dass einerseits die Migration von Süden nach Norden und von Norden nach Norden dominiert, dass aber auch das Spektrum möglicher Destinationen immer vielfältiger wird: So sind heute auch Länder wie Südafrika, Russland, die Ukraine, Malaysia und Jordanien für Hochqualifizierte attraktiv. Die Diaspora in Südafrika setzt sich aus Bürgern Simbabwe, Botswanas, Namibias und Lesothos zusammen; nach Russland sind hochqualifizierte Arbeitskräfte aus Kasachstan, der Ukraine und Weißrussland eingewandert; aus Brunei in die Ukraine; aus dem Iran in die frühere Tschechoslowakei; aus China und Indien nach Malaysia; aus Moldawien nach Rumänien; aus den autonomen palästinensischen Gebieten nach Jordanien;

aus Usbekistan nach Tadschikistan und aus Griechenland nach Bulgarien.

Eine Diaspora kann zudem für politische Initiativen für einen besseren Technologietransfer und eine bessere Wissensverbreitung genutzt werden. Eine Diaspora motiviert zur Formulierung von Programmen, um diese hochqualifizierten Auswanderer wieder in ihre Heimatländer zurückzulocken. Ein Beispiel der Vergangenheit ist Südkorea, eines der Gegenwart China. Die Idee besteht darin, die Auswanderer dazu zu gewinnen, ihre im Ausland erworbenen Kompetenzen zugunsten eines strukturellen Wandels in der Heimat einzusetzen. Zumindest sollte an die Diaspora appelliert werden, an solchen Prozessen des Wandels „aus der Ferne“ mitzuwirken, wenn eine dauerhafte Rückkehr in die Heimat nicht zu erwarten ist. Das nigerianische Parlament hat 2010 die Einrichtung einer Kommission nigerianischer Auswanderer beschlossen mit dem Ziel der Identifizierung im Ausland wohnhafter nigerianischer Fachleute, die ermutigt werden sollen, an der nigerianischen Politik und Entwicklung mitzuwirken.

Publikationen: eine neue Triade

Die Zahl der im Thomson Reuters' Science Citation Index (SCI) verzeichneten wissenschaftlichen Veröffentlichungen ist der am häufigsten genutzte Indikator für Forschungsleistungen. Er eignet sich besonders gut für den internationalen Vergleich, sowohl disziplinenübergreifend als auch für Detailbetrachtungen einzelner Disziplinen.

UNESCO SCIENCE REPORT 2010

Tabelle 2: Indikatoren zu den Forscherzahlen weltweit, 2002 und 2007

	Forscher/Innen (in 1000)		Anteil an allen Forscher/Innen (%)		Forscher/Innen pro Mio. Einwohner		BAFE pro Forscher/In (KKP\$ 1000)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2007	2002	2007
Welt	5 810.7	7 209.7	100.0	100.0	926.1	1 080.8	136.0	158.9
Industrieländer	4 047.5	4 478.3	69.7	62.1	3 363.5	3 655.8	161.3	195.0
Entwicklungsländer	1 734.4	2 696.7	29.8	37.4	397.8	580.3	78.5	100.5
Am wenigsten entwickelte Länder (LDCs)	28.7	34.7	0.5	0.5	40.5	43.4	37.6	43.8
Amerika	1 628.4	1 831.9	28.0	25.4	1 890.9	2 010.1	196.4	236.9
Nordamerika	1 458.5	1 579.8	25.1	21.9	4 483.2	4 624.4	204.2	252.8
Lateinamerika und die Karibik	169.9	252.1	2.9	3.5	317.1	442.5	130.0	137.4
Europa	1 870.7	2 123.6	32.2	29.5	2 348.5	2 638.7	127.5	147.9
Europäische Union	1 197.9	1 448.3	20.6	20.1	2 473.9	2 936.4	172.1	182.9
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten in Europa	579.6	551.5	10.0	7.6	2 796.1	2 735.3	31.7	49.8
Übriges Europa	93.2	123.8	1.6	1.7	887.2	1 125.9	149.4	175.1
Afrika	129.0	158.5	2.2	2.2	150.2	164.3	53.1	64.6
Südafrika	14.2 ⁻¹	19.3	0.2 ^e	0.3	311.4 ⁻¹	392.9	158.9 ⁻¹	225.6
Andere Länder südlich der Sahara (ohne Südafrika)	30.8	40.8	0.5	0.6	49.4	57.5	59.5	63.8
Arabische Staaten in Afrika	84.1	98.4	1.4	1.4	444.1	477.1	30.2	33.3
Asien	2 064.6	2 950.6	35.5	40.9	554.2	745.9	103.6	125.2
Japan	646.5	710.0	11.1	9.8	5 087.0	5 573.0	167.3	208.4
China	810.5	1 423.4	13.9	19.7	630.3	1 070.9	48.4	72.0
Israel	-	-	-	-	-	-	-	-
Indien	115.9 ²	154.8 ²	2.3 ^e	2.2 ^e	111.2 ⁻²	136.9 ⁻²	102.6 ⁻²	126.7 ⁻²
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten in Asien	41.4	39.7	0.7	0.6	572.5	525.8	12.3	19.4
Asiatische Schwellenländer	295.8	434.3	5.1	6.0	791.4	1 087.4	135.6	166.6
Arabische Staaten in Asien	21.1	24.4	0.4	0.3	197.1	198.7	50.5	59.3
Sonstige in Asien (ohne Japan, China, Indien, Israel)	93.2	127.1	1.6	1.8	138.1	174.2	51.6	81.8
Ozeanien	118.0	145.1	2.0	2.0	3 677.6	4 208.7	95.1	125.9
Andere Staatengruppen								
Arabische Staaten (gesamt)	105.2	122.8	1.8	1.7	354.9	373.2	34.3	38.4
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (gesamt)	621.0	591.2	10.7	8.2	2 221.1	2 133.8	30.4	47.7
OECD	3 588.1	4 152.9	61.7	57.6	3 121.2	3 492.8	184.3	215.5
Europäische Freihandelsassoziation (EFTA)	48.3	52.9	0.8	0.7	3 976.6	4 209.1	202.3	257.3
Afrika südlich der Sahara (inkl. Südafrika)	45.0	60.1	0.8	0.8	67.1	79.2	96.0	115.8
Ausgewählte Länder								
Argentinien	26.1	38.7	0.4	0.5	692.3	979.5	44.4	68.7
Brasilien	71.8	124.9	1.2	1.7	400.9	656.9	181.4	162.1
Kanada	116.0	139.0 ⁻¹	2.0	1.9 ^e	3 705.3	4 260.4 ⁻¹	165.0	170.7 ⁻¹
Kuba	-	-	-	-	-	-	-	-
Ägypten	-	49.4	-	0.7	-	616.6	-	18.5
Frankreich	186.4	215.8	3.2	3.0	3 115.7	3 496.0	204.7	196.1
Deutschland	265.8	290.9	4.6	4.0	3 232.5	3 532.2	213.1	248.4
Iran (Islamische Republik)	-	50.5 ⁻¹	-	0.7 ^e	-	706.1 ⁻¹	-	93.0 ⁻¹
Mexiko	31.1	37.9	0.5	0.5	305.1	352.9	134.0	147.6
Südkorea	141.9	221.9	2.4	3.1	3 022.8	4 627.2	158.6	186.3
Russische Föderation	491.9	469.1	8.5	6.5	3 384.8	3 304.7	32.4	50.1
Türkei	24.0	49.7	0.4	0.7	350.8	680.3	125.4	136.5
Großbritannien	198.2	254.6	3.4	3.5	3 336.5	4 180.7	154.6	152.2
USA	1 342.5	1 425.6 ⁻¹	23.1	20.0 ^e	4 566.0	4 663.3 ⁻¹	206.4	243.9 ⁻¹

-n = Angaben beziehen sich auf n Jahre vor dem Bezugsjahr UNESCO Institut für Statistik, Schätzungen basieren auf Extrapolationen und Interpolationen.

Hinweis: Es sind Vollzeitäquivalente angegeben. In einigen Fällen entspricht die Summe der Forscherzahlen dann nicht der Gesamtzahl, wenn Änderungen im Berichtsjahr auftraten oder Daten in einigen Ländern nicht verfügbar waren.

Quelle: für Forscher/Innen: Schätzungen des UNESCO-Instituts für Statistik (UIS), Juni 2010; für KKP Umrechnungsfaktoren: Weltbank, World Development Indicators, Mai 2010 und Schätzungen des UIS; für die Bevölkerungszahlen: United Nations Department of Economic and Social Affairs (2009) World Population Prospects: the 2008 Revision und Schätzungen des UIS

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

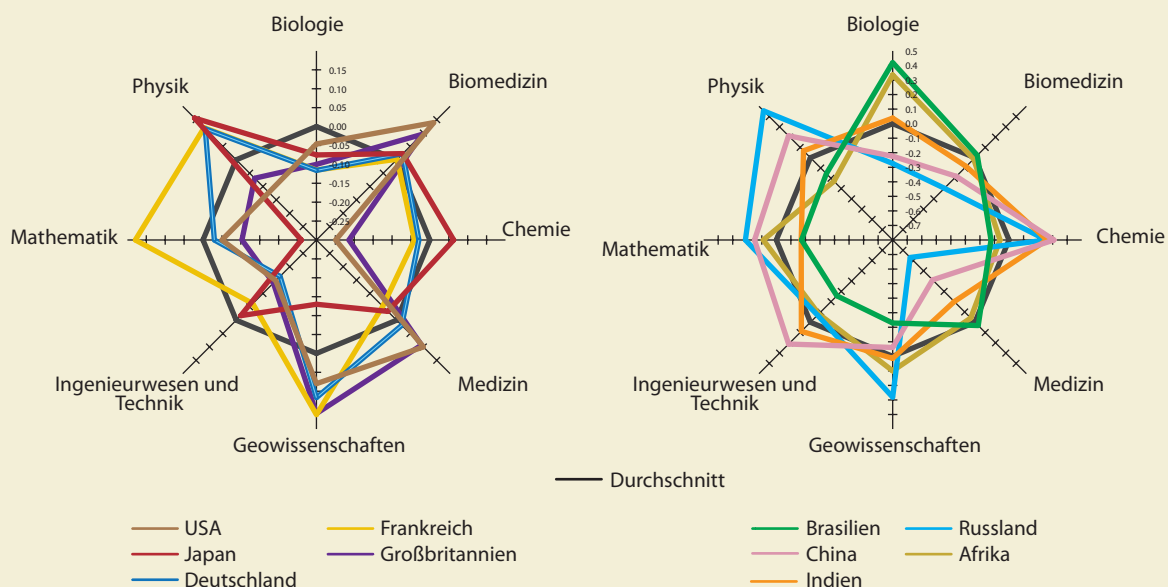
Zunächst ein disziplinenübergreifender Blick auf Publikationen: Wie Tabelle 3 zu entnehmen ist, führen die USA in absoluten Zahlen immer noch die weltweite Rangliste der Forschungsleistungen an. Jedoch ist der US-Anteil an der Weltleistung (28%) in den letzten sechs Jahren stärker gesunken als der aller anderen Länder. Die EU, unter den Regionen in diesem Indikator führend, erlebte ebenfalls einen Rückgang, um 4 Prozentpunkte auf unter 37%. Im Gegensatz dazu hat China seinen Anteil in nur sechs Jahren mehr als verdoppeln können, produziert derzeit über 10% aller Publikationen weltweit und steht damit hinter den USA an zweiter Stelle, auch wenn die Zitierhäufigkeit chinesischer Artikel sehr viel geringer ist als solcher der Länder der Triade. Dahinter folgen Japan und Deutschland. Sie stehen bei knapp unter 8% gleichauf, wobei der Anteil Japans an der Weltproduktion stärker gesunken ist als derjenige Deutschlands.

Der Anteil der BRIC-Staaten an allen Veröffentlichungen weltweit wies zuletzt eindrucksvolle Zuwachsraten auf – mit Ausnahme Russlands, dessen Anteil von 3,5% im Jahr 2002 auf 2,7% im Jahr 2008 zurückging. Im kontinentalen Mittel machte der Anteil Lateinamerikas einen Sprung von 3,8% auf 4,9%, hauptsächlich aufgrund von Brasilien. Die arabische Welt verzeichnete dagegen nur schleppende Fortschritte. Afrikas Anteil an den SCI-Veröffentlichungen

verbesserte sich um 25% zwischen 2002 und 2008 – von einem sehr niedrigen Ausgangswert stieg der weltweite Anteil auf heute 2,0%. Dieser Anstieg war am deutlichsten in Südafrika und den Maghreb-Staaten, doch auch in allen anderen afrikanischen Staaten wurden mehr im SCI registrierte Artikel veröffentlicht. Global gesehen dominiert heute die neue Triade USA, Europa und Asien die Wissenschaftspublikationen. In Anbetracht der Größe seiner Bevölkerung ist davon auszugehen, dass Asien als Kontinent in den kommenden Jahren dominieren wird.

Abbildung 4 stellt die wissenschaftlichen Spezialisierungen der Länder im wechselseitigen Vergleich vor. Hier sind große Unterschiede zu erkennen. Im ersten Spinnennetz werden die wissenschaftlich traditionell dominierenden Länder dargestellt. Das schwarze Achteck stellt den Durchschnitt dar, die Linien außerhalb des Achtecks bedeuten demnach eine überdurchschnittliche Leistung in einer bestimmten Disziplin. Bemerkenswert ist Frankreichs Spezialisierung in der Mathematik, welche vor Kurzem bestätigt wurde durch die Auszeichnung zweier französischer Mathematiker mit dem Abelpreis 2010, der für Mathematik dem Nobelpreis entspricht. Außerdem hat sich Frankreich, genauso wie Deutschland, auf Geo- und Weltraumforschung spezialisiert. Japan hat mit Physik, Chemie, Ingenieurwesen und Technologie gleich mehrere

Abbildung 4: Wissenschaftliche Spezialisierungen der Triade, der BRIC-Länder und Afrikas, 2008



Quelle: UNU-MERIT auf der Basis von Daten von Thomson Reuters (Scientific) Inc. Web of Science (Science Citation Index Expanded), für die UNESCO zusammengestellt durch das Canadian Observatoire des sciences et des technologies, Mai 2010

UNESCO SCIENCE REPORT 2010

Tabelle 3: Anteile an wissenschaftlichen Publikationen, 2002 und 2008

	Publikationen Gesamtzahl		Änderung (%) 2002– 2008	Anteil an Gesamt- Publikationen (%)		Biologie		Biomedizin	
	2002	2008		2002	2008	2002	2008	2002	2008
Welt	733 305	986 099	34.5	100.0	100.0	58 478	84 102	99 805	123 316
Industrieländer	617 879	742 256	20.1	84.3	75.3	49 315	62 744	89 927	100 424
Entwicklungsländer	153 367	315 742	105.9	20.9	32.0	13 158	29 394	14 493	32 091
Am wenigsten entwickelte Länder (LDCs)	2 069	3 766	82.0	0.3	0.4	477	839	226	471
Amerika	274 209	348 180	27.0	37.4	35.3	23 868	33 785	47 500	54 671
Nordamerika	250 993	306 676	22.2	34.2	31.1	20 234	24 976	44 700	49 590
Lateinamerika und die Karibik	27 650	48 791	76.5	3.8	4.9	4 321	10 232	3 426	6 216
Europa	333 317	419 454	25.8	45.5	42.5	24 133	33 809	43 037	50 464
Europäische Union	290 184	359 991	24.1	39.6	36.5	21 522	29 516	39 261	45 815
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten in Europa	30 118	32 710	8.6	4.1	3.3	1 153	1 447	2 052	2 054
Übriges Europa	29 195	48 526	66.2	4.0	4.9	2 274	4 348	3 524	5 014
Afrika	11 776	19 650	66.9	1.6	2.0	2 255	3 366	1 122	2 397
Südafrika	3 538	5 248	48.3	0.5	0.5	828	1 163	481	690
Andere Länder südlich der Sahara (ohne Südafrika)	3 399	6 256	84.1	0.5	0.6	1 072	1 575	381	1 110
Arabische Staaten in Afrika	4 988	8 607	72.6	0.7	0.9	406	746	281	655
Asien	177 743	303 147	70.6	24.2	30.7	10 796	20 062	19 022	31 895
Japan	73 429	74 618	1.6	10.0	7.6	4 682	5 479	9 723	9 771
China	38 206	104 968	174.7	5.2	10.6	1 716	5 672	2 682	9 098
Israel	9 136	10 069	10.2	1.2	1.0	643	662	1 264	1 411
Indien	18 911	36 261	91.7	2.6	3.7	1 579	3 339	1 901	3 821
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten in Asien	1 413	1 761	24.6	0.2	0.2	41	57	66	88
Asiatische Schwellenländer	33 765	62 855	86.2	4.6	6.4	1 730	3 364	3 240	6 795
Arabische Staaten in Asien	3 348	5 366	60.3	0.5	0.5	200	355	239	447
Sonstige in Asien (ohne Japan, China, Israel, Indien)	16 579	40 358	143.4	2.3	4.1	1 301	3 203	1 313	3 651
Ozeanien	23 246	33 060	42.2	3.2	3.4	4 014	5 034	3 120	4 353
Andere Staatengruppen									
Arabische Staaten (gesamt)	8 186	13 574	65.8	1.1	1.4	600	1 078	510	1 063
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (gesamt)	31 294	34 217	9.3	4.3	3.5	1 189	1 497	2 110	2 128
OECD	616 214	753 619	22.3	84.0	76.4	49 509	64 020	90 365	102 634
Europäische Freihandelsassoziation (EFTA)	18 223	25 380	39.3	2.5	2.6	1 523	2 262	2 760	3 349
Afrika südlich der Sahara (inkl. Südafrika)	6 819	11 142	63.4	0.9	1.1	1 860	2 636	844	1 751
Ausgewählte Länder									
Argentinien	4 719	6 197	31.3	0.6	0.6	826	1 287	664	883
Brasilien	12 573	26 482	110.6	1.7	2.7	1 572	5 526	1 583	3 467
Kanada	30 310	43 539	43.6	4.1	4.4	3 351	4 571	4 779	6 018
Kuba	583	775	32.9	0.1	0.1	129	156	65	81
Ägypten	2 569	3 963	54.3	0.4	0.4	192	259	146	295
Frankreich	47 219	57 133	21.0	6.4	5.8	2 975	3 865	6 563	7 169
Deutschland	65 500	76 368	16.6	8.9	7.7	3 838	5 155	8 742	10 006
Iran (Islamische Republik)	2 102	10 894	418.3	0.3	1.1	150	772	129	681
Mexiko	5 239	8 262	57.7	0.7	0.8	874	1 669	558	911
Südkorea	17 072	32 781	92.0	2.3	3.3	617	1 755	1 893	3 824
Russische Föderation	25 493	27 083	6.2	3.5	2.7	1 050	1 317	1 851	1 835
Türkei	8 608	17 787	106.6	1.2	1.8	546	1 435	532	1 155
Großbritannien	61 073	71 302	16.7	8.3	7.2	4 515	4 975	9 586	10 789
USA	226 894	272 879	20.3	30.9	27.7	17 349	21 234	41 135	45 125

Hinweis: Die Summe der Zahlen für die verschiedenen Regionen übersteigt die Gesamtzahl, da Publikationen mit mehreren Autoren aus unterschiedlichen Regionen diesen Regionen jeweils vollständig zugerechnet werden.

Quelle: Daten von Thomson Reuters (Scientific) Inc. Web of Science (Science Citation Index Expanded), für die UNESCO zusammengestellt vom Canadian Observatoire des sciences et des technologies, Mai 2010

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Publikationen pro Wissenschaftsdisziplin

Chemie		Medizin		Geowissenschaften		Ingenieurwesen und Technik		Mathematik		Physik	
2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008	2002	2008
88 310	114 206	229 092	307 043	41 691	60 979	96 194	139 257	23 142	37 397	96 593	119 799
66 585	72 185	203 298	251 857	36 644	50 320	73 868	91 320	19 251	27 961	78 991	85 445
26 002	49 155	32 772	70 921	8 497	17 330	28 019	59 180	5 829	12 938	24 597	44 733
76	132	928	1 635	138	318	103	177	27	52	94	142
22 342	25 803	95 140	126 471	18 611	24 883	29 465	37 841	8 355	12 114	28 928	32 612
19 378	21 690	89 495	114 674	17 123	22 533	27 183	33 763	7 573	10 765	25 307	28 685
3 181	4 401	6 751	14 030	2 122	3 228	2 646	4 535	925	1 570	4 278	4 579
40 404	44 644	104 060	135 042	21 202	30 763	39 625	53 069	11 834	18 064	49 022	53 599
33 183	36 221	93 939	119 230	18 091	26 095	33 845	44 182	10 190	15 239	40 153	43 693
6 117	6 357	1 771	2 115	2 647	3 205	4 108	4 772	1 474	2 066	10 796	10 694
2 874	4 239	11 172	18 623	2 054	3 924	3 091	6 284	671	1 541	3 535	4 553
1 535	2 012	3 075	5 640	918	1 486	1 306	2 358	494	893	1 071	1 498
307	410	841	1 453	434	520	294	467	127	227	226	318
117	183	1 323	2 417	245	477	122	226	44	114	95	154
1 116	1 438	953	1 931	260	527	892	1 688	325	563	755	1 059
30 017	50 501	40 557	65 957	7 456	15 001	32 946	58 754	5 544	11 614	31 405	49 363
9 908	9 809	21 426	21 729	2 505	3 552	10 633	10 194	1 300	1 661	13 252	12 423
9 499	23 032	3 863	13 595	2 036	5 746	8 734	22 800	1 850	5 384	7 826	19 641
694	706	3 134	3 357	372	506	1 011	1 143	524	754	1 494	1 530
4 552	7 163	3 367	7 514	1 160	2 306	2 980	6 108	506	974	2 866	5 036
279	322	95	124	145	168	130	166	125	204	532	632
4 590	7 334	6 748	14 468	1 218	2 540	9 075	16 140	1 102	1 905	6 062	10 309
323	463	1 302	1 934	143	303	721	1 090	154	326	266	448
2 449	5 314	4 134	9 991	765	1 983	3 685	9 219	561	1 603	2 371	5 394
1 552	2 038	7 528	11 598	2 126	3 323	2 497	3 403	716	985	1 693	2 326
1 405	1 840	2 227	3 758	399	808	1 580	2 711	469	855	996	1 461
6 358	6 645	1 856	2 230	2 761	3 333	4 224	4 910	1 589	2 266	11 207	11 208
63 801	71 003	208 163	262 587	35 655	49 492	74 606	94 262	18 435	26 842	75 680	82 779
1 618	2 021	6 328	9 072	1 501	2 600	1 548	2 507	387	656	2 558	2 913
420	582	2 135	3 746	658	962	415	675	170	335	317	455
536	669	1 078	1 316	407	631	362	487	118	229	728	695
1 656	2 390	3 243	8 799	657	1 028	1 259	2 209	398	708	2 205	2 355
2 306	3 022	9 761	14 683	2 620	3 877	3 763	5 971	1 102	1 763	2 628	3 634
71	96	151	214	18	33	57	90	14	26	78	79
672	861	478	992	111	205	510	714	121	167	339	470
5 401	6 090	13 069	16 034	3 457	4 899	5 260	7 123	2 399	3 113	8 095	8 840
7 399	8 344	20 781	24 708	4 256	5 978	7 059	7 746	1 903	2 725	11 522	11 706
645	2 198	369	2 626	57	433	390	2 484	97	554	265	1 146
474	716	994	1 749	484	739	610	996	219	322	1 026	1 160
2 545	4 006	3 017	7 610	539	1 160	4 526	8 004	497	895	3 438	5 527
5 240	5 308	1 599	1 914	2 468	2 981	3 144	3 329	1 251	1 584	8 890	8 815
844	1 639	4 243	7 978	450	1 025	1 223	2 910	162	559	608	1 086
5 469	5 352	22 007	26 754	4 678	6 079	6 715	7 612	1 383	2 197	6 720	7 544
17 334	18 984	81 871	103 835	15 206	19 819	23 939	28 572	6 724	9 356	23 336	25 954

Stärken. Interessanterweise haben sich sowohl die USA als auch Großbritannien auf Biomedizin, Medizin sowie Geo- und Weltraumforschung spezialisiert.

Das zweite Spinnennetz nimmt die BRIC-Staaten und Afrika in den Blick. Auch hier bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Ländern im Hinblick auf wissenschaftliche Spezialisierungen. Russland weist ausgeprägte Schwerpunkte in Physik, Mathematik sowie Geo- und Weltraumforschung auf. Bezeichnenderweise hat sich China auf Physik, Chemie, Mathematik, Ingenieurwesen und Technologie spezialisiert, während Afrika und Brasilien stark sind in Biologie. Indien hat seine Stärken in Chemie.

Besagte Unterschiede der Spezialisierung werden im vollständigen UNESCO Science Report 2010 ausführlich in den einzelnen Länderprofilen diskutiert. Zusammengefasst, scheint die Spezialisierung einzelner Länder auf bestimmte Bereiche wissenschaftlichen Wissens auf folgende Faktoren zurückführbar zu sein: Bedürfnisse (Medizin), geographische Gegebenheiten (Geo- und Weltraumforschung sowie Biologie), kulturelle Affinitäten (Mathematik, Physik) und durch industrielles Wachstum entstandene Kompetenzen (Chemie).

Wissenschaftsproduktion: Ungleichheiten im Privatsektor

Der vierte Bereich, mit dem sich die Autoren in der Kurzfassung des UNESCO Science Report 2010 befassen, ist der Erfolg von Ländern und Regionen im Hinblick auf die Aneignung von Wissen durch den privaten Sektor. Die Aussagen in diesem Bereich basieren zunächst auf der Zahl der in den Patentämtern der Länder der Triade angemeldeten Patente – also beim US-amerikanischen Patent- und Markenamt (USPTO), dem Europäischen Patentamt und dem Japanischen Patentamt. Die Qualität der in diesen drei Patentämtern angemeldeten Patente wird durchgängig als hoch anerkannt. Als Technologie-Indikator eignen sich Patente, da sie in formell anerkannte, dauerhafte Rechte des geistigen Eigentums eingebettet sind und damit widerspiegeln, wie stark Wissen an einem Ort angehäuft wird und somit implizit vorhanden ist. Genau diese Eigenschaft macht den Transfer von Wissen von einem Standort zum anderen kostspielig.

Die Vorherrschaft der USA ist dabei augenfällig und ein Zeichen für die führende Bedeutung des US-amerikanischen Technologiemarkts im privatwirtschaftlichen Markt für Technologielizenzen weltweit. Japan, Deutschland und Südkorea folgen als jene Ländern mit den meisten Patentinhabern. Indien hat gerade einmal einen Anteil von 0,2% an allen Patenten, die in den Ländern der Triade angemeldet sind, ähnlich wenig wie Brasilien (0,1%) und Russland (0,2%). Tabelle 4 stellt die extreme Konzentration von Patentanmeldungen in Nordamerika, Asien und

Europa dar; auf den Rest der Welt entfallen kaum 2% der Gesamtzahl. Der Großteil Afrikas, Asiens und Lateinamerikas ist diesbezüglich gänzlich zu vernachlässigen.

Ein Blick in die Details: Die indischen Patente stammen oft aus dem Bereich der Chemie. Interessanterweise vertritt der Autor des Kapitels des UNESCO Science Report 2010 über Indien die Meinung, dass die Einführung des Indischen Patentgesetzes 2005, das die indischen Regeln konform mit dem Übereinkommen handelsbezogener Aspekte geistiger Eigentumsrechte (TRIPS) machen sollte, keine negativen Auswirkungen auf die indische Pharmaindustrie gehabt habe. Zur Stützung dieser These zieht der Autor den starken Zuwachs bei den FuE-Investitionen seit 2000 heran, welcher sich auch 2008 unvermindert fortsetzte. Zwar trifft auch zu, dass der Großteil dieser Patente von in Indien ansässigen, ausländischen Unternehmen angemeldet wird – jedoch mehr und mehr für in Indien getätigte Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

Der Indikator „Patente“ weist unter allen im UNESCO Science Report 2010 betrachteten Indikatoren die augenfälligsten Ungleichgewichte globaler Wissensentstehung auf.

Es gibt eine Erklärung für die riesige Zahl von Patentanmeldungen in den OECD-Staaten: In Ländern mit hohem Einkommen haben Hightech-Produkte eine immer kürzere Lebensdauer, was die Unternehmen zu immer kürzeren Entwicklungszyklen für neue Produkte zwingt. Offensichtliche Beispiele sind neue Computermodelle, Software, Videospiele und Handys, die in hoher Frequenz auf den Markt gebracht werden. Hightech-Unternehmen selbst sind für dieses Phänomen verantwortlich, da sie solche neuen Konsumentenbedürfnisse in voller Absicht schaffen, wenn sie etwa alle sechs Monate verbesserte Versionen ihrer eigenen Produkte auf den Markt bringen. Natürlich dient diese Strategie der Sicherung von Wettbewerbsvorteilen. Als Folge haben aber Patente, die früher wirtschaftlich über mehrere Jahre genutzt werden konnten, heute eine de facto deutlich kürzere Lebensdauer. Die Entwicklung neuer Produkte und die Anmeldung neuer Patente alle sechs Monate ist arbeits- und investitionsintensiv und zwingt die Unternehmen zu einer frenetischen Innovationstätigkeit. In der Weltwirtschaftskrise fällt es den Unternehmen schwerer, diese Geschwindigkeit beizubehalten.

Wissensaneignung und Wissensverbreitung

Die Betrachtung der Anzahl der Internetnutzer erlaubt den Blick durch die Brille eines den Patenten komplementären Indikators. Diese Größe erlaubt es, einzuschätzen, ob der leichtere Zugang zu Information und Wissen auch bessere Möglichkeiten für eine schnellere Verbreitung von Wissenschaft und Technik bringt. Die in Tabelle 5 aufgeführten Daten über die Nutzung des Internets zeichnen

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Tabelle 4: Beim USPTO bzw. bei den Patentämtern der Triade angemeldete Patente, nach Herkunft der Erfinder, 2002 und 2007

	USPTO-Patente				Patente bei den Ämtern der Triade*			
	Zahl		Weltanteil (%)		Zahl		Weltanteil (%)	
	2002	2007	2002	2007	2002	2006	2002	2006
Welt	167 399	156 667	100.0	100.0	56 654	47 574	100.0	100.0
Industrieländer	155 712	141 183	93.0	90.1	55 456	45 923	97.9	96.5
Entwicklungsländer	12 846	17 344	7.7	11.1	1 579	2 125	2.8	4.5
Am wenigsten entwickelte Länder (LDCs)	13	13	0.0	0.0	4	1	0.0	0.0
Amerika	92 579	85 155	55.3	54.4	25 847	20 562	45.6	43.2
Nordamerika	92 245	84 913	55.1	54.2	25 768	20 496	45.5	43.1
Lateinamerika und die Karibik	450	355	0.3	0.2	115	101	0.2	0.2
Europa	31 046	25 387	18.5	16.2	17 148	13 249	30.3	27.8
Europäische Union	29 178	23 850	17.4	15.2	16 185	12 540	28.6	26.4
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) in Europa	350	332	0.2	0.2	151	97	0.3	0.2
Übriges Europa	2 120	1 708	1.3	1.1	1 203	958	2.1	2.0
Afrika	151	134	0.1	0.1	47	48	0.1	0.1
Südafrika	124	92	0.1	0.1	38	37	0.1	0.1
Andere Länder südlich der Sahara (ohne Südafrika)	15	16	0.0	0.0	3	3	0.0	0.0
Arabische Staaten in Afrika	12	26	0.0	0.0	6	9	0.0	0.0
Asien	47 512	50 313	28.4	32.1	15 463	15 197	27.3	31.9
Japan	35 360	33 572	21.1	21.4	14 085	13 264	24.9	27.9
China	5 935	7 362	3.5	4.7	160	259	0.3	0.5
Israel	1 151	1 248	0.7	0.8	476	411	0.8	0.9
Indien	323	741	0.2	0.5	58	96	0.1	0.2
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (GUS) in Asien	6	9	0.0	0.0	3	1	0.0	0.0
Asiatische Schwellenländer	4 740	7 465	2.8	4.8	689	1 173	1.2	2.5
Arabische Staaten in Asien	46	58	0.0	0.0	15	18	0.0	0.0
Sonstige in Asien (ohne Japan, China, Israel, Indien)	80	48	0.0	0.0	19	18	0.0	0.0
Ozeanien	1 139	1 516	0.7	1.0	549	834	1.0	1.8
Andere Staatengruppen								
Arabische Staaten (gesamt)	56	84	0.0	0.1	20	27	0.0	0.1
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (gesamt)	356	340	0.2	0.2	154	98	0.3	0.2
OECD	159 320	147 240	95.2	94.0	55 863	46 855	98.6	98.5
Europäische Freihandelsassoziation (EFTA)	2 064	1 640	1.2	1.0	1 180	935	2.1	2.0
Afrika südlich der Sahara (inkl. Südafrika)	139	108	0.1	0.1	41	39	0.1	0.1
Ausgewählte Länder								
Argentinien	59	56	0.0	0.0	12	17	0.0	0.0
Brasilien	134	124	0.1	0.1	46	46	0.1	0.1
Kanada	3 895	3 806	2.3	2.4	962	830	1.7	1.7
Kuba	9	3	0.0	0.0	5	0	0.0	0.0
Ägypten	8	22	0.0	0.0	3	4	0.0	0.0
Frankreich	4 507	3 631	2.7	2.3	2 833	2 208	5.0	4.6
Deutschland	12 258	9 713	7.3	6.2	6 515	4 947	11.5	10.4
Iran (Islamische Republik)	11	7	0.0	0.0	1	3	0.0	0.0
Mexiko	134	81	0.1	0.1	26	16	0.0	0.0
Südkorea	3 868	6 424	2.3	4.1	523	1 037	0.9	2.2
Russische Föderation	346	286	0.2	0.2	149	84	0.3	0.2
Türkei	21	32	0.0	0.0	9	10	0.0	0.0
Großbritannien	4 506	4 007	2.7	2.6	2 441	2 033	4.3	4.3
USA	88 999	81 811	53.2	52.2	25 034	19 883	44.2	41.8

*Die Daten aus dem Jahr 2006 sind unvollständig und sollten mit Vorsicht gedeutet werden.

Hinweis: Die Summe der Zahlen und Prozentsätze für die verschiedenen Regionen übersteigt die Gesamtzahl (100%), da Patente mit Erfindern aus mehreren Regionen diesen Regionen jeweils voll zugerechnet werden.

Quelle: Daten des United States Patents and Trademark Office (USPTO) und der OECD, für die UNESCO zusammengestellt vom Canadian Observatoire des sciences et des technologies, Februar 2009

ein Bild, welches sich komplett von dem unterscheidet, welches die Patentdaten zeichnen. So schließen die BRIC-Staaten und zahlreiche Entwicklungsländer in diesem Indikator rasch zu den USA, Japan und wichtigen europäischen Ländern auf. Dies zeigt die hohe Bedeutung der entstehenden digitalen Kommunikationskanäle, wie des Internets, für die weltweite Verbreitung von Wissenschaft und Technik sowie Wissen im weitesten Sinne. Die schnelle Verbreitung des Internets im Süden gehört zu den chancenreichsten Trends dieses Jahrtausends, da es vermutlich im Laufe der Zeit tatsächlich einen besseren Zugang zu Wissenschaft und Technik bewirken wird.

Systematik: Kongruenz der Indikatoren

Gegen Ende der 1980er Jahre entwickelte der mittlerweile verstorbene Christopher Freeman das Konzept des „nationalen Innovationssystems“. Damit beschrieb er, dass in der japanischen Gesellschaft viele verschiedene institutionelle Netzwerke des privaten und öffentlichen Bereichs so übereinstimmen, dass sie „durch Aktion und Interaktion neue Technologien initiieren, importieren, modifizieren und verbreiten“ (Freeman, 1987). Die in den obigen Abschnitten genannten Indikatoren machen Eigenheiten verschiedener nationaler Innovationssysteme nachvollziehbar. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass in der Vergangenheit als relevant identifizierte Indikatoren für Wissenschaft, Technik und Innovation (STI) heute weniger bedeutsam und vielleicht sogar irreführend sein können (Freeman und Soete, 2009). Gerade Entwicklungsländer sollten nicht einfach STI-Indikatoren übernehmen, welche von und für Staaten der OECD entwickelt wurden, sondern eigene STI-Indikatoren erarbeiten (Tijssen und Hollanders, 2006). Afrika setzt momentan ein Projekt für die Entwicklung und den Einsatz gemeinsamer Indikatoren um, mit deren Hilfe der Fortschritt des Kontinents in den Bereichen Wissenschaft und Technik über die regelmäßige Veröffentlichung eines *African Innovation Outlook* überwacht werden soll.

Abbildung 5 stellt mit Hilfe von vier Indikatoren unterschiedliche Tendenzen der nationalen Innovationssysteme einzelner Staaten visuell dar. Auf den ersten Blick scheint kein System ausgewogener als das US-amerikanische zu sein: der den USA entsprechende Kreis liegt viermal weit außen. Dennoch ist die US-Position in Bezug auf das Humankapital schwach und stimmt nicht überein mit Trends in anderen hochentwickelten Staaten: Lediglich 24,5% der US-Bevölkerung besitzen einen Hochschulabschluss, während dieser Anteil in Frankreich, Deutschland oder Japan bei knapp oder gar über 30% liegt. In Anbetracht der US-Position auf den anderen Indikatoren-Achsen wäre ein besserer Wert für die US-Hochschulausbildung zu erwarten. Zwar liegen einige der besten Universitäten der Welt in den USA, doch werten Rankings, wie das der Shanghaier Jiao Tong Universität, eher Forschungsleistungen als die Qualität der Ausbildung.

Die USA sind also auf einen massiven Zustrom ausländischer Forscher/innen und anderen gut ausgebildeten Personals angewiesen, um ihre Wirtschaft am Laufen zu halten.

Tabelle 5: Internetnutzer pro 100 Einwohner, 2002 und 2008

	2002	2008
Welt	10.77	23.69
Industrieländer	37.99	62.09
Entwicklungsländer	5.03	17.41
Am wenigsten entwickelte Länder (LDCs)	0.26	2.06
Amerika	27.68	45.50
Nordamerika	59.06	74.14
Lateinamerika und die Karibik	8.63	28.34
Europa	24.95	52.59
Europäische Union	35.29	64.58
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten in Europa	3.83	29.77
Übriges Europa	18.28	40.40
Afrika	1.20	8.14
Südafrika	6.71	8.43
Andere Länder südlich der Sahara (ohne Südafrika)	0.52	5.68
Arabische Staaten in Afrika	2.11	16.61
Asien	5.79	16.41
Japan	46.59	71.42
China	4.60	22.28
Israel	17.76	49.64
Indien	1.54	4.38
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten in Asien	1.72	12.30
Asiatische Schwellenländer	15.05	23.47
Arabische Staaten in Asien	4.05	15.93
Übriges Asien (ohne Japan, China, Israel, India)	2.19	11.51
Ozeanien	43.62	54.04
Andere Staatengruppen		
Arabische Staaten (gesamt)	2.81	16.35
Gemeinschaft Unabhängiger Staaten (gesamt)	3.28	24.97
OECD	42.25	64.03
Europäische Freihandelsassoziation (EFTA)	66.08	78.17
Afrika südlich der Sahara (inkl. Südafrika)	0.94	5.86
Ausgewählte Länder		
Argentinien	10.88	28.11
Brasilien	9.15	37.52
Kanada	61.59	75.53
Kuba	3.77	12.94
Ägypten	2.72	16.65
Frankreich	30.18	70.68
Deutschland	48.82	77.91
Iran (Islamische Republik)	4.63	31.37
Mexiko	10.50	21.43
Südkorea	59.80	81.00
Russische Föderation	4.13	32.11
Türkei	11.38	34.37
Großbritannien	56.48	78.39
USA	58.79	74.00

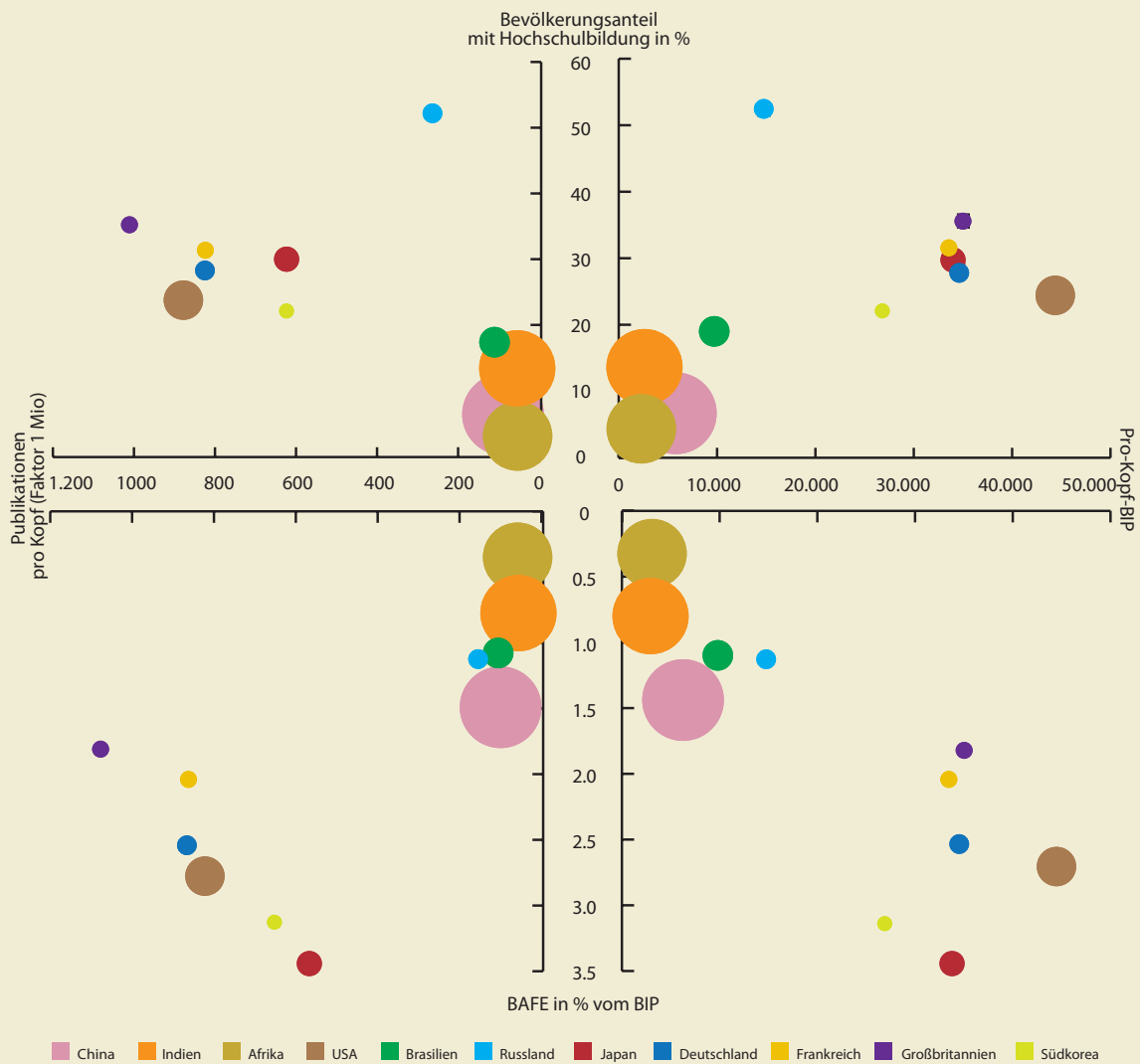
Quelle: Internationale Fernmeldeunion, Welt-Telekommunikation / IKT-Indikatoren-Datenbank, Juni 2010 und UNESCO-Institut für Statistik; Schätzungen: United Nations Department of Economic and Social Affairs (2009) *World Population Prospect: 2008 Revision*, UNESCO-Institut für Statistik

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Der Fall Japan stellt sich anders dar: Das Land bleibt klar hinter anderen hochentwickelten Staaten zurück in Bezug auf wissenschaftliche Veröffentlichungen und BIP pro Kopf. Seinem Innovationssystem gelingt es kaum, die großen Investitionen in humanes Forschungskapital und in FuE in entsprechende wissenschaftliche und wirtschaftliche Wertschöpfung zu verwandeln. Großbritannien kennt genau das entgegengesetzte Phänomen: Seine Leistung bei wissenschaftlichen Publikationen und der Erzeugung

von wirtschaftlichem Wohlstand liegt deutlich über den Investitionen in humanes Forschungskapital und in FuE. Russland dagegen glänzt als Beispiel für Investitionen in Humankapital, versagt jedoch in allen anderen Punkten. China befindet sich noch in einer Phase des Aufholens: Seine massiven FuE-Investitionen haben sich bisher noch nicht ausgezahlt, und seine Wirtschaft bleibt strukturell von nicht technologieintensiven Aktivitäten beherrscht.

Abbildung 5: Systematische Gegenüberstellung von STI-Indikatoren, 2007
Auswahl von Ländern und Regionen



Hinweis: Die Kreisdurchmesser spiegeln die jeweilige Bevölkerungszahl des Landes oder der Region wider.

Quelle: UNU-MERIT auf Basis von Daten des UNESCO-Instituts für Statistik und der Weltbank

Die in Abbildung 5 erkennbaren nationalen Trends bieten Hinweise auf die Folgen, die die internationale Migration von Forscher/innen – und Humankapital im weitesten Sinne – auf die verschiedenen Länder haben wird. Angesichts gegenwärtiger Trends in den nationalen Innovations-systemen wird es etwa massive Auswanderung aus einem Land wie Russland und massive Einwanderung in die USA geben.

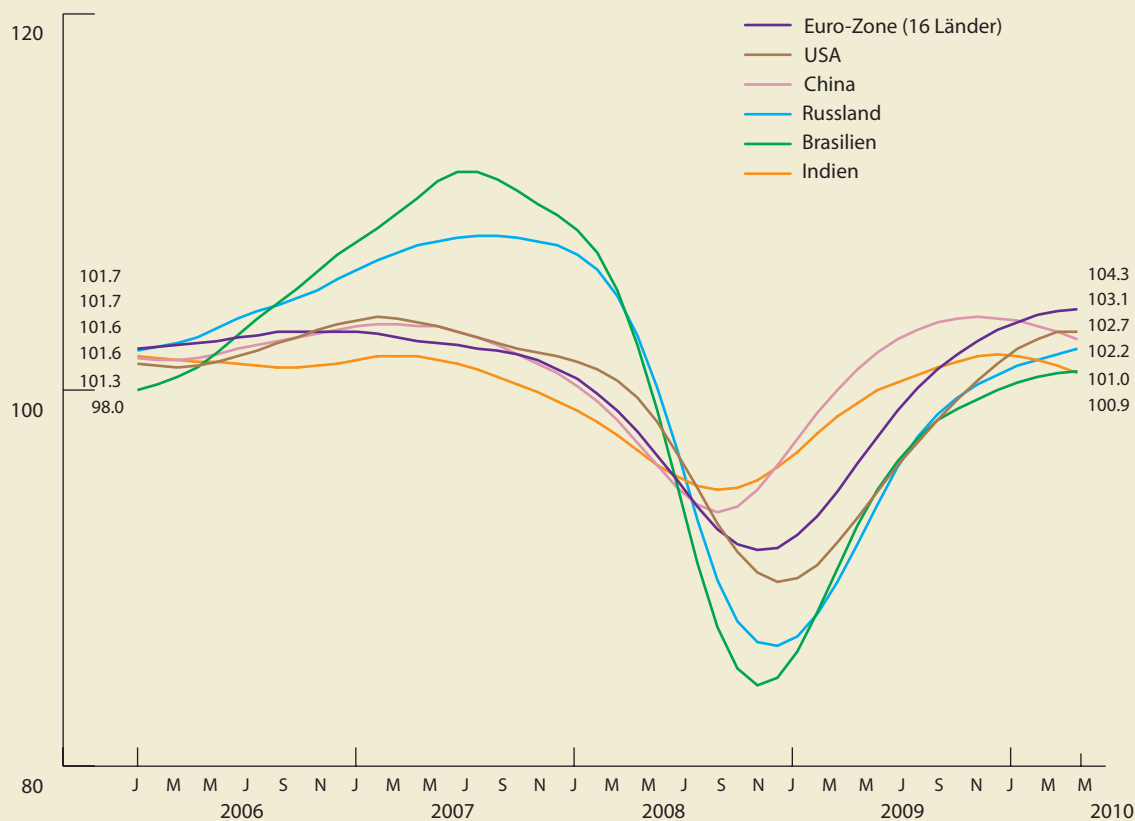
ENTSTEHT WEGEN DER WIRTSCHAFTSKRISE WENIGER WISSEN?

Die Weltwirtschaftskrise dürfte weltweit dramatische Auswirkungen auf die Investitionen in Wissen gehabt haben. Zahlreiche der für den Zeitraum vor 2007 beschriebenen Wissensindikatoren könnten davon betroffen sein - dies macht verlässliche Aussagen für 2009 und 2010 schwierig. In

Krisenzeiten werden FuE-Budgets häufig als erstes gekürzt. Ein Rückgang der FuE-Aufwendungen beeinträchtigt die Zahl von Patenten und Publikationen, jedoch aufgrund des starke Schwankungen abmildernden Pipelineeffekts eher langfristig und weniger direkt. Kurzfristige Verwerfungen ziehen den FuE-Bereich ebenso wenig unmittelbar in Mitleidenschaft wie die Ausbildung von Arbeitskräften.

Es gibt einige zeitnahe Indikatoren, die die bisherigen Auswirkungen der Krise aufzeigen können. Der Gesamtfrühindikator der OECD (CLI) wird hier genutzt, da er mit nur kurzer Verzögerung verfügbar ist. Dieser Indikator verarbeitet trendbereinigt monatliche Daten über die Industrieproduktion als Näherungswert für die Wirtschaftslage. Es handelt sich um einen Frühindikator, da sich die Industrieproduktion in Abschwungphasen früh erholt. Ein Wendepunkt im CLI signalisiert, dass innerhalb der folgenden 6 bis 9 Monate ein konjunktureller Wendepunkt erwartet werden kann. Bereits im Herbst 2008

Abbildung 6: Industrieproduktion in den BRIC-Staaten, den USA und der Euro-Zone, 2006–2010



Quelle: OECD, CLI-Gesamtfrühindikator (amplitudenbereinigt): http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=MEI_CLI

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

wies China einen CLI-Wendepunkt auf, folglich begann der Aufschwung wie erwartet zwischen Mai und August 2009.

Aus Abbildung 6 liest man, dass die brasilianische Industrieproduktion 2007 10% über ihrem langfristigen Mittel lag, bevor sie Anfang 2009 dramatisch auf etwa 85% dieses Wertes absackte. Die Industrieproduktion in Indien und der Eurozone stockte lediglich und fiel von etwa 103% auf 90% ab. Die Erholung wird vermutlich stark genug sein, um das Niveau der Industrieproduktion auf einen Wert über dem langfristigen Mittel anzuheben. Die Daten für die letzten verfügbaren Monate (bis Juni 2010) zeigen allerdings, dass die Geschwindigkeit der Erholung nachlässt, was Sorgen vor einem sogenannten Double Dip (Aufschwung erweist sich nur als konjunkturelles Zwischenhoch) wachsen lässt.

Kurz gesagt gab es die ersten Anzeichen für einen Aufschwung zwischen Oktober 2008 und März 2009, zuerst in Asien und vor allem in China. Es ist eher unwahrscheinlich, dass die chinesischen FuE-Aufwendungen durch die Weltwirtschaftskrise in Mitleidenschaft gezogen wurden, da die Industrieproduktion für einen relativ kurzen Zeitraum nur 7% unter ihr langfristiges Mittel fiel. Außerdem zeigen firmenbasierte Indizien des „EU Industrial R&D Investment Scoreboard“ für 2009, dass Chinas FuE-Aufwendungen 2008 zumindest im Bereich Telekommunikation sogar gewachsen sind. Es gibt keinen Anlass zur Vermutung, dass 2009 und 2010 anders ausfallen werden, da die chinesische Wirtschaft selbst 2007 und 2008 Zuwächse von über 7% verzeichnete.

Brasiliens und Indiens Gesamtaufwendungen für FuE dürften 2008 und 2009 eher sinken, da die Industrieproduktion über einen längeren Zeitraum auf eher niedrigem Niveau, zwischen Juli 2008 und März 2010 unter ihrem langfristigen Mittelwert, stagnierte. Jedoch haben diese Staaten bei den BAFE im Vergleich zu den entwickelten Ländern über mehrere Jahre hinweg aufholen können. So ist eher eine Flaute der FuE-Intensität dieser Länder zu erwarten als ein deutlicher Rückgang.

Indizien weisen darauf hin, dass der Großteil jener US-Firmen, die früher viel in Forschung und Entwicklung investiert hatten, ihre FuE-Aufwendungen 2009 um 5 bis 25% gekürzt haben; nur wenige gaben mehr aus, der Zuwachs lag dann zwischen 6 und 19%. Insgesamt halten die USA und die EU vermutlich ihre FuE-Intensität auf dem Niveau von 2007. Das heißt, dass das BIP und die FuE-Aufwendungen gleichermaßen zurückgehen werden und also die FuE-Intensität 2009 bis 2010 mehr oder weniger konstant bleiben dürfte (Battelle, 2009).

EIN BLICK AUF EINZELNE LÄNDER UND REGIONEN

Die Auswahl der detaillierter unter die Lupe genommenen Länder und Regionen im UNESCO Science Report 2010 spiegelt gut die Heterogenität von Wissenschaft und Technik auf der Welt wider – von hochentwickelten OECD-Ländern über die vier großen aufstrebenden BRIC-Schwellenländern bis hin zu den vielen Entwicklungsländern, die in der globalen Forschungslandschaft an Bedeutung gewinnen. Die Autoren fassen an dieser Stelle die aufschlussreichsten Schlussfolgerungen der Regionen- und Länderuntersuchungen des Berichts zusammen.

In den **Vereinigten Staaten von Amerika** (Kapitel 2) hat FuE in den vergangenen fünf Jahren floriert und genießt bei der Regierung weiterhin absolute Priorität. Ein gutes Beispiel dafür ist die Förderung der „National Science Foundation“, welche 2007 von der Bush-Regierung verdoppelt wurde und unter der Obama-Regierung wohl erneut verdoppelt wird. Obwohl die durch die Immobilienkrise verursachte Rezession die US-Wirtschaft 2009 und 2010 schwer traf, erhalten Universitäten und Forschungszentren weiterhin großzügige Unterstützung aus öffentlichen Töpfen sowie durch private Stiftungen und aus Mitteln der Industrie.

Obwohl die Obama-Regierung große, einmalige Investitionen in STI tätigte und im Rahmen des zweiten Konjunkturpakets Ende 2009 auch FuE begünstigte, besteht aktuell die Gefahr, dass die gestiegene Unterstützung durch den Bund durch eine Verringerung der Unterstützung von bundesstaatlicher und privater Seite aufgezehrt wird. Dessen ungeachtet, hat sich die Obama-Regierung die Steigerung der BAFE von 2,7% auf 3% des BIP vorgenommen. Die Regierung legt dabei besonderen Wert auf FuE im Bereich Energie, vor allem saubere Energie.

Im Gegensatz zur öffentlichen Forschung wurde die industrielle FuE offenbar relativ stark von der Rezession getroffen. Zahlreiche Forscher verloren ihren Arbeitsplatz. Zu den größten Investoren in FuE gehörte die Pharmaindustrie, die stark unter der Krise gelitten hat. Das Kapitel über die USA weist allerdings darauf hin, dass die Pharmaindustrie bereits vor der Rezession Schwächen zeigte, da umfangreiche Investitionen in FuE in den letzten Jahren nicht gerade zur Entwicklung von „Bestseller-Arzneimitteln“ geführt hatten.

In der Forschung sind die US-Universitäten weiterhin weltweit führend: 2006 stammten 44% aller im SCI registrierten Artikel von mindestens einem in den USA tätigen Verfasser. Außerdem lagen 19 der 25 Einrichtungen, die vom Shanghaier Jiao Tong Universitäts-Institut für Hochschulbildung im Jahr 2008 als weltweit führend gelistet wurden, in den USA.

Aufgrund des starken Bankensystems und eines Immobilienmarktes, der die Exzesse seines Nachbarn vermieden hat, hatte die Weltwirtschaftskrise geringere Auswirkungen auf **Kanada** (Kapitel 3) als auf die USA oder Europa. Außerdem dämpfte die niedrige Inflation in Verbindung mit hohen Einkünften aus reichlich vorhandenen Rohstoffen die Auswirkungen der globalen Rezession auf die kanadische Wirtschaft.

Im März 2010 beschloss die kanadische Regierung eine Reihe neuer Maßnahmen für die Forschungsförderung im Zeitraum 2010-2011. Diese Maßnahmen umfassen Postdoktoranden-Stipendien sowie eine bessere finanzielle Ausstattung von Fördereinrichtungen und regionaler Innovationscluster. Ein Großteil der Mittel kommt der Teilchen- und Kernphysik sowie künftigen Satellitentechnologien zugute. Mit den USA als Nachbarn wäre Selbstzufriedenheit für Kanada wohl auch der falsche Weg.

Konstante Investitionen in FuE scheinen sich bezahlt zu machen: Von 2002 bis 2008 stieg die Anzahl kanadischer Wissenschaftspublikationen im SCI um fast 14.000 an. Doch wenn sich Kanada auch eines dynamischen akademischen Sektors und großzügiger öffentlicher Mittel für STI und FuE rühmen kann, haben sich zahlreiche Unternehmen die Kultur der „Wissenserzeugung“ noch nicht zu Eigen gemacht. Kanadas Produktivitätsproblem ist zuallererst ein Problem der Unternehmensinnovationen. Aufgrund einer schwachen FuE-Leistung der Privatunternehmen muss die akademische Forschung häufig industrielle FuE ersetzen.

Die kanadische Bundesregierung hat besonders mit Hilfe zweier Initiativen öffentlich-private Partnerschaften (PPP) erfolgreich gefördert: einerseits durch ein Abkommen der Regierung mit dem Kanadischen Hochschulverband zur Verdoppelung des Forschungsvolumens und der Verdreifung der kommerziell nutzbaren Forschungsergebnisse; andererseits durch ein Netzwerk von mittlerweile 17 Exzellenz-Zentren im Land.

Kapitel 4 über **Lateinamerika** diagnostiziert für den gesamten Kontinent den Fortbestand von eklatanten Einkommensdifferenzen zwischen Arm und Reich. Die STI-Politik könnte eine wichtige Rolle bei der Verringerung dieser Ungleichheiten spielen. Doch erweist es sich als schwierig Wissenschafts- und Technologiepolitik auf der einen Seite und Sozialpolitik auf der anderen Seite zu verknüpfen. Vor der Weltwirtschaftskrise waren die strukturellen Voraussetzungen besonders günstig für Reformen, denn es herrschte politische Stabilität im Zeitraum (2002-2008) des stärksten Wirtschaftswachstums, das die Region seit 1980 erlebt hatte, bedingt durch den Boom des weltweiten Verbrauchsgüter- und Massenwarenmärkte.

Lateinamerikanische Staaten wie Argentinien, Brasilien und Chile haben verschiedene Maßnahmen zur Förderung von Innovation ergriffen. Aber trotz des Einsatzes in der Region von etwa 30 unterschiedlichen Politikinstrumenten im Bereich Wissenschaft, Technologie und Innovation bleiben die nationalen Innovationssysteme schwach; selbst im Fall so reger Verfechter von STI-Politiken wie Brasilien und Chile. Der größte Stolperstein ist die mangelnde Verflechtung der unterschiedlichen Akteure in den nationalen Innovationssystemen. Im Land erzeugte, qualifizierte Forschungsergebnisse zielen beispielweise kaum auf die Anforderungen und Nutzungsmöglichkeiten der Produktionsbranche vor Ort ab. Die FuE-Investitionen bleiben zudem niedrig und die Bürokratie arbeitet ineffizient. Eine weitere dringende Aufgabe ist die Ausbildung und Pflege einer kritischen Masse hochqualifizierter Mitarbeiter.

Durch die Wirtschaftskrise kam es zu einer Beschäftigungskrise, die das Armutproblem in der Region möglicherweise verschärft und die Spannung zwischen STI-Politiken und Spezialisierung auf der einen Seite und Armutbekämpfung und Sozialpolitik auf der anderen Seite verstärkt hat.

Brasilien (Kapitel 5) erlebte in den Jahren vor der globalen Rezession einen Wirtschaftsboom. Eine so florierende Ökonomie ist im Grunde förderlich für Unternehmensinvestitionen. Doch sind die Patentzahlen weiter niedrig und der Wirtschaftssektor investiert nur schleppend im Bereich FuE, weshalb die öffentliche Hand den Großteil der Förderung trägt (55%). Außerdem sind die meisten der Forscher Akademiker (63%) und die brasilianische

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Wirtschaft leidet mehr und mehr an einem Mangel an promovierten Absolventen. Das Forschungspersonal ist ungleichmäßig über das Land verteilt, die nationalen Forschungsleistungen werden von nur einer Handvoll Top-Universitäten produziert.

Die brasilianische Regierung ist sich des Problems bewusst und verabschiedete 2007 einen *Aktionsplan für Wissenschaft, Technologie und Innovation für die Entwicklung Brasiliens (2007–2010)*, in dem der Anstieg der FuE-Aufwendungen von 1,07% des BIP 2007 auf 1,5% des BIP für 2010 geplant war. Als weiteres Ziel sollte die Stipendienzahl für Studenten und Forscher von 102.000 im Jahr 2007 auf 170.000 im Jahr 2011 erhöht werden. Ein Schlüsselziel war die Erzeugung eines innovationsfreundlichen Umfelds in den Unternehmen durch Stärkung der Industrie-, Technologie- und Exportpolitik sowie durch eine Erhöhung der Anzahl aktiver Forscher im Privatsektor und der Zahl der Innovations- und Technologieparks.

Kuba (Kapitel 6) ist eine besonders interessante Fallstudie. Kuba weist mit den höchsten Wert in der gesamten Region für den Indikator „human development“ auf – auf gleicher Höhe mit Mexiko. Doch die Gesamtaufwendungen für Wissenschaft und Technik sind unter den Durchschnitt der Region gefallen; eine Folge des gesunkenen Engagements auf Seiten Kubas und vor allem aufgrund des allgemein gewachsenen Engagements im lateinamerikanischen Mittel. Die FuE-Finanzierung durch kubanische Unternehmen sank in den letzten Jahren um die Hälfte und liegt nun nur noch bei 18% der BAFE.

Andererseits ist die Zahl der kubanischen Hochschulstudenten beeindruckend. Im Vergleich zwischen 2004/2005 und 2007/2008 haben sich doppelt so viele Erstsemester an der Universität eingeschrieben, vor allem in medizinischen Studiengängen. Und vielleicht noch interessanter: Im Jahr 2008 waren 53,5% aller Werkstätigen der Bereiche Wissenschaft und Technik weiblich. Zahlreiche dieser Werkstätigen arbeiten an staatlichen Forschungsinstituten im Land; doch der niedrige Anteil von Forscher/innen im eigentlichen Sinn an den FuE-Werkstätigen (7%) bereitet Sorgen.

Die kubanische Forschungsstrategie konzentriert sich auf einige nationale Forschungsprogramme. Ein neues Programm zu Kommunikationstechnologien steigerte den Internetzugang der Bevölkerung von 2% im Jahr 2006 auf fast 12% im Folgejahr. Kuba ist für die Entwicklung und Produktion von Pharmaprodukten bekannt, immer mehr treten auch andere Prioritäten in den Vordergrund. Dazu gehört unter anderem FuE

in den Bereichen Energie sowie Katastrophenwarnung und -bewältigung, gerade mit Blick auf künftige, aufgrund des Klimawandels steigende, Bedrohungen durch stärkere Wirbelstürme, Dürren, Korallenbleichen und Sturmfluten. Der Anfang der Modernisierung der kubanischen Forschungsinfrastruktur in diesem Bereich, allem voran der Wetterdienst, ist gemacht.

Die Länder der **Karibik (CARICOM-Staaten)** (Kapitel 7) litten in den letzten Jahren akut unter hohen Weltmarktpreisen für Nahrungsmittel und Rohstoffe. So gab zum Beispiel Jamaika 2007 mehr für die Erdöleinfuhr aus als es mit allen seinen Exporten erzielte. Diese Situation hat sich durch die Wirtschaftskrise, die auch die wichtige Tourismusindustrie schwer getroffen hat, nochmals verschärft.

Jamaika sowie Trinidad und Tobago, zwei der größten Länder der Region, verfügen über langfristig angelegte Entwicklungspläne (*Vision 2030* bzw. *Vision 2020*), die die Bedeutung von STI für die Entwicklung hervorheben. Die Ausgaben für FuE bleiben jedoch extrem niedrig und private FuE fehlen nahezu völlig. Aber der Hochschulsektor boomt: So wurden seit 2004 auf der Insel Trinidad zwei neue Universitäten gegründet, und die Einführung kostenloser Hochschulbildung in Trinidad und Tobago im Jahr 2006 ließ die Zahl der Erstsemester über Nacht in die Höhe schnellen. Doch führte der Anstieg der Studen-tenzahlen nicht zu einem entsprechenden Anstieg des Hochschulpersonals, weswegen die Forschung leidet. Die Region setzt große Hoffnungen in die im September 2010 gegründete Einrichtung „Caribbean Science Foundation“, mit deren Hilfe FuE wiederbelebt werden soll.

Kapitel 8 über die **Europäische Union (EU)** unterstreicht, dass die EU eine zunehmend heterogene Gruppe von Ländern ist. Auch wenn die neuen Mitgliedsstaaten wirtschaftlich aufholen konnten, klafft doch eine große Lücke zwischen den reichsten und den ärmsten Mitgliedsstaaten. In Bezug auf Innovation ist das Bild ebenfalls heterogen, zudem unabhängig von Landesgrenzen. So gibt es in der EU überall, nicht nur in den älteren und reicheren Mitgliedsstaaten, Orte mit sehr hoher Innovationsleistung.

Obwohl die EU bei den im SCI registrierten Publikationen weltweit unangefochten an der Spitze steht, überzeugt sie weniger bei der intendierten Steigerung der FuE-Aufwendungen und der Schöpfung von Innovationen. Deutlich wird dies daran, dass das Lissabon-Ziel und das Barcelona-Ziel des Anstiegs der BAFE auf 3% des BIP im Jahr 2010 nicht erreicht wurden. Die EU-Mitgliedsstaaten sind zugleich

in mitten in schwierigen, institutionellen Reformen des Universitätssystems. Die doppelte Herausforderung besteht in der Verbesserung der Forschungsqualität und der Belebung des unterfinanzierten Hochschulsektors.

Die EU unterscheidet sich positiv von vielen anderen Regionen darin, dass die Mitgliedsstaaten anerkennen, dass sie ihre Leistungen in STI und FuE nur durch Bündelung ihrer Stärken verbessern können. Dieses Erkenntnis führte zur Gründung verschiedener multilateraler europäischer Agenturen und Programme, von großen Forschungseinrichtungen wie dem CERN, über das EU-Forschungsrahmenprogramm bis hin zu den Gemeinsamen Technologie-Initiativen und zu EUREKA, die der Industrie Forschungsanreize gibt. Neue europäische Organisationen entstanden oder entstehen, wie die Europäische Wissenschaftsstiftung, das Europäische Innovations- und Technologieinstitut oder Fördereinrichtungen wie der Europäische Forschungsrat.

Bis gegen Ende 2008 die weltweite Rezession einsetzte, verzeichneten alle Staaten **Südosteuropas** (Kapitel 9) durchschnittlich etwa 3% Wirtschaftswachstum pro Jahr. Die sozioökonomische Entwicklung ist jedoch in dieser Weltregion besonders heterogen – Moldawien, das diesbezüglich schwächste Land der Region, weist nur etwa ein Zehntel des BIP der reichen Länder wie Griechenland oder Slowenien auf. Während diese Länder EU-orientierte Strategien mit klarer Ausrichtung auf Innovation umsetzen, entwerfen manche der Nachzügler gerade erst elementare Wissenschafts- und Technikpolitiken oder sind am Anfang der Umsetzung und der Etablierung eines FuE-Systems. Zwei kleinere Staaten sind dabei noch ganz am Anfang: Montenegro wurde erst 2006 und das Kosovo erst 2008 unabhängig.

Die Nachfrage nach FuE und nach qualifiziertem Personal ist mit Ausnahme von Slowenien überall in der Region niedrig, trotz einer steigenden Zahl von Hochschulabsolventen. Gründe für die mangelnde Nachfrage nach FuE sind die geringe Größe und die mangelnden Kapazitäten der Unternehmen. Für die Nicht-EU-Mitglieder der Region ist die europäische Integration der einzig gangbare Weg, um politisch und sozial den Anschluss zu halten. Ohne überzeugende Strategien im Bereich STI läuft die Region Gefahr, noch weiter hinter den Rest Europas zurückzufallen.

Die **Türkei** (Kapitel 10) hat STI-Politiken in jüngster Zeit große Bedeutung eingeräumt. Zwischen 2003 und 2007 haben sich die BAFE mehr als verdoppelt und die Unternehmensaufwendungen für FuE stiegen um 60%. Außerdem hat sich die Zahl der Patentanmeldungen und -erteilungen zwischen 2002 und 2007 mehr als

vervierfacht. Das Wirtschaftswachstum seit 2003 wird vor allem von der Privatwirtschaft getragen.

Eine Reihe gezielter Interventionen der Politik unterstützten Wissenschaft, Technologie und Innovation. Dazu zählt das *Vision 2023*-Projekt der Jahre 2002 bis 2004, die Einführung des so genannten Türkischen Forschungsraums 2004 und ein umfassender, auf fünf Jahre angelegter Umsetzungsplan für die *Nationale Wissenschafts- und Technologiestrategie* (2005-2010). Der *Neunte Entwicklungsplan* (2007-2013) stellt STI für die Türkei ebenfalls in den Vordergrund.

Doch gibt es weitere Herausforderungen. Das Projekt *Vision 2023* versuchte, künftige Technologie vorherzusehen und zu bewerten, hat bisher jedoch zu keinerlei politischen Maßnahmen zum Kompetenzaufbau in als vordringlich erkannten Technologiebereichen geführt. Außerdem ist die Forscherdichte weiterhin gering und die Studentenzahl ist niedriger als in Ländern mit vergleichbarem Nationaleinkommen. Die Türkei hat zudem einen unterentwickelten Risikokapitalmarkt und nicht genug wachstumsstarke Unternehmen. Die Regierung hat einige Maßnahmen ergriffen, um die FuE im Privatsektor zu stimulieren, die Zusammenarbeit von Universitäten und der Industrie zu fördern und internationale Kooperationen im Bereich FuE anzustoßen. Diese Maßnahmen umfassen auch steuerliche Anreize für Technologieparks, von denen es im Jahr 2008 18 gab.

Die **Russische Föderation** (Kapitel 11) erlebte in den Jahren vor dem Einbruch einen wahren Wirtschaftsboom, bedingt vor allem durch hohe Erdölpreise, eine zunächst schwache Währung und eine starke Binnennachfrage. Sowohl der Konsum als auch die Investitionen bewegten sich auf hohem Niveau. Als Reaktion auf die Krise verabschiedete der Staat ein umfassendes Konjunkturpaket. In dessen Konsequenz nehmen aber Befürchtungen zu, dass die Regierung noch mehr direkten Einfluss auf die Wirtschaft nehmen wird, anstatt institutionelle Reformen auf den Weg zu bringen, die für eine strukturelle Modernisierung notwendig sind – vor allem im Hinblick auf die STI-Politik.

Ohne diese institutionellen Reformen wird das nationale Innovationssystem auch weiterhin an der geringen Verzahnung der Akteure kranken. Derzeit gibt es zu wenig Koordination zwischen einzelnen Ministerien, eine sehr komplexe Verwaltung und eine dürftige Vernetzung von Wissenschaft, Hochschulen und Industrie. Diese Faktoren sind eindeutig Hemmnisse für Kooperation und Innovation. Besonders bemerkenswert ist das Ungleichgewicht zwischen der schwachen STI-Leistung des Landes und den an sich steigenden finanziellen Ressourcen für FuE. Die öffentlichen

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Forschungsinstitute kämpfen jedoch eifersüchtig um diese Gelder und verhindern, dass diese der Industrie oder den Universitäten zugute kommen. Dementsprechend spielen die Universitäten bei der Entstehung von neuem Wissen nur eine untergeordnete Rolle: Ihr Anteil beläuft sich auf nur 6,7% der BAFE, ein in den vergangenen zwei Jahrzehnten stabiler Wert, wobei heute nur jede dritte Universität überhaupt im Bereich FuE tätig ist – verglichen mit immerhin noch jeder zweiten im Jahr 1995. Private Universitäten forschen so gut wie gar nicht. Das Hochschulsystem wurde in den vergangenen Jahren umfassend reformiert: Es gibt heute neben dem sowjetischen Studiensystem Bachelor- und Master-Programme. Über die Hälfte der Universitätsmitarbeiter hatte 2009 einen der Promotion vergleichbaren Abschluss.

Künftige STI-Maßnahmen sollten mehr akademische Mobilität und Zusammenarbeit ermöglichen und zu einer radikalen Modernisierung der Berufsausbildung von Wissenschaftlern und Ingenieuren führen. Der letztgenannte Punkt ist in Anbetracht des Altersdurchschnitts der Forscher/innen im Land der dringlichste: 40% sind bereits heute älter als das offizielle Renteneintrittsalter. Es ist zu einer der wichtigsten strategischen Ziele der STI- und Bildungspolitik in Russland geworden, die Universitätsforschung voranzubringen. Seit 2006 wurden 84 Universitäten zu Exzellenzzentren erklärt und erhielten im Rahmen des so genannten „Vorrangigen Nationalprojekts für Bildung“ und eines Folgeprogramms jeweils zusätzlich etwa 30 Millionen US-Dollar für die Personalentwicklung, hochwertige FuE- und Bildungsprojekte sowie für die Beschaffung von Laborausstattung.

In **Zentralasien** (Kapitel 12) wendet kein Land mehr als 0,25% seines BIP für FuE auf. Das gilt auch für Kasachstan und Usbekistan, deren Wissenschaftssysteme im Vergleich am weitesten entwickelt sind. Probleme, wie die alternde, noch aus Sowjetzeiten stammende Forscher/innen-Generation und ein unzulänglicher gesetzlicher Rahmen, sind zumindest zum Teil für das niedrige Innovationsniveau wissenschaftlicher Einrichtungen und privater Unternehmen verantwortlich.

Ein Beispiel für eine politische Maßnahme der Region im Bereich STI ist das 2009 in Kasachstan eingeführte Programm „Intellectual Nation 2020“, das ein Netzwerk von naturwissenschaftlichen Schulen für Hochbegabte in Aussicht stellt und die BAFE bis 2020 auf 2,5% des BIP anheben soll. Kasachstan hat zudem mehrere Technologieparks vorzuweisen. Tadschikistan hat einen für die Jahre 2007 bis 2015 gültigen Plan für Wissenschaft und Technik verabschiedet. Ebenso

wie Turkmenistan erlebt das Land seit 2007 eine wissenschaftliche Wiederbelebung, nachdem die Forschung im Land unter dem vorherigen Präsidenten viele Jahre danieder lag. Die wichtigste politische Maßnahme in Usbekistan war die Gründung eines Ausschusses zur Koordination der wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung im Jahr 2006. Nachdem der Ausschuss sieben FuE-Prioritätsbereiche festgelegt hatte, rief er Universitäten und Wissenschaftseinrichtungen in einem Wettbewerb zur Einreichung von Forschungsanträgen auf. Bis Ende 2011 werden im Rahmen von 25 breit angelegten Forschungsprogrammen 1.098 Projekte aus der Grundlagenforschung, der angewandten Forschung und der industriellen Entwicklung umgesetzt.

Im Zentrum von Kapitel 13, das die **Arabischen Staaten** behandelt, steht die Frage nach den Ursachen für das Fehlen nationaler Strategien und Politiken für Wissenschaft und Technologie (S&T) in den meisten arabischen Staaten; dies überrascht insbesondere, da alle über entsprechende Landwirtschafts-, Wasserwirtschafts- und Energiestrategien usw. verfügen. Selbst da, wo es S&T-Strategien gibt, fehlt in ihnen aufgrund der geringen Verzahnung von öffentlicher und privater FuE der Faktor „Innovation“. Bahrain, Marokko, Katar, Saudi-Arabien, Tunesien, die Vereinigten Arabischen Emirate und in letzter Zeit auch Jordanien und Ägypten haben in diesem Zusammenhang jedoch Wissenschaftsparks ins Leben gerufen.

Erstmals gibt es auch einige explizite S&T-Maßnahmen und -Strategien: Saudi-Arabien verabschiedete 2003 einen S&T-Plan und Katar setzt seit 2006 einen Fünfjahresplan zur Anhebung der BAFE auf 2,8% (damals 0,33%) um. Bis zum Gipfeltreffen der arabischen Staaten 2011 soll ein Plan für eine S&T-Strategie für die gesamte arabische Welt vorgelegt werden – ein vielversprechendes Zeichen. Dieser Plan wird sich damit befassen, wie die Mobilität von Wissenschaftlern in der Region vereinfacht und gemeinsame Forschungsvorhaben mit den zahlreichen im Ausland tätigen arabischen Wissenschaftlern gefördert werden können. Voraussichtlich wird der Plan sowohl nationale als auch panarabische Initiativen auf 14 vorrangigen Gebieten, wie Wasser, Ernährung, Landwirtschaft und Energie, vorschlagen. Der Plan wird wahrscheinlich auch die Schaffung eines „Online-Arab S&T Observatory“ vorsehen, denn vor der Umsetzung von Maßnahmen müssen zunächst die Herausforderungen der einzelnen arabischen Staaten identifiziert werden.

Vielversprechend ist die Zahl der in den vergangenen Jahren in der Region zugunsten von STI entstanden

Förderfonds, darunter der 2008 ins Leben gerufene EU-Egypt Innovation Fund sowie auf nationaler Ebene die Mohammed bin Rashid Al Maktoum-Stiftung in den Vereinigten Arabischen Emiraten (2007) und der Middle East Science Fund in Jordanien (2009).

Kapitel 14 über **Afrika südlich der Sahara** zeigt, dass immer mehr afrikanische Länder die Verbesserung ihrer S&T-Kompetenzen als Teil ihrer Anstrengungen zur Armutsbekämpfung betrachten. Allein 2008 ersuchten 14 Staaten die Hilfe der UNESCO zur Überprüfung und Überarbeitung ihrer Wissenschaftspolitik. Obwohl das BIP in den meisten afrikanischen Ländern im Zeitraum 2002 bis 2008 gestiegen ist, bleibt es im globalen Vergleich immer noch sehr niedrig, was natürlich auch Auswirkungen auf die Investitionen in STI hat. Öffentliche Mittel gehen zudem noch immer eher in die Bereiche Militär, Gesundheit oder Bildung als in die BAfE. Nur Südafrika nähert sich bei der FuE-Intensität der 1%-Marke (0,93% im Jahr 2007).

Südafrika produziert auch die meisten wissenschaftlichen Publikationen – das Land hat einen Anteil von 46,4% des gesamten Subkontinents, weit vor den hinsichtlich Produktivität folgenden Ländern Nigeria (11,4%) und Kenia (6,6%). Die Anzahl von im SCI verzeichneten Artikeln ist für alle Länder südlich der Sahara gestiegen, wenn auch 2008 nur 17 Staaten überhaupt mehr als 100 Artikel im SCI verzeichnen konnten.

Große Herausforderungen sind die geringe Alphabetisierung und die geringe Bildungsqualität, auch wenn Alphabetisierungs- und Einschulungsrate in den letzten zehn Jahren gestiegen sind. Zur Bekämpfung dieser Probleme hat die Afrikanische Union 2006 einen *Aktionsplan für die Zweite Dekade Bildung für Afrika* formuliert. Ein weiteres großes Problem ist der „Brain drain“, die Abwanderung von Hochqualifizierten: 2009 lebte und arbeitete mindestens ein Drittel aller afrikanischen Forscher/innen im Ausland. Doch immer mehr Länder gehen dieses Problem an der Wurzel an und erhöhen die Gehälter des akademischen Personals bzw. bieten andere Anreize. So nutzte Kamerun Anfang 2009 zum Beispiel einen Teil eines Schuldenerlasses für die Einrichtung eines dauerhaften Fonds, mit dem die Wissenschaftlerlöhne über Nacht verdreifacht werden konnten. Heute gibt es dort fast ein Drittel mehr Wissenschaftler und die Anzahl der an staatlichen Universitäten verfassten wissenschaftlichen Publikationen stieg in gleichem Maße an.

Fünf Jahre nach der Verabschiedung des *Africa Science and Technology Consolidated Plan of Action* (CPA) für den Zeitraum 2008-2013 können Fortschritte insbesondere in den Bereichen Biowissenschaften

und Wasserforschung ausgemacht werden. Außerdem wird voraussichtlich noch 2010 der erste Satz von statistischen FuE-Daten für ganz Afrika vorgestellt. Hie und da wird jedoch die Geschwindigkeit der CPA-Umsetzung kritisiert: Der CPA soll den Rahmen aufspannen, um auf dem gesamten Kontinent größere Geldmittel in den Bereich S&T zu lenken, doch nach fünf Jahren gibt es die zur Umsetzung der Geldmittelvergabe geplante African Science and Innovation Facility noch immer nicht.

Südasien (Kapitel 15) verzeichnete in den letzten Jahren gute Wachstumsraten und litt kaum unter der weltweiten Rezession, mit Ausnahme von Pakistan, dessen Wirtschaftswachstum von 6,8% im Jahr 2007 auf 2,7% im Jahr 2009 zurückging. Von den untersuchten Ländern (Afghanistan, Bangladesch, Pakistan und Sri Lanka) investiert Pakistan am meisten in FuE (0,67% des BIP im Jahr 2007), IT und Hochschulbildung. Dabei fließt allerdings der Großteil der pakistanischen FuE-Gelder in den Militärssektor (60%).

In der gesamten Region wird zu wenig in STI investiert. Außerdem sind die öffentlichen und die privaten Akteure zu wenig gekoppelt, Kooperationen zwischen Universitäten und der Industrie sind kaum der Rede wert. Pakistan, Bangladesch und Sri Lanka können Grundlagenwissen zwar produzieren, es aber kaum kommerziell nutzen. Interessant wird sein, die Entwicklung des Sri Lanka Institute of NanoTechnology zu beobachten, das 2008 als Joint-Venture der nationalen Wissenschaftsstiftung und großer sri-lankischer Unternehmen, darunter Brindix, Dialog und Hayleys, gegründet wurde. Das neue Institut bekennt sich zu einem „industrienahen Ansatz“.

Südasien leidet nicht nur an fehlender Innovation, sondern auch an einer niedrigen Alphabetisierungsrate und einem niedrigen Bildungsniveau. Die Regierungen müssen zugleich den Zugang zu Bildung verbessern und das Bildungssystem den Anforderungen der nationalen Wirtschaft anpassen. Sie sind sich der anstehenden Aufgabe bewusst: Alle Länder befinden sich in unterschiedlichen Phasen von Hochschulreformen. Zu ihrem Glück können sie auf mehreren exzellenten akademischen Einrichtungen aufbauen.

Der **Iran** (Kapitel 16) ist enorm abhängig von seiner Erdölindustrie, die aktuell vier Fünftel des BIP erwirtschaftet. Diese Situation belastet die STI-Politik des Landes merklich, weil Wissenschaft, Technologie und Innovation für die Schaffung von Wohlstand nicht prioritär sind. Da der Großteil der Forschung (73%) mit öffentlichen Mitteln finanziert wird und die Regierung ihre Prioritäten interventionistisch verfolgt,

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

konzentrieren sich FuE vor allem auf Kerntechnologie, Nanotechnologie, Entwicklung von Satelliten und deren Trägersystemen sowie Stammzellforschung. Strategische Politikforschung hat geringe Bedeutung und bleibt von den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Gegebenheiten weitgehend abgeschnitten.

Das jüngste Dokument zur iranischen S&T-Strategie ist der *Vierte Entwicklungsplan* (2005-2009). Darin geht es hauptsächlich um die Verbesserung des Universitätssystems in Zeiten großer Nachfrage nach Hochschulbildung: 2009 machten 81.000 Studenten ihren Abschluss, neun Jahre zuvor waren es nur 10.000.

Indien (Kapitel 17) ist neben China die am schnellsten wachsende Ökonomie der Welt. Das Land blieb von der Weltwirtschaftskrise einigermaßen verschont und sein schnelles Wachstum geht unvermindert weiter. In den vergangenen Jahren stiegen auch die privatwirtschaftlichen Investitionen in FuE; die meisten neuen entstanden in wissensintensiven Branchen. Außerdem gründen mehr und mehr Unternehmen aus dem Ausland FuE-Zentren in Indien. Die meisten dieser Zentren konzentrieren sich auf den Sektor der Informations- und Kommunikationstechnologien. Dadurch wurde Indien zum heute weltweit größten Exporteur von IT-Serviceleistungen. Auch die Exporte im Bereich Luft- und Raumfahrttechnik steigen jährlich um 74%. Währenddessen investieren große indische Unternehmen wie Tata auf der Jagd nach Technologie bereits in ausländische Hightech-Unternehmen.

2003 verscrieb sich die Regierung dem Ziel, die gesamten Forschungsausgaben bis 2007 von 0,8% auf 2% des BIP anzuheben. Auch wenn die BAFE im Jahr 2008 erst 0,88% des BIP ausmachten, zeigt dieser Beschluss zweifellos die Bedeutung, die die Politik der S&T beimisst. Außerdem weist der *Elfte Fünf-Jahres-Plan* bis 2012 Innovation nicht nur eine besondere Rolle zu, sondern sieht auch eine umfassende Erhöhung der Haushaltsmittel für Investitionen in STI um 220% vor.

Immer häufiger wird in Indien, sowohl in der Politik als auch in der Industrie, das „I“ (für Innovation) in der Abkürzung STI stärker wahrgenommen. Das indische Patentgesetz von 2005, das das indische Recht in Übereinstimmung mit den Anforderungen der TRIPS-Vereinbarungen bringen sollte, führte in der indischen Pharmaindustrie entgegen aller Erwartungen zu keiner Krise. Die Pharmaindustrie floriert, auch wenn die Dominanz ausländischer Firmen bei den Patenten weiter ein gemischtes Bild ergibt.

Eine Herausforderung ist die beständige Abwanderung hochqualifizierter Arbeitskräfte aus Indien

und aus indischen Firmen, die mit den gebotenen Annehmlichkeiten der vor Ort ansässigen ausländischen Rivalen nicht mithalten können. Die größte Herausforderung für Indien wird allerdings sein, die Quantität und die Qualität des wissenschaftlichen und technischen Personals zu steigern. Der Beschluss der indischen Regierung, im ganzen Land 30 Universitäten zu gründen, darunter 14 Innovations-Universitäten auf Weltniveau, lässt für die Zukunft Gutes hoffen.

China (Kapitel 18) hat in den vergangenen zehn Jahren gewaltige wirtschaftliche Fortschritte gemacht aufgrund beeindruckend hoher und konstanter Wachstumsraten. Im August 2010 zog China sogar an Japan vorbei und wurde zur weltweit zweitgrößten Volkswirtschaft. Seine FuE-Intensität hat sich versechsfacht. Momentan veröffentlichen nur die USA noch mehr wissenschaftliche Artikel, und auch wenn der „Impact factor“ chinesischer Artikel im SCI deutlich unter dem der Triade liegt, rangiert China bei der Zitierhäufigkeit immerhin knapp hinter Südkorea und gleichauf mit Indien.

Um hohe Wachstumsraten beibehalten zu können und bis 2020 eine innovationsbasierte Nation zu werden – so das ehrgeizige Ziel des 2005 beschlossenen „Rahmens über die mittel- und langfristige Planung der nationalen wissenschaftlichen und technologischen Entwicklung“ –, hat die Regierung in den vergangenen vier Jahren einige entscheidende politische Maßnahmen ergriffen. An erster Stelle werden Unternehmen zu mehr Innovation angeregt und chinesische Forscher im Ausland zur Rückkehr nach Hause aufgerufen. Auch plant die Regierung in den kommenden fünf bis zehn Jahren die Anwerbung von 2.000 ausländischen Fachkräften für die Arbeit in nationalen Laboren, führenden Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten. Ein weiteres Ziel ist die Anhebung des Verhältnisses von BAFE zu BIP von 1,5% auf 2,5% bis 2020.

Parallel dazu werden im Rahmen des bis 2010 laufenden *Elften Fünf-Jahres-Plans* in einem mörderischen Tempo STI-Infrastrukturen neu geschaffen, darunter 12 Großforschungseinrichtungen und 300 nationale Labors. Im Zentrum steht außerdem die Umwelt. Im Rahmen der Strategie zur Verringerung des Energiebedarfs und des Schadstoffausstoßes plant die Regierung, den Anteil von nicht-fossilen Energiequellen bis 2020 auf 15% zu erhöhen.

Haupthindernisse für Innovation sind zurzeit die steigenden Risiken für Unternehmen, die mangelnde Unterstützung für systemische Innovationen und für die Erforschung neuer Technologien sowie eine schwache Nachfrage nach Innovationen am Markt.

Japan (Kapitel 19) hat die Weltwirtschaftskrise 2008 schwer getroffen. Nachdem die Wachstumsraten im Zeitraum 2002 bis 2007 bei etwa 2% stagnierten, drehte das Wachstum des BIP in den negativen Bereich. Zahlreiche Unternehmen gerieten in Schwierigkeiten, bis hin zum Konkurs, und die Arbeitslosenzahlen stiegen. Japanische Hersteller sind traditionell bekannt für ihre ständige Verbesserung der Produktionsprozesse und die Anhäufung von Know-how innerhalb der Organisation, wodurch sie Produkte hoher Qualität zu wettbewerbsfähigen Preisen anbieten konnten. Doch funktioniert dieses japanische Modell in verschiedenen Branchen nicht mehr; China, Südkorea und andere Nationen wurden mit geringeren Lohnkosten zu harten Konkurrenten. Daraus zogen japanische Hersteller den Schluss, dass nur eine beständige Innovation es erlaubt, auf dem globalen Markt zu bestehen.

Eine Folge dieser neuen Einstellung war die rasche Ausweitung der Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Industrie in den letzten Jahren, was zur Gründung zahlreicher universitärer Start-up-Unternehmen führte. Gleichzeitig investierte der Privatsektor mehr in FuE und die Zahl der dort tätigen Forscher/innen stieg. Japan dominiert STI weiterhin in Schlüsselindustrien wie Automobile, Elektronik, Digitalkameras und Werkzeugmaschinen.

Alle japanischen Universitäten wurden 2004 halbprivatisiert und in „nationale Universitätsgesellschaften“ umgewandelt. Dabei verloren sämtliche Lehrkräfte und Universitätsmitarbeiter ihren Status als öffentliche Bedienstete. Diese hauptsächlich aus den USA übernommenen Maßnahmen Japans in der Hochschulpolitik, wie etwa FuE-Förderung im Wettbewerb, die Einrichtung von Exzellenzzentren und die Tendenz zu mehr Zeitverträgen bei akademischen Angestellten, haben - so der Autor des Kapitels über Japan - die Alleinstellungsmerkmale des bestehenden Universitätssystems untergraben. Während sie den führenden Universitäten nutzen, werden die FuE-Fähigkeiten anderer Hochschulen beschädigt und etablierte Forschungsnetzwerke im Land zerstört.

Kapitel 20 behandelt **Südkorea**, das Land mit dem wahrscheinlich größten Engagement im Bereich STI. Vor dem Rückgang des BIP um 5,6% im Jahr 2008 erfreute sich das Land sehr hoher Wachstumsraten. Doch schon 2009 wuchs die Wirtschaft wieder, unterstützt durch ein Konjunkturpaket der Regierung. Dabei wurden unter anderem erhöhte Geldmittel für FuE zur Verfügung gestellt, um die nationale STI anzukurbeln. Dementsprechend stiegen die öffentlichen FuE-Aufwendungen sogar 2008/2009.

Für Südkorea ist STI der Schlüssel zu wirtschaftlichem Fortschritt und entscheidend für das Erreichen einer Reihe von nationalen Zielsetzungen. Eine der Prioritäten ist die Anhebung der BAFE auf den beeindruckenden Wert von 5% bis 2012, ausgehend vom bereits sehr hohen Wert von 3,4% im Jahr 2008. Umfangreiche Investitionen sind verknüpft mit wirksamen Politikinstrumenten, z.B. 2004 einer Initiative für den Aufbau eines Nationalen Technologie- und Innovationssystems mit 30 vorrangigen Aufgaben. Im Jahr 2008 leitete die neue Regierung eine Folgestrategie, den Wissenschaft- und Technikbasisplan (2008–2013), mit 50 Schwerpunktaufgaben ein. Diese beiden Pläne bilden heute den Rahmen der STI-Politik. 2008 kamen zudem die Verringerung des CO₂-Ausstoßes und eine grüne Wachstumspolitik auf die Tagesordnung des Landes.

Im abschließenden Kapitel über **Südostasien und Ozeanien** (Kapitel 21) wird eine geographisch gewaltige Region behandelt, die von Australien und Neuseeland über Singapur, Thailand, Indonesien bis hin zu den 22 pazifischen Inselstaaten reicht. Diese Weltregion blieb von der Weltwirtschaftskrise weitgehend verschont.

Kambodscha, Thailand und die Fidschi-Inseln sehen in der Wissenschaft keine Priorität, weshalb die globale Rezession hier nur geringe Auswirkungen hatte. Länder mit höherem STI-Engagement wie Singapur, Australien und Neuseeland reagierten auf die Rezession, indem sie ihre STI-Politik fokussierten und sie deutlicher an nationalen Prioritäten ausrichteten. Allen Ländern der Region gemein ist der Fokus von FuE auf nachhaltige Entwicklung und die Rolle, die STI bei der Bekämpfung des Klimawandels spielen kann.

Singapurs Investitionen in Wissenschaft wachsen innerhalb der Region eindeutig am schnellsten. Im Zeitraum 2000 bis 2007 stieg die FuE-Intensität von 1,9% auf 2,5%. Nur Vietnam und Singapur verbesserten zwischen 1995 und 2008 ihren Tabellenplatz im so genannten Wissensindex (Knowledge Index) der Weltbank. Das Wachstum wurde weitgehend getragen von in Singapur ansässigen Wissenschaftler/innen, von denen zahlreiche aus dem Ausland kamen, um in den finanziell gut ausgestatteten Labors zu arbeiten. Von 2000 bis 2007 stieg die Zahl der Vollzeit-Forscher/innen um 50% auf beeindruckende 6.088 pro 1 Million Einwohner. Eine Schlüsselstrategie war die Bündelung von Forschungsinstituten im Bereich IKT und Biomedizin an zwei zentralen Standorten im Land. Diese Strategie war erfolgreich, denn heute ist Singapur eine aufstrebende Drehscheibe für Biomedizin und Ingenieurwissenschaften.

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

Doch nicht nur Singapur hat in der Region seinen Schwerpunkt von S&T- zu STI-Politik verschoben. Auch branchenübergreifende FuE gewinnt in der Region an Bedeutung, zum Beispiel mit Hilfe gemeinsamer Fördermaßnahmen. Der schnelle Aufstieg von China und Indien wirkte wie ein Schub für die Entwicklung von S&T-Kompetenzen in Südostasien und Ozeanien. So war zum Beispiel der weitgehend von Indien und China angetriebene Rohstoffboom der letzten Jahre ein Ansporn für australische FuE im Bereich Bergbau, was wiederum auch mehr privatwirtschaftliche FuE zur Folge hatte.

In China und Indien ansässige Wissenschaftler sind oftmals Ko-Autoren von Publikationen, die in Ländern der Region entstehen – beide Länder gehören diesbezüglich zu den Top 3 für viele Staaten Südasiens und Ozeaniens. Dies ist kein Zufall: Forscher halten sich im Rahmen von Ausbildung und Forschungskoooperationsprojekten heute länger im Ausland auf. Gemeinschaftliches Denken und Arbeiten sind innerhalb der Region heute weiter verbreitet als je zuvor.

SCHLUSSFOLGERUNGEN UND KERNAUSSAGEN

Welche Schlüsse kann man aus den genannten Analysen ziehen? **Zuallererst**, dass die Entwicklungsunterschiede zwischen Ländern und Regionen weiterhin sehr groß sind. 2007 lag das Pro-Kopf-Einkommen in den USA etwa 30 Mal höher als der Durchschnitt in Afrika südlich der Sahara. Die Unterschiede des Wirtschaftswachstums haben sich im Laufe der letzten 150 Jahre zu sehr großen Ungleichgewichten zwischen den Einkommensniveaus der reicheren und der ärmeren Länder addiert. Am Ende des 19. Jahrhunderts lag zum Beispiel Nigerias technologische Entwicklung nur etwa zehn Jahre hinter derjenigen Großbritanniens. Der Grund für die Unterschiede beim Wirtschaftswachstum ist das unterschiedliche Niveau der Investitionen in Wissen über einen langen Zeitraum. Noch heute investieren die USA mehr in FuE als alle übrigen G8-Staaten zusammen. Und vier Fünftel der international führenden Universitäten liegen in den USA.

Zweitens: In den letzten zehn Jahren wurde diese Vorherrschaft in Frage gestellt, vor allem durch die Verbreitung digitaler Informationstechnologien, die den Zugriff auf Fachwissen weltweit ermöglichen. Frühe Neulinge unter den Industriestaaten wie Südkorea haben im 20. Jahrhundert zunächst ihre Industriekapazitäten und erst danach ihren Wissenschafts- und Technologiesektor entwickelt. Dadurch haben sie auf die Industriestaaten aufgeholt und einige sogar überholt. Staaten wie China,

Brasilien oder Indien dagegen verfolgen einen neuen, dreigliedrigen Ansatz: Sie machen in den Bereichen Industrie, Wissenschaft und Technologie gleichzeitig an Boden gut.

In den vergangenen fünf Jahren, auf die sich der UNESCO Science Report 2010 konzentriert, ist die traditionelle Führungsrolle der USA tatsächlich ernsthaft ins Wanken geraten. Durch die Weltwirtschaftskrise hat sich diese Entwicklung noch einmal verstärkt, obwohl es noch zu früh ist, um endgültige Schlüsse aus den vorliegenden Daten zu ziehen. Die USA haben schwerer mit der Krise zu kämpfen als Brasilien, China oder Indien, weswegen die drei Länder schneller aufholen konnten als dies sonst der Fall gewesen wäre. Wir befinden uns, wie in den Kapiteln des Berichts über China und Indien deutlich wird, am Beginn eines strukturellen Umbruchs, was den Beitrag von Wissen zum Wachstum der Weltwirtschaft angeht. Ein deutliches Zeichen dafür ist der Auftritt großer, multinationaler Konzerne aus Schwellenländern auf dem Weltmarkt, Konzerne aus unterschiedlichen Branchen, aus den „alten Industrien“ wie der Stahl-, Automobil- und Konsumgüterindustrie, ebenso wie aus Hightech-Branchen, wie der Pharmaindustrie und dem Flugzeugbau. Unternehmen aus Schwellenländern erwerben durch grenzübergreifende Zusammenschlüsse und Übernahmen (M&A) immer öfter quasi über Nacht technologisches Wissen.

Drittens ergeben sich durch den steigenden Bestand von „Weltwissen“, sinnbildlich dafür stehen etwa die neuen digitalen Technologien oder Entdeckungen der „Life Sciences“ und der Nanotechnologie, exzellente Chancen für die Schwellenländern, ein höheres Niveau an gesellschaftlicher Wohlfahrt und an Produktivität zu erreichen. In diesem Sinne kann man die alte Redeweise vom technologischen Rückstand („technological gap“) heute als einen Segen für jene Ökonomien sehen, die ausreichend anpassungsfähig und effizient sind, um ihre „relative Rückständigkeit“ als Vorteil nutzen zu können. Diese Staaten können schneller wachsen als die Technologieführer, etwa indem sie den Überhang an bisher unerschlossenen Technologien mit geringeren Risiken nutzen können. Sie müssen dafür nicht wie die Industrieländer im 20. Jahrhundert riesige Investitionen in Infrastrukturen tätigen, denn heute gibt es kabellose Telekommunikation und Bildung (z.B. per Satellit), kabellose Energie (z.B. Windkraft- und Solaranlagen) und kabellose Medizin (z.B. Telemedizin, portable medizinische Scanner).

Auch andere Faktoren bieten einzigartige Vorteile für Wachstum durch Wissen. Sehr gut zu sehen ist dies u.a. anhand der schnell wachsenden Zahl hochqualifizierter Fachkräfte in China und Indien, der großen Anzahl

überzähliger Arbeitskräfte in der Landwirtschaft und in Kleinunternehmungen, dem relativen Gewinn bei der Ersetzung überholter Technik durch modernste Technologie und bei den Übersprungseffekten durch Investitionen in neue Technologien. Das Wissen um die Bedeutung von Wissenserwerb zieht sich wie ein roter Faden durch alle Kapitel des Berichts. So produziert z.B. Bangladesch im Bereich Feinmechanik importsubstituierende Erzeugnisse, wodurch neue Arbeitsplätze entstehen und Armut verringert wird. Beispiele für einheimische Technologieerzeugnisse sind Fähren, Kraftwerke, Maschinen und Ersatzteile. Aber in Bangladesch entwickelt sich auch der Hochtechnologieintensive Pharma-Sektor. Das Land ist mittlerweile zu 97% Selbstversorger bei Arzneimitteln und exportiert diese sogar nach Europa.

Viertens wird immer mehr deutlich, dass eine gewisse „Kongruenz“ zwischen den unterschiedlichen Komponenten des Wissens- und Innovationssystems für die Erarbeitung einer erfolgreichen Wachstumsstrategie entscheidend ist, wie wir bereits in Abbildung 5 gesehen haben. In vielen Ländern mit mittlerem und hohem Einkommen werden S&T-Politiken anstatt von STI-Politiken verfolgt. Die Länder wählen damit also nicht mehr einen linearen Ansatz, von der Grundlagenforschung hin zur Innovation, sondern sehen Innovation heute als ein komplexeres, systemisches Konzept. Die enge Zusammenarbeit von Universitäten und Industrie, die Gründung von Exzellenzzentren und die Förderung von Forschung im Wettbewerb sind beliebte Strategien zur Verbesserung der STI-Kompetenzen. Wie am Beispiel Japan zu sehen ist, sind solche Veränderungen aber nicht immer leicht umzusetzen. Japans weltweiter Einfluss im Bereich FuE geht zwar etwas zurück, zugleich kann das etablierte Hochschulsystem Japans aber durch den „Import“ von STI-Maßnahmen bleibenden Schaden nehmen, wenn nur die besten Universitäten gefördert werden und die übrigen deutlich zurückfallen. In der Tat kann es passieren, dass importierte Politikinstrumente in Konflikt mit etablierten heimischen Gepflogenheiten geraten. Und um die Sache noch zu verkomplizieren: Selbst Länder, die ihre STI-Strategien systemisch kongruent gestalten wollen, unterschätzen meist die Bedeutung dieses Ansatzes für ihre Gesamtentwicklungsstrategie.

Fünftens spielen Nachhaltigkeit und grüne Technologien innerhalb der STI-Politik eine immer größere Rolle. Diesen Trend liest man aus praktisch allen Kapiteln des UNESCO Science Report heraus, selbst für die Teile der

Welt, die eher gering in STI investieren, wie die arabische Region und Afrika südlich der Sahara. Das gilt nicht nur für saubere Energien und Klimaforschung, sondern hat auch Auswirkungen auf zugrunde liegende S&T-Bereiche. In zahlreichen Entwicklungs- und Schwellenländern wachsen z.B. die Bereiche Weltraumforschung und Raumfahrttechnik sehr schnell. Mit Blick auf den Klimawandel und Umweltzerstörungen streben die Staaten eine bessere Überwachung ihrer Territorien an – häufig mittels Nord-Süd- oder Süd-Süd-Kooperationen. Man denke nur an Brasilien und China, die gemeinsam Fernerkundungssatelliten entwickeln, oder an Projekte wie Kopernicus-Africa, das die Afrikanische und die Europäische Union gemeinsam betreiben. Zusätzlich werden Weltraumforschung und Raumfahrttechnik auch für den Aufbau von IKT-Infrastrukturen für kabellose Anwendungen in den Bereichen Gesundheit, Bildung usw. genutzt. Die Klimawandel-Forschung ist mittlerweile in der FuE prioritär, während sie im UNESCO Science Report 2005 noch so gut wie keine Rolle spielte. Generell gilt, dass strukturschwache Regionen oder Länder immer gut daran tun, ihre wissenschaftlich-technologische Aufnahmefähigkeit zu verbessern und alle „Barrieren“ für positive Übersprungseffekte aus technologisch führenden Wirtschaften, egal ob aus dem Norden oder dem Süden der Welt, zu beseitigen.

Zu guter Letzt: Nationale STI-Strategien agieren heute in einer komplett veränderten globalen Situation. Rein territorial orientierte Politiken geraten schnell „an ihre Grenzen“: Geographische Grenzen werden für Forschung und Innovation immer weniger relevant in einer Welt, in der die Reproduktion und die Verbreitung von Information immer geringere Zusatzkosten verursachen. Die Anhäufung und die Verbreitung von Wissen gehen immer schneller vonstatten, involvieren immer mehr Teilnehmer und stellen eine Bedrohung für etablierte Einrichtungen und Standorte dar. Forschung und Innovation sind von der Globalisierung auf vielfältige Art und Weise betroffen, sie führt aber entgegen einer möglichen, etwas vereinfachten Argumentation nicht zu einer hierarchisch flachen Welt der Wissenschaft: also zu konstant geringeren Unterschieden der Forschungs- und Innovationsfähigkeit zwischen den Ländern und Regionen. Das Gegenteil ist der Fall: Während sich die Wissensproduktion und Innovation erwiesenermaßen *in* immer mehr asiatischen, afrikanischen und lateinamerikanischen Ländern denn je zuvor konzentrieren, wächst doch jenes besagte Wissen in einem deutlich differenzierteren Tempo *innerhalb* dieser Länder.

Die wachsende Bedeutung von Wissen für die Weltwirtschaft

LITERATURANGABEN

- Battelle (2009) *Global R&D Funding Forecast*. Cleveland, Ohio, USA. Verfügbar unter: www.battelle.org/news/pdfs/2009RDFundingfinalreport.pdf
- Coe, D. T.; Helpman, E.; Hoffmaister, A.W. (1997) North–South R&D spillovers. *Economic Journal*, 107, 134–149.
- David, P. und Foray, D. (2002) An introduction to the economy of the knowledge society. *International Social Science Journal (UNESCO)* 171, 9.
- Dosi, G.; Pavitt, K.; und Soete, L. (1990) *The Economics of Technical Change and International Trade*. New York University Press. Washington Square, New York.
- Dunnewijk, T. (2008) Global Migration of the Highly Skilled: A Tentative and Quantitative Approach. *UNU-MERIT Working Paper 2008–070*.
- Europäische Kommission (2009) *EU Industrial R&D Investment Scoreboard*. Institute for Prospective Technological Studies, Europäische Kommission.
- Freeman, C. (1992) *The Economics of Hope*. Frances Pinter, London.
- Freeman, C. (1987) *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. Frances Pinter, London.
- Freeman, C. und Soete, L. (2009) Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. *Research Policy* 38 (4), pp. 583–589.
- Krugman, Paul (1979) A model of innovation, technology transfer and the world distribution of income. *Journal of Political Economy*, vol. 87, issue 2, pages 253–266.
- Soete, L. (2005) On the dynamics of innovation policy: a Dutch perspective, in: P. de Gijssel and H. Schenk (eds) *The Birth of a New Economics Faculty in the Netherlands*. Springer, Dordrecht, pp. 127–149.
- Soete, L. (1981) A general test of the technological gap trade theory. *Weltwirtschaftliches Archiv* 117, 638–650.
- Tijssen, R. und Hollanders, H. (2006) Using science and technology indicators to support knowledge-based economies. *United Nations University Policy Brief* 11.
- Zanatta, M. und Queiroz, S. (2007) The role of national policies in the attraction and promotion of MNEs' R&D activities in developing countries. *International Review of Applied Economics*, 21(3), 419–435.

DIE AUTOREN DIESER ZUSAMMENFASSUNG

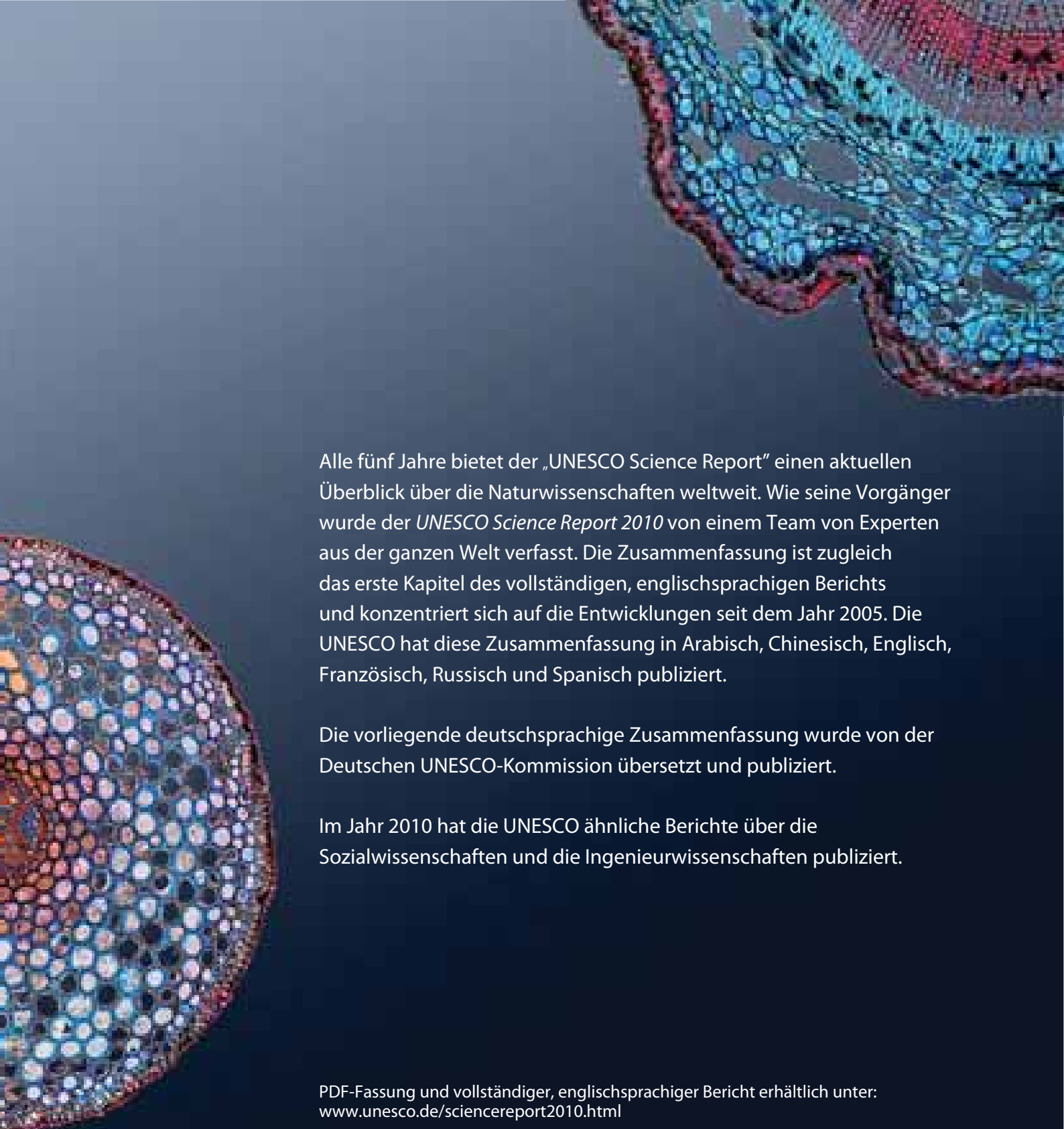
Hugo Hollanders wurde 1967 in den Niederlanden geboren. Er ist Wirtschaftswissenschaftler und Senior Research Fellow am UNU-MERIT, einem Thinktank, der 2006 durch die Verschmelzung des United Nations University Institute for New Technologies und des Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology der Universität Maastricht entstanden ist.

Dr. Hollanders arbeitet seit über 15 Jahren auf dem Gebiet der Innovationsstudien und der Innovationsstatistik. Er war an diversen Projekten im Auftrag der EU-Kommission beteiligt, darunter dem „Trend Chart on Innovation Policies 2000-2007“ und dem Projekt „INNO Metrics 2008-2010“. Dabei war er zuständig für das jährlichen „European Innovation Scoreboard“ und hat mehr als 30 Publikationen über regionale, sektorale und servicespezifische Innovation, über Innovationseffizienz, Kreativität und Entwicklung mitverfasst. Momentan forscht er im Bereich regionale Innovation, unter anderem im Rahmen mehrerer von der Europäischen Kommission finanzierter Projekte.

Luc Soete wurde 1950 in Brüssel geboren. Er ist Direktor des UNU-MERIT und Professor für Internationale Wirtschaftsbeziehungen (beurlaubt) an der School of Business and Economics der Universität Maastricht. Professor Soete war Gründungsdirektor des MERIT, das er 1988 ins Leben rief. Er ist Mitglied der Königlich-Niederländischen Akademie der Wissenschaften und des Niederländischen Beirats für Wissenschafts- und Technologiepolitik.

Professor Soete promovierte in Wirtschaftswissenschaften an der Universität Sussex. Bevor er 1986 nach Maastricht berufen wurde, arbeitete er an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Universität Antwerpen sowie am Institut für Entwicklungsstudien und an der Forschungsstelle für Wissenschaftspolitik der Universität Sussex. Er war außerdem an der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Stanford University in den USA tätig.

Seine Forschungen behandeln die Auswirkungen technologischer Entwicklung und Innovation auf Wachstum und Entwicklung, Beschäftigung sowie internationalen Handel und Investitionen.



Alle fünf Jahre bietet der „UNESCO Science Report“ einen aktuellen Überblick über die Naturwissenschaften weltweit. Wie seine Vorgänger wurde der *UNESCO Science Report 2010* von einem Team von Experten aus der ganzen Welt verfasst. Die Zusammenfassung ist zugleich das erste Kapitel des vollständigen, englischsprachigen Berichts und konzentriert sich auf die Entwicklungen seit dem Jahr 2005. Die UNESCO hat diese Zusammenfassung in Arabisch, Chinesisch, Englisch, Französisch, Russisch und Spanisch publiziert.

Die vorliegende deutschsprachige Zusammenfassung wurde von der Deutschen UNESCO-Kommission übersetzt und publiziert.

Im Jahr 2010 hat die UNESCO ähnliche Berichte über die Sozialwissenschaften und die Ingenieurwissenschaften publiziert.

PDF-Fassung und vollständiger, englischsprachiger Bericht erhältlich unter:
www.unesco.de/sciencereport2010.html

Bestellungen des gedruckten vollständigen Berichts
(ISBN 978-92-3-104132-7, Preis: 29 Euro) bei UNESCO Publishing:
www.unesco.org/publishing oder publishing.promotion@unesco.org

ISBN 978-3-940785-21-3



Organisation der
Vereinten Nationen für
Bildung, Wissenschaft,
Kultur und Kommunikation

Deutsche
UNESCO-Kommission e.V.