

UNESCO
Wissenschafts-
bericht
Der Weg bis 2030

ZUSAMMENFASSUNG



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO
Publishing



Organisation
der Vereinten Nationen
für Bildung, Wissenschaft
und Kultur

Deutsche UNESCO-Kommission
Österreichische UNESCO-Kommission
Schweizerische UNESCO-Kommission
Luxemburgische UNESCO-Kommission

Diese Zusammenfassung ist zugleich das erste Kapitel des englischsprachigen, gut 800 Seiten starken *UNESCO Science Report: Towards 2030*. Die Zusammenfassung wurde von Susan Schneegans als Chefredakteurin publiziert und gemeinsam mit Luc Sotoe, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar und Rajah Rasiah verfasst.

Die vorliegende Publikation wurde gemeinsam von den vier deutschsprachigen UNESCO-Nationalkommissionen Deutschlands, Luxemburgs, Österreichs und der Schweiz ermöglicht.

Hinweis: Personenbezeichnungen werden aus Gründen der besseren Lesbarkeit lediglich in der männlichen Form verwendet.

UNESCO Science Report: Towards 2030
UNESCO Wissenschaftsbericht: Der Weg bis 2030

Herausgeber: Deutsche UNESCO-Kommission e.V.
Colmantstraße 15 | 53115 Bonn | www.unesco.de

Redaktion: Dr. Lutz Möller (verantwortlich)
mit Unterstützung von Mayke Stauch und Laura Jäger

Übersetzung: Kerstin Münster

Layout und Design: Baseline Arts Ltd, Oxford, Vereinigtes Königreich

Publikationsdatum und -ort: November 2015, Bonn

Lizenz: veröffentlicht unter der Creative Commons Licence CC BY-SA 4.0 international (<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/igo/>). Bei der Nutzung der Inhalte dieser Publikation verpflichten sich die Nutzer nach den Bestimmungen des UNESCO Open Resources Repository zu handeln (www.unesco.org/open-access/terms-of-use-ccbynd-en). Die Lizenz umfasst allein die textlichen Elemente dieser Publikation. Für die Nutzung von Material, das nicht der UNESCO gehört und explizit gekennzeichnet ist, muss vor Weiterverwendung eine Erlaubnis eingeholt werden bei: publication.copyright@unesco.org oder UNESCO Publishing, 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, Frankreich.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-940785-79-4

Cover Design: Corinne Hayworth

Cover Foto: © Bygermina/Shutterstock.com

Als PDF zum Download verfügbar unter: unesco.de/Wissenschaftsbericht



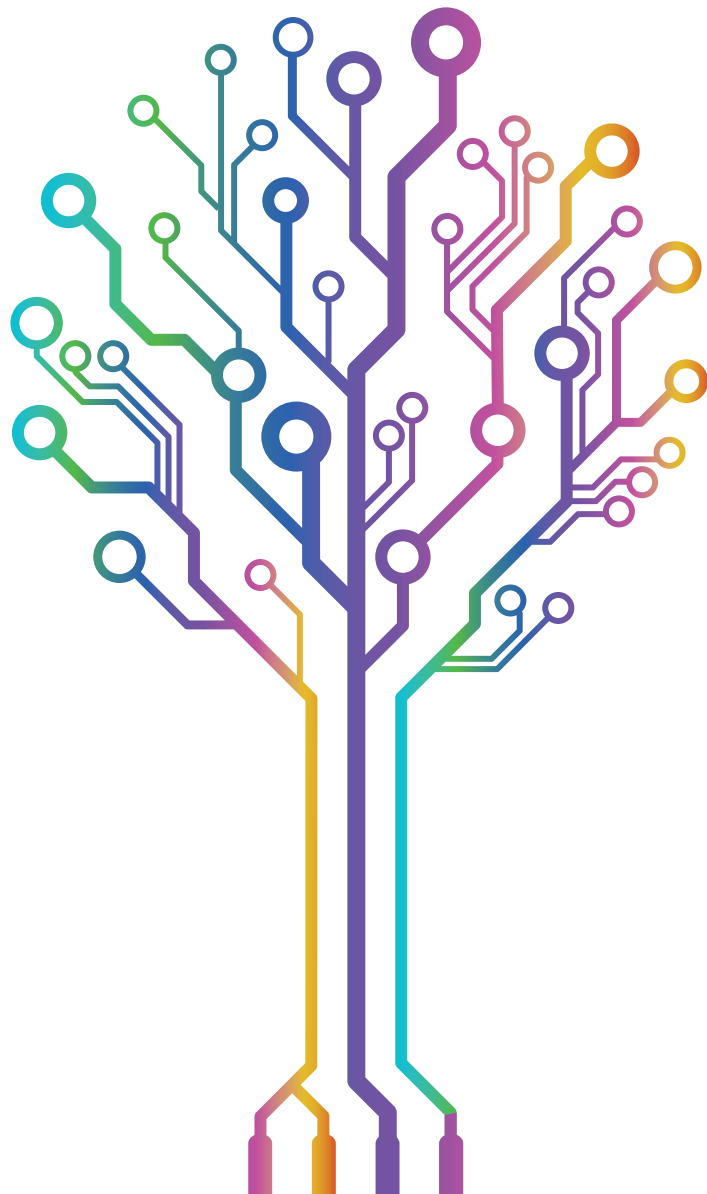
United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO
Publishing

UNESCO Wissenschafts- bericht

Der Weg bis 2030

ZUSAMMENFASSUNG





Die meisten Länder stehen offenbar zunehmend vor identischen forschungspolitischen Herausforderungen. Dazu gehören beispielsweise die Suche nach dem richtigen Gleichgewicht zwischen einerseits der lokalen Bündelung von Forschung und stärkerer internationaler Forschungszusammenarbeit, andererseits zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung oder zwischen der Schaffung von neuer Erkenntnis und marktfähigem Wissen oder zwischen gemeinwohlorientierter Forschung und Forschung, um die Wirtschaft voranzubringen.

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar und Rajah Rasiah

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Luc Soete, Susan Schneegans, Deniz Eröcal, Baskaran Angathevar und Rajah Rasiah

EINFÜHRUNG

Seit nunmehr zwei Jahrzehnten zeichnet die Serie der UNESCO Wissenschaftsberichte regelmäßig ein Bild von Wissenschaft, Technik und Innovation (STI) rund um den Globus. Da STI sich nicht in einem luftleeren Raum entwickeln, fasst die jüngste Ausgabe des Berichts die Entwicklung seit 2010 vor dem Hintergrund sozioökonomischer, geopolitischer und umweltpolitischer Trends zusammen, die die aktuelle STI-Politik und -Verwaltung beeinflusst haben.

Mehr als 50 Experten haben einen Beitrag zu dem aktuellen Bericht geleistet, wobei jeder jeweils über sein Herkunftsland bzw. seine Heimatregion informiert. Berichte im Abstand von fünf Jahren haben den Vorteil, dass sich die Autoren auf längerfristige Entwicklungen konzentrieren können und sich nicht in Beschreibungen kurzfristiger jährlicher und kaum relevanter Schwankungen von Indikatoren für Politik, Wissenschaft und Technik verlieren.

WISSENSCHAFTSPOLITIK UND -VERWALTUNG UND IHRE WICHTIGSTEN EINFLUSSFAKTOREN

Geopolitische Ereignisse haben in vielen Regionen zu einem Umdenken bezüglich der Wissenschaft geführt

Die großen geopolitischen Veränderungen der vergangenen fünf Jahre hatten beträchtliche Auswirkungen auf Wissenschaft und Technik, so der Arabische Frühling 2011, das Atomabkommen mit dem Iran 2015, die Gründung der Wirtschaftsgemeinschaft des Verbandes Südostasiatischer Staaten (ASEAN) 2015 und die Ereignisse in der Ukraine seit 2014.

Auf den ersten Blick haben viele dieser Entwicklungen wenig mit Wissenschaft und Technik zu tun, ihr indirekter Einfluss ist jedoch häufig bedeutend. Zum Beispiel hat sich in Ägypten die STI-Politik stark verändert, die neue Regierung sieht in der wissensbasierten Wirtschaft eine Chance für einen wirksamen Wachstumsmotor. Dementsprechend verpflichtet die 2014 verabschiedete Verfassung den Staat, 1 % des BIP für Forschung und Entwicklung (FuE) aufzuwenden, die Freiheit der wissenschaftlichen Forschung zu garantieren und entsprechende Institutionen als Mittel zur Erlangung nationaler Souveränität und zum Aufbau einer wissensbasierten Wirtschaft zu fördern, welche Forscher und Erfinder unterstützt (Kapitel 17).

In Tunesien hat der Arabische Frühling zu mehr akademischer Freiheit geführt und engere internationale Verbindungen zwischen Wissenschaftlern ermöglicht; in Libyen hingegen herrschte bis zuletzt Aufstand und Bürgerkrieg, der wenig Anlass zur Hoffnung auf einen raschen Neuaufschwung von Wissenschaft und Technik bietet. Auch Syrien befindet sich mitten in einem Bürgerkrieg.

Infolge der politischen Unruhen des Arabischen Frühlings sind die Staatsgrenzen durchlässiger geworden und ermöglichten eine opportunistische Stärkung von terroristischen Vereinigungen. Diese extrem gewalttätigen Milizen bedrohen nicht nur die politische Stabilität; sie untergraben auch nationale Bestrebungen zum Aufbau einer Wissensgesellschaft, da sie die Grundsätze der Aufklärung und insbesondere die Bildung von Mädchen und Frauen ablehnen. Die Auswirkungen dieses Obskurantismus reichen inzwischen weit in den Süden, bis nach Nigeria und Kenia (Kapitel 18 und 19).

Andere Länder haben bewaffnete Konflikte beigelegt und modernisieren inzwischen ihre Infrastruktur (Eisenbahnen, Häfen etc.), fördern die industrielle Entwicklung, Nachhaltigkeits- und Umweltpolitik sowie Bildung, um die nationale Versöhnung voranzutreiben und ihre Wirtschaft wiederzubeleben. Dies gilt beispielsweise für die Elfenbeinküste und Sri Lanka (Kapitel 18 und 21).

Im Fall des Irans könnte das 2015 geschlossene Nuklearabkommen einen Wendepunkt für die Wissenschaft darstellen. Wie Kapitel 15 dieses UNESCO Wissenschaftsberichts zeigt, hatten bereits die internationalen Sanktionen das Regime dazu veranlasst, den Übergang zu einer wissensbasierten Wirtschaft zu forcieren, um das Wegbrechen der Einnahmen aus dem Ölgeschäft und die internationale Isolation durch die Entwicklung lokaler Produkte und Prozesse zu kompensieren. Die Steigerung der Einnahmen durch die Aufhebung der Sanktionen dürfte es der Regierung ermöglichen, ihre FuE-Investitionen deutlich zu erhöhen, die 2010 lediglich 0,31 % des BIP betragen.

Bis Ende 2015 will der Verband der Südostasiatischen Staaten (ASEAN) einen gemeinsamen Wirtschaftsraum schaffen, die ASEAN Economic Community. Es wird erwartet, dass die geplante Abschaffung von Beschränkungen im grenzüberschreitenden Personen- und Dienstleistungsverkehr die Zusammenarbeit in den Bereichen Wissenschaft und Technik belebt und sich die Region Asien-Pazifik damit künftig als Wissenszentrum stärken wird. Die größere Mobilität von Facharbeitern dürfte sich positiv auf die Region auswirken und die Rolle des „Netzwerks der ASEAN-Universitäten“ stärken, das bereits 30 Mitglieder zählt. Im Rahmen der Verhandlungen über die ASEAN-Wirtschaftsgemeinschaft kann jeder Mitgliedstaat Präferenzen für einen speziellen Forschungsschwerpunkt geltend machen. Die laotische Regierung möchte beispielsweise einen Schwerpunkt auf Landwirtschaft und erneuerbare Energien legen (Kapitel 27).

Auch in Afrika südlich der Sahara bauen die bereits bestehenden regionalen Wirtschaftsgemeinschaften (RECs) ihre Rolle aus und stellen die Grundlage für die bis 2028 geplante afrikanische Wirtschaftsgemeinschaft. Die RECs werden auch bei der Integration der afrikanischen Wissenschaft zunehmend wichtiger.

Sowohl die Westafrikanische Wirtschaftsgemeinschaft (ECOWAS) als auch die Entwicklungsgemeinschaft des Südlichen Afrika (SADC) haben in den zurückliegenden Jahren regionale Strategien für STI eingeführt, die die Dekadenpläne des Kontinents ergänzen.¹ Die Ostafrikanische Gemeinschaft (EAC) hat den *Inter-University Council for East Africa* mit der Entwicklung eines gemeinsamen Raumes der Hochschulbildung beauftragt. Der kontinuierliche Ausbau von Netzwerken von Exzellenzzentren auf dem Kontinent dürfte den Wissenschafts- und Informationsaustausch fördern, wenn es gelingt, Hindernisse für die Mobilität der Wissenschaftler abzubauen. Die 2014 von Kenia, Ruanda und Uganda getroffene Entscheidung zur Einführung eines gemeinsamen Touristenvisums ist ein Schritt in die richtige Richtung.

Interessant wird sein, inwieweit die neue Union Südamerikanischer Nationen (UNASUR) die wissenschaftliche Integration der Region in den kommenden Jahren fördern wird. Die UNASUR plant die Einführung eines gemeinsamen Parlaments und einer Gemeinschaftswährung für ihre 12 Mitgliedstaaten nach dem Vorbild der europäischen Union (EU) sowie die Förderung des freien Personen-, Güter-, Kapital- und Dienstleistungsverkehrs auf dem gesamten Kontinent (Kapitel 7).

Umweltkatastrophen steigern die Erwartungen an die Wissenschaft

In den letzten fünf Jahren haben Umweltkatastrophen, natürliche oder von Menschen verursachte, die STI-Politik und -Verwaltung beeinflusst. Die Schockwellen der Nuklearkatastrophe von Fukushima im März 2011 waren weit über Japan hinaus spürbar. Die Katastrophe hat Deutschland zum Ausstieg aus der Kernenergie bis 2020 veranlasst und die Debatte über die Risiken der Kernenergie in anderen Staaten forciert. In Japan hatte die dreifache² Katastrophe enorme Auswirkungen auf die Gesellschaft. Offiziellen Statistiken zufolge hat die Tragödie von 2011 nicht nur das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Kerntechnik erschüttert, sondern ganz allgemein das Vertrauen in Wissenschaft und Technik (Kapitel 24).

Auch wenn entsprechende Meldungen nicht unbedingt zu Schlagzeilen werden: Wiederkehrende Dürren, Überflutungen und andere Naturkatastrophen haben viele Regierungen in den vergangenen fünf Jahren zunehmend besorgt und dazu veranlasst, Strategien für die Bewältigung solcher Ereignisse zu entwickeln. So hat Kambodscha beispielsweise mit der Unterstützung europäischer Entwicklungspartner eine Strategie zum Klimawandel (2014–2023) zum Schutz der nationalen Landwirtschaft verabschiedet. 2013 wurden die Philippinen von dem wahrscheinlich heftigsten tropischen Wirbelsturm getroffen, der jemals eine Küste erreicht hat. Das Land hat viel in Instrumente zur Minderung der Risiken derartiger Katastrophen investiert, beispielsweise in 3D-Simulationsmodelle und Trainings zur Anwendung und Produktion entsprechender Technologien (Kapitel 27).

¹ *Africa's Science and Technology Consolidated Plan of Action (2005–2014)* und dessen Nachfolgeplan *Science, Technology and Innovation Strategy for Africa (STISA–2024)*

² Ein unterirdisches Erdbeben löste einen Tsunami aus, der das Kernkraftwerk von Fukushima überflutete und die Stromversorgung des Kühlsystems unterbrach; dies führte zu einer Überhitzung der Kernbrennstäbe und löste mehrere schwere Explosionen aus, die Radioaktivität in die Luft und das Wasser freisetzten.

Kalifornien, der wirtschaftsstärkste US-Bundesstaat, erlebt seit Jahren eine enorme Dürre; im April 2015 kündigte der Gouverneur des Bundesstaates an, den Kohlendioxidausstoß bis zum Jahr 2030 um 40 % gegenüber 1990 reduzieren zu wollen (Kapitel 5).

In Angola, Malawi und Namibia lagen die Regenfälle der letzten Jahre unterhalb dem Durchschnitt, mit starken Auswirkungen auf die Ernährungssicherung. Seit 2013 unterstützten die Minister der SADC die Entwicklung eines regionalen Programms zum Klimawandel. Ähnlich setzen der Gemeinsame Markt für das Östliche und Südliche Afrika (COMESA), EAC und SADC seit 2010 gemeinsam eine Fünf-Jahres-Initiative um, das *Tripartite Programme on Climate Change Adaptation and Mitigation* (Kapitel 20).

Die afrikanische Landwirtschaft leidet noch immer unter einer suboptimalen Landnutzung und niedrigem Investitionsniveau. Die Regierungen des Kontinents haben sich in der *Maputo-Erklärung* (2003) zwar verpflichtet, mindestens 10 % des BIP für die Landwirtschaft zu verwenden, seitdem haben jedoch nur wenige Länder dieses Ziel auch tatsächlich erreicht. Folglich bleiben die FuE-Aufwendungen in der Landwirtschaft insgesamt recht schwach, trotz Bemühungen zu deren Stärkung. So gründete Botsuana 2008 beispielsweise ein Innovationszentrum zur Förderung der Vermarktung und Diversifikation in der Landwirtschaft, Simbabwe wiederum plant zwei neue Universitäten für Wissenschaft und Technik in der Landwirtschaft (Kapitel 20).

Energie ist ein Schwerpunkt geworden

Die EU, die USA, China, Japan, Südkorea und andere haben in den letzten Jahren ihre Gesetze verschärft, um Kohlendioxidemissionen zu reduzieren, alternative Energiequellen zu erschließen und eine höhere Energieeffizienz zu fördern. Energie ist weltweit zu einem Schwerpunktthema der Regierungen geworden, selbst erdölproduzierende Staaten wie Algerien und Saudi-Arabien investieren jetzt in Solarenergie, um ihren Energiemix zu erweitern.

Dieser Trend war bereits deutlich, bevor die Rohölpreise Mitte 2014 in eine Abwärtsspirale gerieten. So wurde das algerische Programm zu erneuerbaren Energien und zur Energieeffizienz bereits im März 2011 verabschiedet – in seinem Rahmen wurden seither mehr als 60 Wind- und Solarenergieprojekte genehmigt. Im Mittelpunkt der nationalen Strategie Gabuns bis 2025 von 2012 steht, das Land auf den Weg der nachhaltigen Entwicklung zu führen. Dazu sollen die erdöldominierte Wirtschaft (84 % aller Exporte im Jahr 2012) breiter aufgestellt und ein nationaler Klimaplan entwickelt werden. Der Anteil der durch Wasserkraft erzeugten Energie soll von 40 % im Jahr 2010 auf 80 % bis 2020 gesteigert werden (Kapitel 19).

Mehrere Länder wie China entwickeln futuristische, hypervernetzte „Smart Cities“ oder „grüne Städte“, in denen die neuesten und effizientesten Technologien in den Bereichen Wasser- und Energieverbrauch, Bauwesen, Transport etc. eingesetzt werden; andere Beispiele sind Gabun, Marokko und die Vereinigten Arabischen Emirate (Kapitel 17).

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Auch wenn Nachhaltigkeit für die meisten Regierungen ein zentrales Ziel ist, schwimmen doch einige Staaten gegen den Strom. So hat die australische Regierung beispielsweise die Kohlendioxidsteuer des Landes auf Eis gelegt und Pläne zur Abschaffung von Institutionen³ angekündigt, die von der vorherigen Regierung ins Leben gerufen worden waren, um die technische Entwicklung bei den erneuerbaren Energien zu fördern (Kapitel 27).

Die Suche nach einer funktionierenden Wachstumsstrategie

Die Jahre 2009–2014 waren insgesamt eine schwierige Übergangsperiode. Eingeleitet durch die globale Finanzkrise 2008 war diese Phase gekennzeichnet von einer schweren Schuldenkrise in den reicheren Ländern, Unsicherheit über die Stärke des nachfolgenden Aufschwungs und der Suche nach einer funktionierenden Wachstumsstrategie. Viele Länder mit hohem Einkommen stehen vor ähnlichen Herausforderungen wie einer alternden Gesellschaft (USA, EU, Japan etc.) und einem dauerhaft geringen Wachstum (Tabelle 1.1); zugleich sehen sich diese Länder starkem internationalen Wettbewerb ausgesetzt. Selbst florierende Länder wie Israel und Südkorea machen sich Sorgen, wie sie ihren Vorsprung in einer sich schnell wandelnden Welt behaupten können.

In den USA priorisiert die Obama-Regierung die Erforschung des Klimawandels, der Energie und Gesundheit. Viele Bereiche der Investitions- und Wachstumsstrategie der Regierung sind jedoch vom Parlament (Kongress) zugunsten einer Reduzierung des nationalen Haushaltsdefizits unterlaufen worden. In den einzelnen Bundesstaaten sind die inflationsbereinigten Ausgaben für Forschung der letzten fünf Jahre konstant oder sogar rückläufig (Kapitel 5).

2010 verabschiedete die EU mit „Europa 2020“ ihre eigene Wachstumsstrategie, mit deren Hilfe die Krise der Region durch intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum überwunden werden soll. Darin wird festgestellt, dass die Krise „Jahre des wirtschaftlichen und sozialen Fortschritts zunichte gemacht und strukturelle Schwächen der europäischen Wirtschaft aufgedeckt“ hat. Zu den strukturellen Schwächen gehören auch niedrige Aufwendungen für FuE, Handelshemmnisse und die unzureichende Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT). *Horizont 2020*, das aktuelle, für sieben Jahre ausgelegte Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, hat das größte Budget aller Zeiten, um diese Wachstumsstrategie von 2014 bis 2020 zu stützen. Die *2020 Strategie*, welche wiederum von Südosteuropa verabschiedet wurde, ist ein Spiegelbild ihrer Namensschwester der EU; in diesem Fall ist das primäre Ziel der Wachstumsstrategie die Vorbereitung der Länder auf ihren späteren EU-Beitritt.

Im weltweiten Vergleich wendet Japan sehr viel Geld für FuE auf (Abbildung 1.1), allerdings wurde das Selbstvertrauen des Landes in den letzten Jahren erschüttert, und zwar nicht nur durch die Dreifachkatastrophe 2011, sondern auch durch das Scheitern an der Überwindung der Deflation, die die Wirtschaft seit 20 Jahren lähmt. Japans aktuelle Wachstumsstrategie aus dem Jahr 2013, „Abenomics“ betitelt, hat bisher noch nicht zu dem erhofften schnelleren Wachstum geführt.

Die Auswirkungen eines beständig geringen Wachstums auf die Zuversicht von Investoren zeigen sich in der Zurückhaltung japanischer Unternehmen, ihre Ausgaben für FuE und Mitarbeiterlöhne zu erhöhen, sowie in der mangelnden Risikobereitschaft, die für eine konjunkturelle Belebung erforderlich ist.

Südkorea sucht nach einer eigenen Wachstumsstrategie, denn es ist seinem „Aufholmodell“ entwachsen, auch wenn die globale Finanzkrise erstaunlich unbeschadet überstanden wurde. Der intensive Wettbewerb mit China und Japan führt zu einem Rückgang der Exporte und die globale Nachfrage geht in Richtung grünes Wachstum. Ähnlich wie in Japan stellen eine stark alternde Bevölkerung und rückgängige Geburtenraten eine Herausforderung für die langfristigen Entwicklungsperspektiven dar. Die Regierung von Park Geun-hye hält an den Zielen „niedrige Kohlendioxidemissionen, grünes Wachstum“ ihres Vorgängers fest, fördert dabei jedoch auch die „kreative Wirtschaft“, um den Produktionssektor durch die Entstehung neuer kreativer Unternehmen wiederzubeleben. Bisher hatte das Land für Wachstum und Exporterlöse auf Großkonzerne wie Hyundai (Fahrzeugbau) und Samsung (Elektronik) gebaut. Jetzt will man auf Unternehmertum und Kreativität setzen; dieser Prozess wird die grundlegende Wirtschaftsstruktur des Landes verändern, ebenso wie den Fokus auf naturwissenschaftliche Bildung.

China hat unter den BRICS-Staaten (Brasilien, Russische Föderation, Indien, China und Südafrika) die Auswirkungen der globalen Finanz- und Wirtschaftskrise am besten umgangen; Mitte 2015 wurden jedoch Anzeichen für Spannungen⁴ der Wirtschaft erkennbar. Bislang hat China für Wachstum auf öffentliche Ausgaben gesetzt und es war eine Abkehr von der reinen Exportorientierung hin zu mehr konsumbedingtem Wachstum geplant; seitdem das Vertrauen der Investoren im August 2015 ins Wanken geraten ist, wird dies in Zweifel gezogen. Außerdem sorgt sich die politische Führung, dass den massiven Investitionen in FuE in den letzten zehn Jahren keine entsprechenden Forschungsergebnisse gegenüberstehen. Auch China ist auf der Suche nach einer wirksamen Wachstumsstrategie.

Durch die gleichbleibend starke Nachfrage nach Rohstoffen zur Aufrechterhaltung seines schnellen Wachstums konnte China den rohstoffexportierenden Ökonomien, die seit 2008 unter dem Einbruch der Nachfrage aus Nordamerika und der EU leiden, als Puffer dienen. Dennoch hat die Hochkonjunktur des Rohstoffmarkts ein Ende gefunden, dadurch wurden besonders in Brasilien und der Russischen Föderation strukturelle Schwächen offensichtlich.

Im vergangenen Jahr geriet Brasilien in eine Rezession. Obwohl das Land den Zugang zu Hochschulbildung in den letzten Jahren verbessert und die Sozialausgaben erhöht hat, bleibt die Arbeitsproduktivität auf einem niedrigen Niveau. Dies legt die Vermutung nahe, dass es Brasilien bisher nicht gelungen ist, Innovationen für das Wirtschaftswachstum zu nutzen. Die Russische Föderation steht vor dem gleichen Problem.

³ Australian Renewable Energy Agency and Clean Energy Finance Corporation

⁴ Die chinesische Wirtschaft wuchs 2014 um 7,4 %, für 2015 wird ein Wachstum von 6,8 % erwartet, allerdings ist die Erreichung dieses Ziels inzwischen unwahrscheinlich.

Die Russische Föderation sucht nach einer eigenen Wachstumsstrategie: Im Mai 2014 rief Präsident Putin dazu auf, die russischen Programme zur Substitution von Importen auszubauen, um die Abhängigkeit des Landes vom Technologieimport zu verringern. Seitdem wurden in mehreren Branchen Aktionsprogramme für eigene Hightech-Technologien auf den Weg gebracht. Die Pläne der Regierung zu einer Stimulierung von Innovation könnten jedoch von der aktuellen Rezession infolge des Ölpreisverfalls, der Verhängung von Sanktionen und einer Verschlechterung des Geschäftsklimas konterkariert werden.

In Indien hingegen hat sich das Wirtschaftswachstum in den vergangenen fünf Jahren auf bemerkenswerten 5 % stabilisiert; es gibt jedoch Bedenken, dass das Wachstum nicht genügend Arbeitsplätze schafft. Da die indische Wirtschaft zurzeit vom Dienstleistungssektor dominiert wird (57 % des BIP), setzt sich die 2014 gewählte Modi-Regierung für ein neues Wirtschaftsmodell auf Basis einer exportorientierten Produktion ein, um Arbeitsplätze zu schaffen. Tatsächlich wird Indien bereits zu einem Zentrum für einfache Innovationen angesichts des großen Inlandsmarkts für Produkte und Dienstleistungen für Arme, z.B. preiswerte medizinische Geräte und billige PKWs.

Mit dem Ende des Rohstoffbooms ist auch Lateinamerika auf der Suche nach einer neuen Wachstumsstrategie. In den letzten zehn Jahren hat sich die ungewöhnlich ausgeprägte wirtschaftliche Ungleichheit in der Region zwar verringert; infolge des Sinkens der weltweiten Nachfrage nach Rohstoffen kam es aber zu einer Stagnation und in einigen Fällen sogar zu einem negativen Wachstum. Den lateinamerikanischen Staaten fehlt es nicht an politischen Initiativen oder hochentwickelten Institutionen für die Förderung von Wissenschaft und Forschung (Kapitel 7). Die Länder weisen große Fortschritte in den Bereichen Zugang zu Hochschulbildung, wissenschaftliche Mobilität und Forschungsleistung auf. Allerdings haben scheinbar nur wenige Länder den Rohstoffboom genutzt, um technologiebasiert wettbewerbsfähig zu werden. Mit Blick auf die Zukunft ist die Region wahrscheinlich dennoch gut positioniert, um jene wissenschaftliche Exzellenz hervorzubringen, die grünes Wachstum untermauern kann, nämlich auf Basis natürlicher Vorteile der Region im Bereich Biodiversität, kombiniert mit den Stärken indigener (traditioneller) Wissenssysteme.

Viele Länder mit geringem und mittlerem Einkommen ähneln sich in ihren langfristigen Plänen bis 2020 oder 2030, in denen sie das Ziel einer Wachstumsstrategie verfolgen, auf deren Basis sie künftig in einer höheren Einkommensgruppe verortet sein wollen. Diese „Visionen“ haben oft drei Schwerpunkte: bessere Regierungsführung für bessere wirtschaftliche Rahmenbedingungen und für mehr ausländische Investitionen, um letztlich den privaten Sektor anzukurbeln; ein inklusiveres Wachstum zur Reduzierung von Armut und Ungleichheit; und ökologische Nachhaltigkeit zum Schutz jener natürlichen Ressourcen, auf denen der Außenhandel der meisten dieser Ökonomien beruht.

GLOBALE TRENDS BEI DEN AUFWENDUNGEN FÜR FuE

Welche Auswirkungen hat die Krise auf Investitionen in FuE?

Der *UNESCO Wissenschaftsbericht 2010* war unmittelbar nach der globalen Finanzkrise erstellt worden und nahm den Zeitraum eines historisch beispiellosen globalen Wirtschaftswachstums zwischen 2002 und 2007 in den Blick. Er nahm auch Ausblick in die Zukunft und fragte unter anderem, in welchem Ausmaß wegen der Wirtschaftskrise weniger Wissen entstehen würde. Als genau zutreffend erweist sich im Nachhinein die Schlussfolgerung, dass globale Investitionen in FuE durch die Krise nicht sehr stark betroffen sein würden.

2013 betrugen die weltweiten Bruttoaufwendungen für Forschung und Entwicklung (BAFE, englisch GERD) 1.478 Mrd. US-Dollar, im Vergleich zu lediglich 1.132 Mrd. US-Dollar 2007⁵. Dieser Anstieg 2009-2013 entspricht weniger als 47 % gegenüber dem Anstieg im Vergleichszeitraum 2002-2007, stellt aber dennoch eine beträchtliche Zunahme dar – insbesondere in Krisenzeiten. Da sich die BAFE wesentlich dynamischer entwickelt haben als das globale BIP, ist in der Folge die globale FuE-Intensität von 1,57 % (2007) auf 1,70 % (2013) in Bezug auf das BIP gestiegen (Tabelle 1.1 und 1.2).

Wie im *UNESCO Wissenschaftsbericht 2010* dargelegt, haben sich zuerst Asien im Allgemeinen und China im Besonderen von der Krise erholt und damit die weltweiten FuE-Investitionen relativ schnell auf höhere Werte angehoben.⁶ In anderen Schwellenländern wie Brasilien und Indien stieg die FuE-Intensität über einen längeren Zeitraum auf hohe Werte an.

Auch die Vorhersage, dass sowohl die USA als auch die EU ihre jeweilige FuE-Intensität auf Vorkrisenniveau halten können würden, war nicht nur richtig, sondern sogar zu konservativ. Alle Länder der Triade EU, Japan und USA haben in den vergangenen fünf Jahren einen Anstieg der BAFE auf Werte, die deutlich über denen von 2007 liegen, erlebt; für Kanada gilt dies nicht.

Öffentliche Forschungsförderung: ein Bild von Konvergenz und Kontrasten

Der Trend der vergangenen fünf Jahre ist gekennzeichnet durch Konvergenz: in vielen Ländern mit hohem Einkommen (Australien, Kanada, USA etc.) zieht sich der öffentliche Sektor im Bereich FuE zurück, wohingegen die öffentlichen Investitionen in FuE in Ländern mit geringem Einkommen wachsen. In Afrika nutzte beispielsweise Äthiopien einige der größten Wachstumsraten des Kontinents, um die BAFE von 0,24 % (2009) auf 0,51 % (2013) des BIP zu steigern. Malawi hat die BAFE auf 1,05 % und Uganda auf 0,48 % (2010) erhöht, gegenüber 0,33 % 2008. In Afrika und darüber hinaus gewinnt die Erkenntnis an Bedeutung, dass die Entwicklung einer modernen Infrastruktur (Krankenhäuser, Straßen, Eisenbahnen etc.) und wirtschaftliche Diversifizierung und Industrialisierung größere Investitionen in STI erfordern, einschließlich einer kritischen Masse an qualifizierten Arbeitskräften.

⁵ Alle US-Dollar in Kaufkraftparität (KKP\$).

⁶ Zwischen 2007 und 2013 hat sich Chinas FuE-Intensität auf 2,08 % mehr als verdoppelt. Dieser Wert liegt über dem Durchschnitt der EU und bedeutet, dass China dabei ist, sein selbst gesetztes Ziel eines BAFE/BIP-Verhältnisses von 3 % bis 2020 zu erreichen, welches dem Ziel der EU entspricht.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Tabelle 1.1: Weltweite Bevölkerungs- und Einkommensentwicklung

	Bevölkerung (in Mio.)		Anteil an Welt- bevölkerung (%)		BIP 2005 (KKP\$ Mrd.)				Anteil am Welt-BIP (%)			
	2007	2013	2007	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
Welt	6 673.1	7 162.1	100.0	100.0	72 198.1	74 176.0	81 166.9	86 674.3	100.0	100.0	100.0	100.0
Länder mit höherem Einkommen	1 264.1	1 309.2	18.9	18.3	41 684.3	40 622.2	42 868.1	44 234.6	57.7	54.8	52.8	51.0
Länder mit gehobenem mittleren Einkommen	2 322.0	2 442.1	34.8	34.1	19 929.7	21 904.3	25 098.5	27 792.6	27.6	29.5	30.9	32.1
Länder mit niedrigerem mittleren Einkommen	2 340.7	2 560.4	35.1	35.7	9 564.7	10 524.5	11 926.1	13 206.4	13.2	14.2	14.7	15.2
Länder mit niedrigem Einkommen	746.3	850.3	11.2	11.9	1 019.4	1 125.0	1 274.2	1 440.7	1.4	1.5	1.6	1.7
Amerika	913.0	971.9	13.7	13.6	21 381.6	21 110.0	22 416.8	23 501.5	29.6	28.5	27.6	27.1
Nordamerika	336.8	355.3	5.0	5.0	14 901.4	14 464.1	15 088.7	15 770.5	20.6	19.5	18.6	18.2
Lateinamerika	535.4	574.1	8.0	8.0	6 011.0	6 170.4	6 838.5	7 224.7	8.3	8.3	8.4	8.3
Karibik	40.8	42.5	0.6	0.6	469.2	475.5	489.6	506.4	0.6	0.6	0.6	0.6
Europa	806.5	818.6	12.1	11.4	18 747.3	18 075.1	19 024.5	19 177.9	26.0	24.4	23.4	22.1
Europäische Union	500.8	509.5	7.5	7.1	14 700.7	14 156.7	14 703.8	14 659.5	20.4	19.1	18.1	16.9
Südosteuropa	19.6	19.2	0.3	0.3	145.7	151.0	155.9	158.8	0.2	0.2	0.2	0.2
Europäische Freihandelszone	12.6	13.5	0.2	0.2	558.8	555.0	574.3	593.2	0.8	0.7	0.7	0.7
Restliches Europa	273.6	276.4	4.1	3.9	3 342.0	3 212.3	3 590.5	3 766.4	4.6	4.3	4.4	4.3
Afrika	957.3	1 110.6	14.3	15.5	3 555.7	3 861.4	4 109.8	4 458.4	4.9	5.2	5.1	5.1
Afrika südlich der Sahara	764.7	897.3	11.5	12.5	2 020.0	2 194.3	2 441.8	2 678.5	2.8	3.0	3.0	3.1
Arabische Staaten in Afrika	192.6	213.3	2.9	3.0	1 535.8	1 667.1	1 668.0	1 779.9	2.1	2.2	2.1	2.1
Asien	3 961.5	4 222.6	59.4	59.0	27 672.8	30 248.0	34 695.7	38 558.5	38.3	40.8	42.7	44.5
Zentralasien	61.8	67.2	0.9	0.9	408.9	446.5	521.2	595.4	0.6	0.6	0.6	0.7
Arabische Staaten in Asien	122.0	145.2	1.8	2.0	2 450.0	2 664.0	3 005.2	3 308.3	3.4	3.6	3.7	3.8
Westasien	94.9	101.9	1.4	1.4	1 274.2	1 347.0	1 467.0	1 464.1	1.8	1.8	1.8	1.7
Südostasien	1 543.1	1 671.6	23.1	23.3	5 016.1	5 599.2	6 476.8	7 251.4	6.9	7.5	8.0	8.4
Südostasien	2 139.7	2 236.8	32.1	31.2	18 523.6	20 191.3	23 225.4	25 939.3	25.7	27.2	28.6	29.9
Ozeanien	34.8	38.3	0.5	0.5	840.7	881.5	920.2	978.0	1.2	1.2	1.1	1.1
Andere Staatengruppen												
Am wenigsten entwickelte Länder	783.4	898.2	11.7	12.5	1 327.2	1 474.1	1 617.9	1 783.6	1.8	2.0	2.0	2.1
Arabische Staaten (gesamt)	314.6	358.5	4.7	5.0	3 985.7	4 331.1	4 673.2	5 088.2	5.5	5.8	5.8	5.9
OECD	1 216.3	1 265.2	18.2	17.7	38 521.2	37 306.1	39 155.4	40 245.7	53.4	50.3	48.2	46.4
G20	4 389.5	4 615.5	65.8	64.4	57 908.7	59 135.1	64 714.6	68 896.8	80.2	79.7	79.7	79.5
Ausgewählte Länder												
Argentinien	39.3	41.4	0.6	0.6	631.8	651.7	772.1	802.2	0.9	0.9	1.0	0.9
Brasilien	190.0	200.4	2.8	2.8	2 165.3	2 269.8	2 507.5	2 596.5	3.0	3.1	3.1	3.0
Kanada	33.0	35.2	0.5	0.5	1 216.8	1 197.7	1 269.4	1 317.2	1.7	1.6	1.6	1.5
China	1 334.3	1 385.6	20.0	19.3	8 313.0	9 953.6	12 015.9	13 927.7	11.5	13.4	14.8	16.1
Ägypten	74.2	82.1	1.1	1.1	626.0	702.1	751.3	784.2	0.9	0.9	0.9	0.9
Frankreich	62.2	64.3	0.9	0.9	2 011.1	1 955.7	2 035.6	2 048.3	2.8	2.6	2.5	2.4
Deutschland	83.6	82.7	1.3	1.2	2 838.9	2 707.0	2 918.9	2 933.0	3.9	3.6	3.6	3.4
Indien	1 159.1	1 252.1	17.4	17.5	3 927.4	4 426.2	5 204.3	5 846.1	5.4	6.0	6.4	6.7
Iran	71.8	77.4	1.1	1.1	940.5	983.3	1 072.4	1 040.5	1.3	1.3	1.3	1.2
Israel	6.9	7.7	0.1	0.1	191.7	202.2	222.7	236.9	0.3	0.3	0.3	0.3
Japan	127.2	127.1	1.9	1.8	4 042.1	3 779.0	3 936.8	4 070.5	5.6	5.1	4.9	4.7
Malaysia	26.8	29.7	0.4	0.4	463.0	478.0	540.2	597.7	0.6	0.6	0.7	0.7
Mexiko	113.5	122.3	1.7	1.7	1 434.8	1 386.5	1 516.3	1 593.6	2.0	1.9	1.9	1.8
Südkorea	47.6	49.3	0.7	0.7	1 293.2	1 339.2	1 478.8	1 557.6	1.8	1.8	1.8	1.8
Russische Föderation	143.7	142.8	2.2	2.0	1 991.7	1 932.3	2 105.4	2 206.5	2.8	2.6	2.6	2.5
Südafrika	49.6	52.8	0.7	0.7	522.1	530.5	564.2	589.4	0.7	0.7	0.7	0.7
Türkei	69.5	74.9	1.0	1.0	874.1	837.4	994.3	1 057.3	1.2	1.1	1.2	1.2
Vereinigtes Königreich	61.0	63.1	0.9	0.9	2 203.7	2 101.7	2 177.1	2 229.4	3.1	2.8	2.7	2.6
USA	303.8	320.1	4.6	4.5	13 681.1	13 263.0	13 816.1	14 450.3	18.9	17.9	17.0	16.7

Quelle: Weltbank, World Development Indicators, April 2015; und Schätzungen des UNESCO Instituts für Statistik; United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013) *World Population Prospects: the 2012 Revision*

Tabelle 1.2: Weltweite Bruttoinlandsaufwendungen für Forschung und Entwicklung (BAFE), 2007, 2009, 2011 und 2013

	BAFE (KKP\$ Mrd.)				Anteil am Welt-BAFE (%)				
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	
Welt	1 132.3	1 225.5	1 340.2	1 477.7	100.0	100.0	100.0	100.0	
Länder mit hohem Einkommen	902.4	926.7	972.8	1 024.0	79.7	75.6	72.6	69.3	
Länder mit gehobenem mittleren Einkommen	181.8	243.9	303.9	381.8	16.1	19.9	22.7	25.8	
Länder mit niedrigerem mittleren Einkommen	46.2	52.5	60.2	68.0	4.1	4.3	4.5	4.6	
Länder mit niedrigem Einkommen	1.9	2.5	3.2	3.9	0.2	0.2	0.2	0.3	
Amerika	419.8	438.3	451.6	478.8	37.1	35.8	33.7	32.4	
Nordamerika	382.7	396.5	404.8	427.0	33.8	32.4	30.2	28.9	
Lateinamerika	35.5	39.8	45.6	50.1	3.1	3.3	3.4	3.4	
Karibik	1.6	2.0	1.3	1.7	0.1	0.2	0.1	0.1	
Europa	297.1	311.6	327.5	335.7	26.2	25.4	24.4	22.7	
Europäische Union	251.3	262.8	278.0	282.0	22.2	21.4	20.7	19.1	
Südosteuropa	0.5	0.8	0.7	0.8	0.0	0.1	0.1	0.1	
Europäische Freihandelszone	12.6	13.1	13.7	14.5	1.1	1.1	1.0	1.0	
Übriges Europa	32.7	34.8	35.0	38.5	2.9	2.8	2.6	2.6	
Afrika	12.9	15.5	17.1	19.9	1.1	1.3	1.3	1.3	
Afrika südlich der Sahara	8.4	9.2	10.0	11.1	0.7	0.7	0.7	0.8	
Arabische Staaten in Afrika	4.5	6.4	7.1	8.8	0.4	0.5	0.5	0.6	
Asien	384.9	440.7	524.8	622.9	34.0	36.0	39.2	42.2	
Zentralasien	0.8	1.1	1.0	1.4	0.1	0.1	0.1	0.1	
Arabische Staaten in Asien	4.3	5.0	5.6	6.7	0.4	0.4	0.4	0.5	
Westasien	15.5	16.1	17.5	18.1	1.4	1.3	1.3	1.2	
Südasien	35.4	39.6	45.7	50.9	3.1	3.2	3.4	3.4	
Südostasien	328.8	378.8	455.1	545.8	29.0	30.9	34.0	36.9	
Ozeanien	17.6	19.4	19.1	20.3	1.6	1.6	1.4	1.4	
Andere Staatsgruppen									
Am wenigsten entwickelte Länder (LDC)	2.7	3.1	3.7	4.4	0.2	0.3	0.3	0.3	
Arabische Staaten (gesamt)	8.8	11.4	12.7	15.4	0.8	0.9	0.9	1.0	
OECD	860.8	882.2	926.1	975.6	76.0	72.0	69.1	66.0	
G20	1 042.6	1 127.0	1 231.1	1 358.5	92.1	92.0	91.9	91.9	
Ausgewählte Länder									
Argentinien	2.5	3.1	4.0	4.6 ⁻¹	0.2	0.3	0.3	0.3 ⁻¹	
Brasilien	23.9	26.1	30.2	31.3 ⁻¹	2.1	2.1	2.3	2.2 ⁻¹	
Kanada	23.3	23.0	22.7	21.5	2.1	1.9	1.7	1.5	
China	116.0	169.4 ^b	220.6	290.1	10.2	13.8 ^b	16.5	19.6	
Ägypten	1.6	3.0 ^b	4.0	5.3	0.1	0.2 ^b	0.3	0.4	
Frankreich	40.6	43.2	44.6 ^b	45.7	3.6	3.5	3.3 ^b	3.1	
Deutschland	69.5	73.8	81.7	83.7	6.1	6.0	6.1	5.7	
Indien	31.1	36.2	42.8	–	2.7	3.0	3.2	–	
Iran	7.1 ⁺¹	3.1 ^b	3.2 ⁻¹	–	0.6 ⁺¹	0.3 ^b	0.3 ⁻¹	–	
Israel	8.6	8.4	9.1	10.0	0.8	0.7	0.7	0.7	
Japan	139.9	126.9 ^b	133.2	141.4	12.4	10.4 ^b	9.9	9.6	
Malaysia	2.7 ⁻¹	4.8 ^b	5.7	6.4 ⁻¹	0.3 ⁺¹	0.4 ^b	0.4	0.5 ⁻¹	
Mexiko	5.3	6.0	6.4	7.9	0.5	0.5	0.5	0.5	
Südkorea	38.8	44.1	55.4	64.7	3.4	3.6	4.1	4.4	
Russische Föderation	22.2	24.2	23.0	24.8	2.0	2.0	1.7	1.7	
Südafrika	4.6	4.4	4.1	4.2 ⁻¹	0.4	0.4	0.3	0.3 ⁻¹	
Türkei	6.3	7.1	8.5	10.0	0.6	0.6	0.6	0.7	
Vereinigtes Königreich	37.2	36.7	36.8	36.2	3.3	3.0	2.7	2.5	
USA	359.4	373.5	382.1	396.7 ⁻¹	31.7	30.5	28.5	28.1 ⁻¹	

-n/+n = Angaben beziehen sich auf n Jahre vor/nach dem Bezugsjahr
b: Zeitreihenbruch gegenüber dem Vorjahr

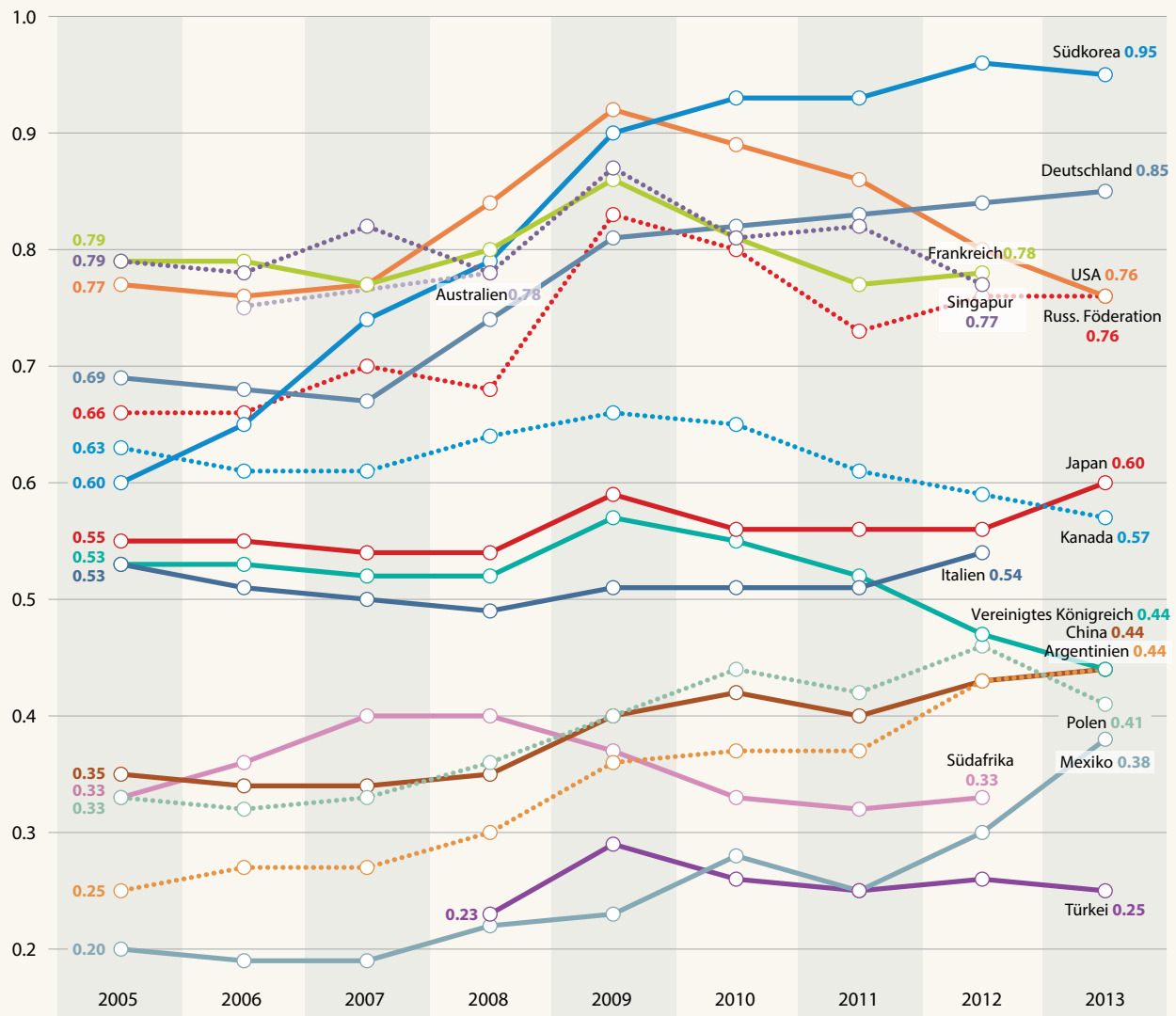
Hinweis: BAFE Angaben in KPP\$ (konstante Preise – 2005). Viele der zugrundeliegenden Daten, insbesondere für Schwellenländer, wurden vom UNESCO Institut für Statistik geschätzt. Darüber hinaus decken die angegebenen Daten in einigen Entwicklungsländern nicht alle Bereiche der Wirtschaft ab.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

	BAFE in % vom BIP				BAFE pro Kopf (KKP\$)				BAFE pro Forscher (KKP\$ in 1000)			
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013
	1.57	1.65	1.65	1.70	169.7	179.3	191.5	206.3	176.9	177.6	182.3	190.4
	2.16	2.28	2.27	2.31	713.8	723.2	750.4	782.1	203.0	199.1	201.7	205.1
	0.91	1.11	1.21	1.37	78.3	103.3	126.6	156.4	126.1	142.7	155.7	176.1
	0.48	0.50	0.50	0.51	19.7	21.8	24.2	26.6	105.0	115.9	126.0	137.7
	0.19	0.22	0.25	0.27	2.6	3.1	3.9	4.5	26.2	28.7	32.9	37.6
	1.96	2.08	2.01	2.04	459.8	469.9	474.2	492.7	276.8	264.6	266.3	278.1
	2.57	2.74	2.68	2.71	1 136.2	1 154.9	1 158.3	1 201.8	297.9	283.0	285.9	297.9
	0.59	0.65	0.67	0.69	66.3	72.7	81.2	87.2	159.5	162.1	168.2	178.9
	0.33	0.41	0.26	0.34	38.5	47.6	30.5	40.8	172.9	202.0	138.4	203.1
	1.58	1.72	1.72	1.75	368.3	384.0	401.6	410.1	139.8	141.3	142.6	139.4
	1.71	1.86	1.89	1.92	501.9	521.3	548.2	553.5	172.4	169.1	171.2	163.4
	0.31	0.56	0.47	0.51	23.0	43.5	38.2	42.4	40.0	65.9	52.0	54.9
	2.25	2.36	2.39	2.44	995.1	1 014.4	1 038.8	1 072.0	242.0	231.0	218.4	215.2
	0.98	1.08	0.98	1.02	119.5	126.6	127.0	139.2	54.1	59.8	58.8	64.1
	0.36	0.40	0.42	0.45	13.5	15.5	16.2	17.9	86.2	101.8	98.6	106.1
	0.42	0.42	0.41	0.41	11.0	11.4	11.7	12.4	143.5	132.2	129.4	135.6
	0.29	0.38	0.43	0.49	23.4	32.0	34.5	41.2	49.3	76.5	73.8	83.3
	1.39	1.46	1.51	1.62	97.2	108.8	126.9	147.5	154.1	159.0	171.3	187.7
	0.20	0.24	0.20	0.23	13.4	16.9	15.7	20.7	38.2	42.7	39.2	41.5
	0.18	0.19	0.18	0.20	35.5	38.5	40.2	45.9	137.2	141.3	136.4	151.3
	1.22	1.20	1.19	1.24	163.3	166.2	176.1	178.1	133.4	135.4	141.0	132.6
	0.71	0.71	0.70	0.70	23.0	25.0	28.0	30.5	171.8	177.3	195.9	210.0
	1.78	1.88	1.96	2.10	153.7	174.4	206.5	244.0	154.9	160.0	172.4	190.8
	2.09	2.20	2.07	2.07	505.7	537.5	512.0	528.7	159.3	166.1	158.7	164.3
	0.20	0.21	0.23	0.24	3.4	3.8	4.3	4.8	59.0	61.4	66.4	74.1
	0.22	0.26	0.27	0.30	28.1	34.6	36.8	43.1	71.9	95.9	92.4	103.3
	2.23	2.36	2.37	2.42	707.7	715.1	740.8	771.2	220.8	213.7	215.7	217.7
	1.80	1.91	1.90	1.97	237.5	252.3	271.1	294.3	186.0	186.5	192.5	201.5
	0.40	0.48	0.52	0.58 ⁻¹	64.5	78.6	98.1	110.7 ⁻¹	65.6	72.0	79.4	88.2 ⁻¹
	1.11	1.15	1.20	1.15 ⁻¹	126.0	135.0	153.3	157.5 ⁻¹	205.8	202.4	210.5 ⁻¹	–
	1.92	1.92	1.79	1.63	707.5	682.3	658.5	612.0	154.2	153.3	139.2	141.9 ⁻¹
	1.40	1.70 ^b	1.84	2.08	87.0	125.4 ^b	161.2	209.3	– ^a	147.0 ^b	167.4	195.4
	0.26	0.43 ^b	0.53	0.68	21.5	39.6 ^b	50.3	64.8	32.4	86.5 ^b	96.1	111.6
	2.02	2.21	2.19 ^b	2.23	653.0	687.0	701.4	710.8	183.1	184.3	178.9 ^b	172.3
	2.45	2.73	2.80	2.85	832.0	887.7	985.0	1 011.7	239.1	232.7	241.1	232.3
	0.79	0.82	0.82	–	26.8	30.5	35.0	–	171.4 ⁻²	–	201.8 ⁻¹	–
	0.75 ⁺¹	0.31 ^b	0.31 ⁻¹	–	97.5 ⁺¹	41.8 ^b	43.0	–	130.5 ⁺¹	58.9 ^b	58.4 ⁻¹	–
	4.48	4.15	4.10	4.21	1 238.9	1 154.1	1 211.4	1 290.5	–	–	165.6	152.9 ⁻¹
	3.46	3.36 ^b	3.38	3.47	1 099.5	996.2 ^b	1 046.1	1 112.2	204.5	193.5 ^b	202.8	214.1
	0.61 ⁻¹	1.01 ^b	1.06	1.13 ⁻¹	101.1 ¹	173.7 ^b	199.9	219.9 ⁻¹	274.6 ⁻¹	163.1 ^b	121.7	123.5 ⁻¹
	0.37	0.43	0.42	0.50	46.6	51.3	54.0	65.0	139.3	138.9	139.7	–
	3.00	3.29	3.74	4.15	815.6	915.7	1 136.0	1 312.7	174.8	180.7	191.6	200.9
	1.12	1.25	1.09	1.12	154.7	168.4	160.1	173.5	47.4	54.7	51.3	56.3
	0.88	0.84	0.73	0.73 ⁻¹	92.9	87.1	79.7	80.5 ⁻¹	238.6	224.0	205.9	197.3 ⁻¹
	0.72	0.85	0.86	0.95	90.9	99.8	117.0	133.5	127.1	123.1	118.5	112.3
	1.69	1.75	1.69	1.63	610.1	594.4	590.3	573.8	147.2	143.2	146.6	139.7
	2.63	2.82	2.77	2.81 ⁻¹	1 183.0	1 206.7	1 213.3	1 249.3 ⁻¹	317.0	298.5	304.9	313.6 ⁻¹

Quelle: Schätzungen des UNESCO Instituts für Statistik, Juli 2015; für den Anteil BAFE/BIP für Brasilien in 2012: *Brazilian Ministry of Science, Technology and Innovation*

Abbildung 1.1: Staatlich finanzierte BAFE als Anteil des BIP, 2005–2013 (%)



Quelle: OECD, wichtigste Wissenschafts- und Technologie-Indikatoren, September 2015

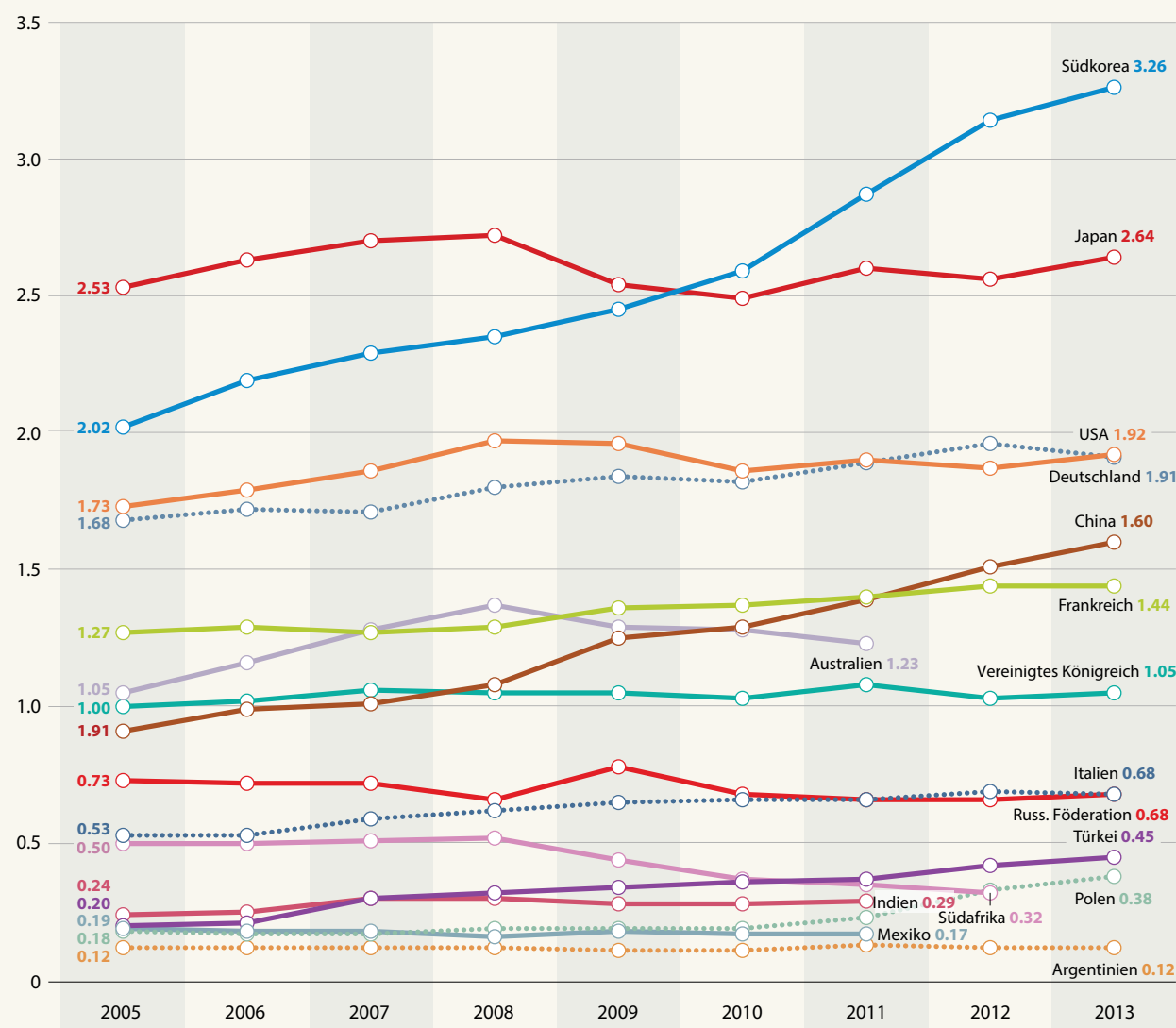
In vielen zentral- und ostafrikanischen Ländern mit Innovationszentren wie Kamerun, Kenia, Ruanda und Uganda steigen die FuE-Aufwendungen aufgrund zugleich steigender Investitionen der öffentlichen Hand wie auch der Privatwirtschaft (Kapitel 19). Die Ursachen für das wachsende Interesse Afrikas an STI sind vielfältig, die globale Finanzkrise 2008-2009 spielte dabei sicherlich eine Rolle, denn sie führte zu einem Anstieg der Rohstoffpreise und rückte die Rohstoffveredelung in Afrika in den Fokus. Die globale Krise hatte zudem in einigen Teilen Afrikas eine Umkehr des „Brain Drain“, also der Abwanderung von Hochqualifizierten, zur Folge. Da Europa und Nordamerika bekanntermaßen mit niedrigem Wachstum und hoher Arbeitslosigkeit zu kämpfen hatten, reduzierte sich die Attraktivität der Auswanderung und bewegte manchen zur Rückkehr nach Hause. Heimkehrer spielen heute eine wesentliche Rolle in der Formulierung von STI-Politik, bei wirtschaftlicher Entwicklung und Innovation. Selbst diejenigen, die im Ausland bleiben, leisten einen Beitrag:

Heimatüberweisungen aus dem Ausland haben ausländische Direktinvestitionen in Afrika überstiegen (Kapitel 19).

Das gestiegene Interesse an STI in afrikanischen Ländern kommt in mehreren in den letzten Jahren verabschiedeten Visionen 2020 bzw. 2030 deutlich zum Ausdruck. Das 2013 in Kenia verabschiedete Gesetz zu STI ist beispielsweise ein Beitrag zur Verwirklichung der *Kenya Vision 2030*; dieser Plan zielt darauf ab, dass sich das Land bis 2030 zu einer Ökonomie mit gehobenem mittleren Einkommen und qualifizierten Arbeitskräften entwickelt. Das Gesetz kann in Kenia zu grundlegenden Veränderungen führen: Das Land hat nicht nur einen *National Research Fund* ins Leben gerufen, sondern, und das ist entscheidend, festgelegt, dass jedes Jahr 2 % des kenianischen BIP in diesen Fonds fließen. Dieser beträchtliche Mitteleinsatz wird dazu beitragen, das Verhältnis von BAFE zu BIP in Kenia weit über den Wert von 0,79 % (2010) anzuheben.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Abbildung 1.2: Unternehmensfinanzierte BAfE als Anteil des BIP, 2005-2013 (%)



Quelle: OECD, wichtigste Wissenschafts- und Technologie-Indikatoren, September 2015

Die BRICS-Staaten zeichnen ein Bild voller Gegensätze. In China hat die Finanzierung von FuE durch die öffentliche Hand und den Privatsektor gleichermaßen zugenommen. In Indien sind die Ausgaben der Wirtschaft für FuE schneller gestiegen als die des Staates. In Brasilien blieb das FuE-Engagement der öffentlichen Hand seit 2008 annähernd unverändert, wohingegen die Wirtschaft ihre eigenen Mittel leicht erhöht hat. Allerdings haben 2013 alle Unternehmen in einer Umfrage angegeben, ihre Innovationsaktivitäten seit 2008 reduziert zu haben; daher werden sich sehr wahrscheinlich die Ausgaben reduzieren, falls die Rezession in Brasilien weiter andauert (Abbildung 1.2). Südafrika verzeichnet seit der globalen Finanzkrise einen starken Rückgang der privaten FuE-Aktivitäten, zugleich stiegen die öffentlichen Ausgaben für FuE. Dies erklärt teilweise, warum das BAfE/BIP-Verhältnis von dem 2008 noch hohen Wert von 0,89 % auf 0,72 % 2012 geschrumpft ist. Die Länder mit hohem Einkommen wurden von der Krise, die die Welt 2008 und 2009 erfasst hat, besonders stark getroffen.

Während die US-Wirtschaft wieder in ruhigerem Fahrwasser ist, kommt die Erholung in Japan und der EU nur mühsam voran. In Europa haben sich die öffentlichen Investitionen in Wissen trotz der Erhöhung des Budgets von *Horizont 2020* reduziert (Kapitel 9) angesichts eines geringen Wirtschaftswachstums seit der Finanzkrise 2008 und des daraus folgenden Zwangs zur Haushaltskonsolidierung in den Ländern der Eurozone. Allein Deutschland war in den Reihen der EU-Länder in der Lage, die öffentlichen FuE-Ausgaben in den zurückliegenden fünf Jahren zu erhöhen. Frankreich und das Vereinigte Königreich hatten einen Rückgang zu verzeichnen. In Kanada führte der Druck von Haushaltszwängen auf den nationalen Forschungsetat zu einem deutlichen Rückgang der staatlich finanzierten FuE-Intensität (Abbildung 1.1). Dieser Trend ist bei den Gesamtausgaben für FuE nicht zu beobachten, mit der bemerkenswerten Ausnahme von Kanada, da der private Sektor sein Ausgabenniveau trotz der Krise aufrechterhalten hat (Abbildung 1.1 und 1.2 sowie Tabelle 1.2).

Auf der Suche nach einem optimalen Gleichgewicht zwischen Grundlagenforschung und angewandter Wissenschaft

Die große Mehrheit der Länder erkennt inzwischen die Bedeutung von STI für ein langfristiges Wachstum an. Länder mit niedrigem oder mittlerem Einkommen hoffen darauf, so ihr Einkommensniveau steigern zu können, reichere Länder wollen ihr eigenes Einkommensniveau im zunehmenden Wettbewerb des globalen Marktes halten.

Die alte Regel „ohne Grundlagenforschung keine angewandte Wissenschaft“ droht im Rennen um die Verbesserung der nationalen Wettbewerbsfähigkeit aus den Augen verloren zu werden. Grundlagenforschung schafft neue Erkenntnisse, die kommerzielle und sonstige Anwendungen erst ermöglichen. Wie der Autor des Kapitels über Kanada feststellt (Kapitel 4), treibt Wissenschaft das Gewerbe an – aber nicht nur das Gewerbe. Eine Schlüsselfrage heute lautet: Wie kann ein optimales Gleichgewicht zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung aussehen?

Die chinesische Führung ist inzwischen nicht mehr zufrieden mit den Erträgen ihrer gesteigerten Investitionen in FuE. Gleichzeitig hatte sich China in den vergangenen zehn Jahren dafür entschieden, nur 4 - 6 % der Forschungsausgaben in die Grundlagenforschung zu investieren. In Indien leisten Universitäten nur 4 % der BAFE. Obwohl Indien in den letzten Jahren eine beeindruckende Anzahl neuer Universitäten geschaffen hat, beklagt die Industrie eine mangelnde Einsatzfähigkeit der Absolventen wissenschaftlicher und technischer Fakultäten. Grundlagenforschung schafft nicht nur neues Wissen, sie leistet auch einen Beitrag zur Qualität der universitären Ausbildung.

Die US-Bundesregierung hingegen unterstützt die Grundlagenforschung in besonderem Maße und überlässt dafür der Industrie die Führung in angewandter Forschung und Technologieentwicklung. Hier besteht die Gefahr, dass aktuelle Sparmaßnahmen und eine Änderung der Prioritäten sich langfristig auf die Fähigkeit der USA auswirken, neues Wissen zu schaffen.

Gleichzeitig reduziert Kanada die öffentlichen Mittel zur Finanzierung der Wissenschaft und investiert stattdessen in Risikokapital, um Unternehmensinnovationen zu fördern und neue Handelspartner zu gewinnen. Im Januar 2013 kündigte die kanadische Regierung ihren Aktionsplan Risikokapital an. Durch die Investition von 400 Millionen kanadischen Dollar über einen Zeitraum von 7-10 Jahren sollen Investitionen des privaten Sektors in Form von Risikokapitalfonds gefördert werden.

Die Russische Föderation wendet traditionell einen großen Teil der BAFE für Grundlagenforschung auf (wie auch Südafrika, dort waren es 2010 24 %). Seitdem die Regierung 2013 eine innovationsbasierte Wachstumsstrategie verabschiedet hat, wird ein größerer Teil der FuE-Aufwendungen für die Bedürfnisse der Industrie eingesetzt. Da die finanziellen Mittel begrenzt sind, wirkte sich diese Neuorientierung nachteilig auf die Grundlagenforschung aus, deren Finanzierungsanteil zwischen 2008 und 2013 von 26 % auf 17 % sank.

Die Rechnung der EU lautet anders, trotz andauernder Schuldenkrise hat die Europäische Kommission an ihrem Bekenntnis zur Grundlagenforschung festgehalten. Der 2007 gegründete Europäische Forschungsrat, das erste gesamteuropäische Gremium zur Finanzierung von Grundlagenforschung an den Grenzen des Wissens, wurde für den Zeitraum von 2014 bis 2020 mit 13,1 Mrd. Euro ausgestattet, bzw. 17 % des Gesamtbudgets von *Horizont 2020*.

Südkorea erhöhte sein Engagement in der Grundlagenforschung zwischen 2001 und 2011 von 13 % auf 18 % der BAFE; Malaysia hat die gleiche Richtung eingeschlagen (von 11 % 2006 auf 17 % 2011). Der Prozentsatz der Aufwendungen dieser beiden Länder ist nun vergleichbar mit dem der USA, nämlich 16,5 % 2012. Mit der großen Investition in die Grundlagenforschung versucht die koreanische Regierung dem Eindruck entgegenzuwirken, das Land habe den Übergang von einem armen Agrarland zu einem Industriegiganten ausschließlich durch Nachahmung und ohne innerstaatliche Kompetenzen der Grundlagenforschung erreicht. Darüber hinaus plant die Regierung die Förderung von Verknüpfungen zwischen Grundlagenforschung und Wirtschaft: 2011 wurde das Nationale Institut für Grundlagenforschung am Standort des künftigen *International Science Business Belt* in Daejeon eröffnet.

Die Kluft bei den Aufwendungen für FuE wird geringer

Investitionen in Wissen bleiben weiterhin ungleich geografisch verteilt (Tabelle 1.2): Die USA dominieren weiterhin mit 28 % aller weltweiten Investitionen in FuE. China ist an die zweite Stelle vorgerückt (20 %), gefolgt von der EU (19 %) und Japan (10 %). Auf den Rest der Welt entfallen 67 % der Weltbevölkerung, aber nur 23 % der weltweiten FuE-Investitionen.

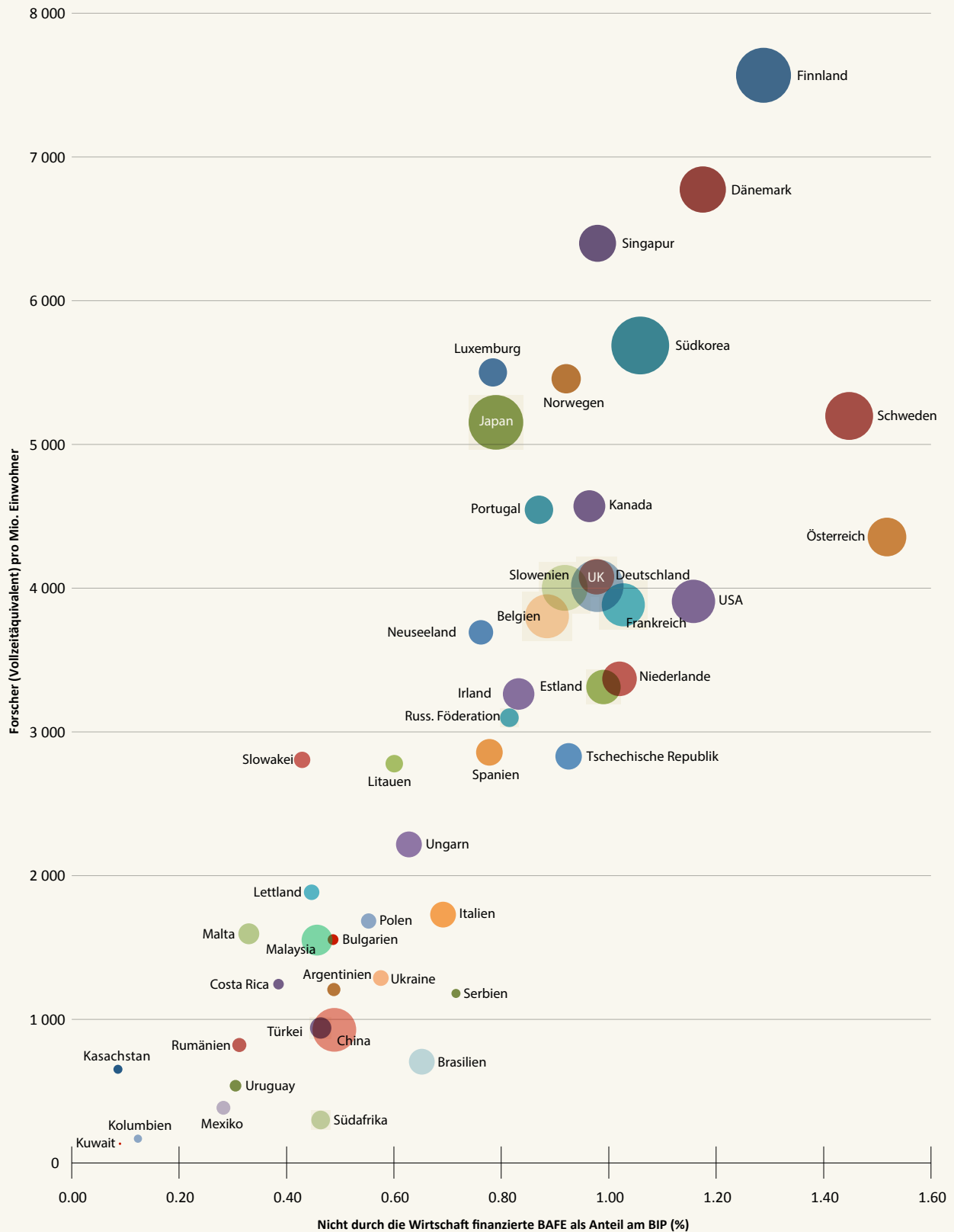
BAFE umfassen sowohl staatliche als auch private Investitionen in FuE. Der Anteil der von Unternehmen geleisteten BAFE (vgl. BERD⁷) ist in Ökonomien mit einer stärkeren Konzentration auf technologiebasierte Wettbewerbsfähigkeit in der industriellen Herstellung meist höher; dies spiegelt sich in ihrem höheren BERD/BIP-Verhältnis wider (Kapitel 2). Unter den größeren Volkswirtschaften, für die geeignete Daten zur Verfügung stehen, ist die BERD/BIP-Intensität nur im Fall einiger weniger Länder wahrnehmbar gestiegen, so in Südkorea und in China sowie in geringerem Maße in Deutschland, den USA, der Türkei und Polen (Abbildung 1.2). In Japan und im Vereinigten Königreich ist der Wert bestenfalls stabil geblieben, in Kanada und Südafrika dagegen gesunken. Angesichts der Tatsache, dass beinahe jeder fünfte Mensch ein Chinese ist, hatte der rasche Anstieg der BERD in China einen Dominoeffekt mit massiven Auswirkungen: Zwischen 2001 und 2011 hat sich die Summe der BERD für China und Indien (zusammengefasst) von 5 % auf 20 % vervierfacht, zum Nachteil von Westeuropa und Nordamerika (Abbildung 1.2).

⁷ Im Englischen bezeichnet man die privatwirtschaftlichen Ausgaben für FuE als „Business Enterprise Expenditure on Research and Development“, kurz BERD. Im Deutschen ist jedoch kein vergleichbares Akronym üblich, weswegen hier der englische Begriff Anwendung findet.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Abbildung 1.3: **Gegenseitiger Verstärkungseffekt von hohen staatlichen Investitionen in FuE und der Anzahl der Forscher, 2010-2011**

Die Größe der Blasen ist proportional zu den wirtschaftsfinanzierten BAFE als Anteil am BIP (%)



Quelle: UNESCO Institut für Statistik, August 2015

Tabelle 1.3: Weltweite Verteilung von Forschern, 2007, 2009, 2011 und 2013

	Forscher (in 1000)				Anteil an Forschern weltweit (%)				
	2007	2009	2011	2013	2007	2009	2011	2013	
Welt	6 400.9	6 901.9	7 350.4	7 758.9	100.0	100.0	100.0	100.0	
Länder mit hohem Einkommen	4 445.9	4 653.9	4 823.1	4 993.6	69.5	67.4	65.6	64.4	
Länder mit gehobenem mittleren Einkommen	1 441.8	1 709.4	1 952.3	2 168.8	22.5	24.8	26.6	28.0	
Länder mit niedrigerem mittleren Einkommen	439.6	453.2	478.0	493.8	6.9	6.6	6.5	6.4	
Länder mit niedrigem Einkommen	73.6	85.4	96.9	102.6	1.2	1.2	1.3	1.3	
Amerika	1 516.6	1 656.7	1 696.1	1 721.9	23.7	24.0	23.1	22.2	
Nordamerika	1 284.9	1 401.2	1 416.1	1 433.3	20.1	20.3	19.3	18.5	
Lateinamerika	222.6	245.7	270.8	280.0	3.5	3.6	3.7	3.6	
Karibik	9.1	9.7	9.2	8.5	0.1	0.1	0.1	0.1	
Europa	2 125.6	2 205.0	2 296.8	2 408.1	33.2	31.9	31.2	31.0	
Europäische Union	1 458.1	1 554.0	1 623.9	1 726.3	22.8	22.5	22.1	22.2	
Südosteuropa	11.3	12.8	14.2	14.9	0.2	0.2	0.2	0.2	
Europäische Freihandelszone	51.9	56.8	62.9	67.2	0.8	0.8	0.9	0.9	
Übriges Europa	604.3	581.4	595.8	599.9	9.4	8.4	8.1	7.7	
Afrika	150.1	152.7	173.4	187.5	2.3	2.2	2.4	2.4	
Afrika südlich der Sahara	58.8	69.4	77.1	82.0	0.9	1.0	1.0	1.1	
Arabische Staaten in Afrika	91.3	83.3	96.3	105.5	1.4	1.2	1.3	1.4	
Asien	2 498.1	2 770.8	3 063.9	3 318.0	39.0	40.1	41.7	42.8	
Zentralasien	21.7	25.1	26.1	33.6	0.3	0.4	0.4	0.4	
Arabische Staaten in Asien	31.6	35.6	40.7	44.0	0.5	0.5	0.6	0.6	
Westasien	116.2	119.2	124.3	136.9	1.8	1.7	1.7	1.8	
Südasiens	206.2	223.6	233.0	242.4	3.2	3.2	3.2	3.1	
Südostasien	2 122.4	2 367.4	2 639.8	2 861.1	33.2	34.3	35.9	36.9	
Ozeanien	110.5	116.7	120.1	123.3	1.7	1.7	1.6	1.6	
Andere Staatengruppen									
Am wenigsten entwickelte Länder	45.2	51.0	55.8	58.8	0.7	0.7	0.8	0.8	
Arabische Staaten (gesamt)	122.9	118.9	137.0	149.5	1.9	1.7	1.9	1.9	
OECD	3 899.2	4 128.9	4 292.5	4 481.6	60.9	59.8	58.4	57.8	
G20	5 605.1	6 044.0	6 395.0	6 742.1	87.6	87.6	87.0	86.9	
Ausgewählte Länder									
Argentinien	38.7	43.7	50.3	51.6 ⁻¹	0.6	0.6	0.7	0.7 ⁻¹	
Brasilien	116.3	129.1	138.7 ⁻¹	–	1.8	1.9	2.0 ⁻¹	–	
Kanada	151.3	150.2	163.1	156.6 ⁻¹	2.4	2.2	2.2	2.1 ⁻¹	
China	– [*]	1 152.3 ^b	1 318.1	1 484.0	– [*]	16.7 ^b	17.9	19.1	
Ägypten	49.4	35.2	41.6	47.7	0.8	0.5	0.6	0.6	
Frankreich	221.9	234.4	249.2 ^b	265.2	3.5	3.4	3.4 ^b	3.4	
Deutschland	290.9	317.3	338.7	360.3	4.5	4.6	4.6	4.6	
Indien	154.8 ⁻²	–	192.8 ⁻¹	–	2.6 ⁻²	–	2.7 ⁻¹	–	
Iran	54.3 ⁺¹	52.3 ^b	54.8 ⁻¹	–	0.8 ⁺¹	0.8 ^b	0.8 ⁻¹	–	
Israel	–	–	55.2	63.7 ⁻¹	–	–	0.8	0.8 ⁻¹	
Japan	684.3	655.5 ^b	656.7	660.5	10.7	9.5 ^b	8.9	8.5	
Malaysia	9.7 ⁻¹	29.6 ^b	47.2	52.1 ⁻¹	0.2 ⁻¹	0.4 ^b	0.6	0.7 ⁻¹	
Mexiko	37.9	43.0	46.1	–	0.6	0.6	0.6	–	
Südkorea	221.9	244.1	288.9	321.8	3.5	3.5	3.9	4.1	
Russische Föderation	469.1	442.3	447.6	440.6	7.3	6.4	6.1	5.7	
Südafrika	19.3	19.8	20.1	21.4 ⁻¹	0.3	0.3	0.3	0.3 ⁻¹	
Türkei	49.7	57.8	72.1	89.1	0.8	0.8	1.0	1.1	
Vereinigtes Königreich	252.7	256.1	251.4	259.3	3.9	3.7	3.4	3.3	
USA	1 133.6	1 251.0	1 252.9	1 265.1 ⁻¹	17.7	18.1	17.0	16.7 ⁻¹	

-n/+n = Angaben beziehen sich auf n Jahre vor/nach dem Bezugsjahr
b: Zeitreihenbruch gegenüber dem Vorjahr, für das Daten angegeben werden

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

	Forscher pro Mio. Einwohner			
	2007	2009	2011	2013
	959.2	1 009.8	1 050.4	1 083.3
	3 517.0	3 632.3	3 720.4	3 814.1
	620.9	723.9	813.0	888.1
	187.8	187.8	192.2	192.9
	98.7	109.6	119.1	120.7
	1 661.2	1 776.1	1 780.8	1 771.6
	3 814.6	4 081.5	4 052.0	4 034.1
	415.8	448.3	482.7	487.7
	223.0	235.4	220.2	200.8
	2 635.4	2 717.4	2 816.4	2 941.9
	2 911.8	3 081.9	3 202.0	3 388.3
	575.4	659.9	734.8	772.0
	4 112.4	4 390.4	4 757.0	4 980.8
	2 208.8	2 115.3	2 160.2	2 170.4
	156.8	151.8	164.1	168.8
	77.0	86.0	90.6	91.4
	474.0	418.1	467.2	494.5
	630.6	684.4	740.8	785.8
	351.6	395.0	399.7	500.0
	259.2	272.5	294.4	303.1
	1 224.1	1 226.9	1 249.1	1 343.2
	133.7	141.0	143.1	145.0
	991.9	1 090.1	1 197.6	1 279.1
	3 173.8	3 235.7	3 226.8	3 218.9
	57.7	62.2	65.0	65.5
	390.7	360.5	397.8	417.0
	3 205.9	3 346.7	3 433.7	3 542.3
	1 276.9	1 353.2	1 408.0	1 460.7
	983.5	1 092.3	1 236.0	1 255.8 ⁻¹
	612.0	667.2	710.3 ⁻¹	–
	4 587.7	4 450.6	4 729.0	4 493.7 ⁻¹
	– ^a	852.8 ^b	963.2	1 071.1
	665.0	457.9	523.6	580.7
	3 566.1	3 726.7	3 920.1 ^b	4 124.6
	3 480.0	3 814.6	4 085.9	4 355.4
	137.4 ⁻²	–	159.9 ⁻¹	–
	746.9 ^{a1}	710.6 ^b	736.1 ⁻¹	–
	–	–	7 316.6	8 337.1 ⁻¹
	5 377.7	5 147.4 ^b	5 157.5	5 194.8
	368.2 ⁻¹	1 065.4 ^b	1 642.7	1 780.2 ⁻¹
	334.1	369.1	386.4	–
	4 665.0	5 067.5	5 928.3	6 533.2
	3 265.4	3 077.9	3 120.4	3 084.6
	389.5	388.9	387.2	408.2 ⁻¹
	714.7	810.7	987.0	1 188.7
	4 143.8	4 151.1	4 026.4	4 107.7
	3 731.4	4 042.1	3 978.7	3 984.4 ⁻¹

Hinweis: Forscherzahlen sind als Entsprechung zu Vollzeitbeschäftigten angegeben.
Quelle: Schätzungen des UNESCO Instituts für Statistik, Juli 2015

Abbildung 1.3 (S.11) zeigt die weiterhin vorherrschende Konzentration der FuE-Mittel in einigen wenigen hochentwickelten und dynamischen Volkswirtschaften – Länder wie Kanada und das Vereinigte Königreich finden sich zwar in der Mitte der Abbildung und haben eine ähnliche Forscherdichte wie führende Nationen wie Deutschland und die USA, ihre FuE-Intensität (Größe der Blasen) fällt jedoch geringer aus. Die Intensität von FuE oder Humankapital mag im Fall von Brasilien, China, Indien und der Türkei noch gering sein, doch steigt ihr Beitrag zum weltweiten Wissen allein aufgrund der Gesamtgröße der finanziellen Investitionen in FuE sehr rasch an.

WELTWEITE TRENDS BEZÜGLICH DES HUMANKAPITALS

Anstieg der Zahl der Forscher, kaum Änderungen der globalen Verteilung

Heute arbeiten weltweit etwa 7,8 Millionen Forscher (Tabelle 1.3). Seit 2007 ist ihre Anzahl um 21% gestiegen. Diese bemerkenswerte Zunahme spiegelt sich auch in der explosionsartigen Zunahme wissenschaftlicher Publikationen wider.

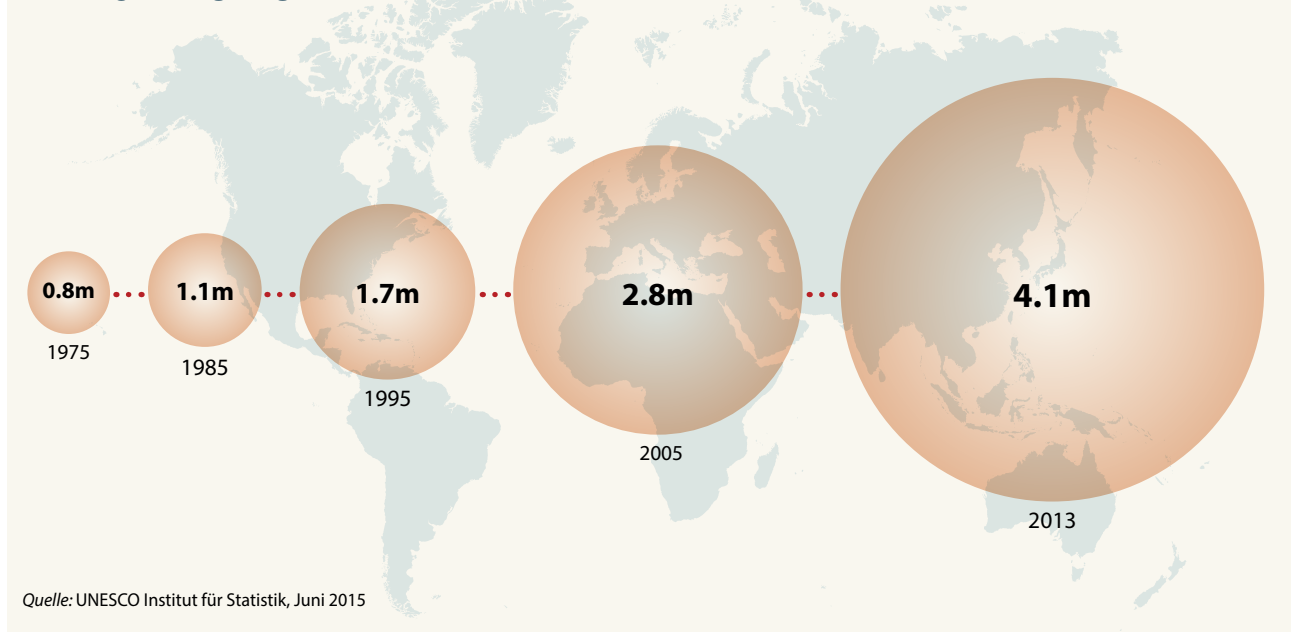
In Bezug auf die Zahl der Forscher ist die EU mit einem Anteil von 22,2 % weiterhin die Nummer eins in der Welt. Wie im *UNESCO Wissenschaftsbericht 2010* prognostiziert, liegt China (19,1 %) seit 2011 vor den USA (16,7 %), obwohl die chinesischen Zahlen seit jener Veröffentlichung nach unten korrigiert wurden. Japans Anteil ist von 10,7 % (2007) auf 8,5 % (2013) gesunken, der Anteil der Russischen Föderation von 7,3 % auf 5,7 %.

Damit stellen die „Big Five“ noch immer 72 % aller Forscher, auch wenn sich die jeweiligen Anteile der Länder/Ländergruppen verändert haben. Bemerkenswert ist hier, dass die Länder mit hohem Einkommen gegenüber den Ländern im oberen Bereich der mittleren Einkommen, einschließlich China, einigen Boden verloren haben; der Anteil an den Forschern der Länder im oberen Bereich der mittleren Einkommen belief sich 2007 auf 22,5 %, 2013 auf 28,0 % (Tabelle 1.3).

Abbildung 1.3 macht deutlich, dass auch die Neigung der Unternehmen in FuE zu investieren steigt (Durchmesser der Kreise), sobald mehr Geld in Forschungspersonal und öffentlich finanzierte Forschung investiert wird. Öffentlich und privat finanzierte Forschung verfolgen natürlich unterschiedliche Ziele, ihr Beitrag zu Wachstum und Wohlstand hängt jedoch davon ab, wie gut sich diese beiden Bereiche ergänzen. Dies gilt für Länder aller Einkommensniveaus gleichermaßen, wobei natürlich das Verhältnis oberhalb einer gewissen Schwelle der Forscherdichte und öffentlich finanzierter FuE stark an Wirkung gewinnt. Während man im unteren linken Viertel der Abbildung nur wenige Länder mit einer eher hohen unternehmensfinanzierten FuE-Intensität findet, hat kein einziges Land im oberen rechten Viertel eine niedrige unternehmensfinanzierte FuE-Intensität.

Forscher aus Ländern mit niedrigem Einkommen nehmen noch immer Karrierechancen im Ausland wahr, aber ihre Auswahl an Zielländern wird größer. Dies mag unter anderem daran liegen, dass das Image

Abbildung 1.4: Langfristige Zunahme bei Hochschulstudierenden weltweit, 1975–2013



von Europa und Nordamerika als „Eldorado“ unter der Krise von 2008 gelitten hat. Sogar manche selbst vom „Brain Drain“ betroffene Länder können Forscher an sich binden.

Nach Angaben des Nationalen Forschungszentrums des Sudans hat beispielsweise dieses Land zwischen 2002 und 2014 mehr als 3.000 Jungforscher durch Auswanderung verloren aufgrund der besseren Bezahlung in Nachbarländern wie Eritrea und Äthiopien, dort ist das Einkommen von Universitätsmitarbeitern mehr als doppelt so hoch wie im Sudan. Gleichzeitig wurde der Sudan zu einem Zufluchtsort für Studierende aus dem arabischen Raum, besonders seit den durch den Arabischen Frühling ausgelösten Unruhen. Doch auch eine wachsende Zahl an Studierenden aus Afrika zieht es in den Sudan (Kapitel 19).

Es ist davon auszugehen, dass der Wettbewerb um qualifizierte Arbeitskräfte in den kommenden Jahren weltweit zunehmen wird (Kapitel 2). Dieser Trend hängt einerseits teils von der jeweiligen Höhe der globalen Investitionen in Wissenschaft und Technik ab sowie andererseits von der demografischen Entwicklung wie niedrigen Geburtenraten und der Überalterung der Gesellschaft in einigen Ländern wie Japan oder in der EU. Einige Länder wie Malaysia erarbeiten bereits weitreichende Maßnahmen, um hochqualifizierte Einwanderer und internationale Studierende anzuwerben und im Land zu halten, um damit eine innovative Umgebung zu schaffen bzw. zu erhalten (Kapitel 26).

Die Anzahl internationaler Studierender wächst sehr rasch (Abbildung 1.4). Kapitel 2 unterstreicht die zunehmende Mobilität von Doktoranden, die sich wiederum positiv auf die Mobilität von Forscher auswirkt, sicherlich eine der wichtigsten Entwicklungen der letzten Zeit. Eine kürzlich vom UNESCO Institut für Statistik durchgeführte Studie hat ergeben, dass Studierende aus den

arabischen Staaten, Zentralasien, Afrika südlich der Sahara und Westeuropa stärker geneigt sind, im Ausland zu studieren als ihre Kollegen aus anderen Regionen. Dabei hat Zentralasien Afrika im Hinblick auf die Zahl der im Ausland studierenden Doktoranden sogar überholt (Abbildung 2.10).

Nationale und regionale Programme in Europa und Asien ermutigen Doktoranden aktiv dazu, im Ausland zu studieren. So fördert die vietnamesische Regierung beispielsweise die Doktorandenausbildung ihrer Studierenden im Ausland, um die Zahl der Promovierten an den vietnamesischen Universitäten bis 2020 um 20.000 zu erhöhen. Saudi-Arabien verfolgt einen ähnlichen Ansatz. Derweil hat Malaysia das Ziel, bis 2020 Platz sechs auf der Liste der beliebtesten Ziele für internationale Studierende zu erreichen. Zwischen 2007 und 2012 hat sich die Zahl der internationalen Studierenden in diesem Land auf mehr als 56.000 erhöht und damit beinahe verdoppelt (Kapitel 26). In Südafrika studierten 2009 etwa 61.000 internationale Studierende, zwei Drittel davon kamen aus anderen SADC-Ländern. Kuba ist ein beliebtes Ziel für Studierende aus Lateinamerika (Kapitel 20).

Die andere Hälfte des Humankapitals immer noch in der Minderheit

Im Ringen um den Aufbau eines den Entwicklungszielen angemessenen Wissenschaftler- bzw. Forscher-Pools verändert sich die Haltung vieler Länder zur Frage der Geschlechtergleichstellung. In einigen arabischen Staaten sind an den Fakultäten für Naturwissenschaften, Gesundheit und Landwirtschaft inzwischen mehr Frauen als Männer eingeschrieben (Kapitel 17). Saudi-Arabien plant 500 Berufsschulen, um die Abhängigkeit von ausländischen Arbeitskräften zu reduzieren, die Hälfte dieser Schulen soll ausschließlich für weibliche Jugendliche eingerichtet werden (Kapitel 17). Etwa 37 % aller Forscher in der arabischen Welt sind Frauen, dieser Anteil ist größer als in der EU (33 %).

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Insgesamt stellen Frauen noch immer eine Minderheit in der Welt der Forschung dar. Sie haben weniger Zugang zu Forschungsfördermitteln und sind an renommierten Universitäten und unter Lehrstuhlinhabern seltener anzutreffen als Männer, daher sind sie auch im Bereich der „High-Impact“-Publikationen benachteiligt (Kapitel 3). Die Regionen mit dem höchsten Frauenanteil in der Forschung sind Südosteuropa (49 %), die Karibik, Zentralasien und Lateinamerika (44 %).

In Afrika südlich der Sahara beträgt der Frauenanteil 30 %, in Südasien 17 %. Die Situation in Südostasien ist voller Gegensätze: auf den Philippinen und in Thailand beläuft sich der Frauenanteil in der Forschung beispielsweise auf 52 %, in Japan hingegen nur auf 14 % und in Südkorea auf 18 % (Kapitel 3).

Weltweit betrachtet haben die Frauen auf Bachelor- und Masterebene mit einer Quote von 53 % aller Absolventen die Gleichstellung (45 - 55 %) erreicht. Auf Ebene der Promotionen ist die Gleichstellung mit 43 % noch nicht erreicht. Auf Ebene von Forschern ist der Abstand noch größer, hier beträgt der Anteil der weiblichen Forscher lediglich 28,4 %, auf den höheren Ebenen der Entscheidungsträger ist er sogar noch wesentlich geringer (Kapitel 3).

Mehrere Länder haben spezielle Programme auf den Weg gebracht, um die Gleichstellung der Geschlechter voranzubringen. Drei Beispiele dafür sind: Deutschland hier wurde im Koalitionsvertrag von 2013 eine Frauenquote von 30 % in Aufsichtsräten festgeschrieben; Japan hier umfassen die Auswahlkriterien für große universitäre Fördertöpfe auch den Frauenanteil in Lehre und Forschung; sowie die Republik Kongo, die 2012 ein Ministerium zur Förderung von Frauen und zur Integration von Frauen in die nationale Entwicklung eingerichtet hat.

TRENDS DES WISSEN-SCHAFFENS

EU weiterhin weltweit führend bei wissenschaftlichen Publikationen

Die EU ist weiterhin weltweit führend bei wissenschaftlichen Publikationen (34 %), gefolgt von den USA mit 25 % (Tabelle 1.4). Trotz dieser beeindruckenden Zahlen ist der Anteil sowohl der EU als auch der USA an den weltweiten Publikationen in den letzten fünf Jahren gesunken, China hat seinen kometenhaften Aufstieg fortgesetzt: Die Anzahl chinesischer Publikationen hat sich im Laufe der vergangenen fünf Jahre beinahe verdoppelt und erreicht nun 20 % aller Publikationen weltweit. Noch vor zehn Jahren betrug der Anteil Chinas an den weltweiten Publikationen lediglich 5 %. Dieses rasche Wachstum zeigt, dass das chinesische Forschungssystem erwachsen geworden ist, sowohl bei den getätigten Investitionen als auch bei der Anzahl an Forschern und Publikationen.

Hinsichtlich der Spezialisierung auf bestimmte wissenschaftliche Disziplinen macht Abbildung 1.5 die großen Unterschiede zwischen einzelnen Ländern deutlich. Die in der Wissenschaft traditionell führenden Länder sind z.B. in der Astronomie scheinbar relativ stark und in den Agrarwissenschaften relativ schwach. Dies gilt im Besonderen für das Vereinigte Königreich, das auch in den Gesellschaftswissenschaften stark ist. Frankreichs Stärke scheint noch immer auf dem Gebiet

der Mathematik zu liegen. Die USA und das Vereinigte Königreich konzentrieren sich auf die Lebenswissenschaften und die Medizin, Japan auf Chemie.

Bei den BRICS-Staaten zeigen sich deutliche Unterschiede. Die Russische Föderation fällt mit einer starken Spezialisierung in Physik, Astronomie, Geowissenschaften, Mathematik und Chemie ins Auge. Im Gegensatz dazu ist Chinas wissenschaftliche Leistung recht ausgeglichen, mit Ausnahme von Psychologie, Gesellschafts- und Lebenswissenschaften, hier liegt Chinas wissenschaftliche Leistung deutlich unter dem Durchschnitt. Brasiliens relative Stärken liegen in den Agrar- und Lebenswissenschaften. Es überrascht nicht, dass sich Malaysia auf Ingenieur- und Computerwissenschaften spezialisiert hat.

In den letzten fünf Jahren zeichnen sich bei den nationalen Forschungsprioritäten mehrere neue Trends ab. Einige Daten zu den wissenschaftlichen Publikationen machen solche Prioritäten deutlich, allerdings ist die Klassifikation gemäß einzelner Disziplinen oft nicht ausreichend aussagekräftig. So hat das Thema Energie beispielsweise erheblich an Bedeutung gewonnen, die entsprechende Forschung erfordert jedoch den Beitrag von vielen verschiedenen Disziplinen.

Innovation findet in Ländern aller Einkommenshöhen statt

Wie in Kapitel 2 erläutert – und im Gegensatz zu herkömmlichen Denkweisen – ist Innovation in Ländern aller Einkommenshöhen anzutreffen. Die deutlichen Unterschiede bei Innovationsraten und -typen, die in Entwicklungsländern mit vergleichbarem Einkommen zu beobachten sind, sind den unterschiedlichen politischen Interessen dieser Länder geschuldet. Laut einer vom UNESCO Institut für Statistik durchgeführten Studie (Kapitel 2) konzentrieren sich die innovationsorientierten Aktivitäten von Firmen oft in bestimmten Regionen wie beispielsweise den Küstenregionen Chinas oder dem brasilianischen Bundesstaat São Paulo. Die Studie kommt zu dem Schluss, dass der Zustrom ausländischer Direktinvestitionen in FuE im Laufe der Zeit zu einer gleichmäßigeren weltweiten Verteilung von Innovation führen wird.

Während die hohe Politik bei Innovation den Schwerpunkt oft auf die Förderung von FuE-Investitionen legt, unterstreicht die Innovationsstudie die Chancen der Anwerbung externen Wissens und von nicht-technischen Innovationen für Unternehmen. Die Studie weist hin auf einen Mangel an Interaktion zwischen Firmen auf der einen Seite und Universitäten und öffentlichen Forschungseinrichtungen auf der anderen Seite. Dieser besorgniserregende Mangel wird in vielen Kapiteln des *UNESCO Wissenschaftsbericht: Der Weg bis 2030* hervorgehoben, einschließlich der Kapitel über Brasilien (Kapitel 8), die Schwarzmeerregion (Kapitel 12), die Russische Föderation (Kapitel 13), die arabischen Staaten (Kapitel 17) und Indien (Kapitel 22).

Die Praxis der Patentierung lässt Rückschlüsse auf die Auswirkung von Innovationen zu. Triadische Patente – der Begriff bezeichnet die Anmeldung einer Erfindung durch den gleichen Erfinder bei Patentämtern in den USA, der EU und Japan – sind ein Indikator für das Streben eines Landes nach weltweiter technologischer Wettbewerbsfähigkeit. Augenfällig ist dabei die Vorherrschaft der Volkswirtschaften mit hohem Einkommen (Tabelle 1.5 und Abbildung 1.6).

Tabelle 1.4: Anteile an wissenschaftlichen Publikationen weltweit, 2008 und 2014

	Publikationen (Gesamtzahl)		Änderung (%) 2008–2014	Anteil an Publikationen insgesamt (%)		Publikationen pro Mio. Einwohner		Publikationen mit internationalen Koautoren (%)	
	2008	2014		2008	2014	2008	2014	2008	2014
Welt	1 029 471	1 270 425	23.4	100.0	100.0	153	176	20.9	24.9
Länder mit hohem Einkommen	812 863	908 960	11.8	79.0	71.5	653	707	26.0	33.8
Länder mit gehobenem mittleren Einkommen	212 814	413 779	94.4	20.7	32.6	91	168	28.0	28.4
Länder mit niedrigerem mittleren Einkommen	58 843	86 139	46.4	5.7	6.8	25	33	29.2	37.6
Länder mit niedrigem Einkommen	4 574	7 660	67.5	0.4	0.6	6	9	80.1	85.8
Amerika	369 414	417 372	13.0	35.9	32.9	403	428	29.7	38.2
Nordamerika	325 942	362 806	11.3	31.7	28.6	959	1 013	30.5	39.6
Lateinamerika	50 182	65 239	30.0	4.9	5.1	93	112	34.5	41.1
Karibik	1 289	1 375	6.7	0.1	0.1	36	36	64.6	82.4
Europa	438 450	498 817	13.8	42.6	39.3	542	609	34.8	42.1
Europäische Union	379 154	432 195	14.0	36.8	34.0	754	847	37.7	45.5
Südosteuropa	3 314	5 505	66.1	0.3	0.4	170	287	37.7	43.3
Europäische Freihandelszone	26 958	35 559	31.9	2.6	2.8	2 110	2 611	62.5	70.1
Übriges Europa	51 485	57 208	11.1	5.0	4.5	188	207	27.2	30.3
Afrika	20 786	33 282	60.1	2.0	2.6	21	29	52.3	64.6
Afrika südlich der Sahara	11 933	18 014	51.0	1.2	1.4	15	20	57.4	68.7
Arabische Staaten in Afrika	8 956	15 579	74.0	0.9	1.2	46	72	46.0	60.5
Asien	292 230	501 798	71.7	28.4	39.5	73	118	23.7	26.1
Zentralasien	744	1 249	67.9	0.1	0.1	12	18	64.0	71.3
Arabische Staaten in Asien	5 842	17 461	198.9	0.6	1.4	46	118	50.3	76.8
Westasien	22 981	37 946	65.1	2.2	3.0	239	368	33.0	33.3
Südasien	41 646	62 468	50.0	4.0	4.9	27	37	21.2	27.8
Südostasien	224 875	395 897	76.1	21.8	31.2	105	178	23.7	25.2
Ozeanien	35 882	52 782	47.1	3.5	4.2	1 036	1 389	46.8	55.7
Andere Staatengruppen									
Am wenigsten entwickelte Länder	4 191	7 447	77.7	0.4	0.6	5	8	79.7	86.8
Arabische Staaten (gesamt)	14 288	29 944	109.6	1.4	2.4	44	82	45.8	65.9
OECD	801 151	899 810	12.3	77.8	70.8	654	707	25.8	33.3
G20	949 949	1 189 605	25.2	92.3	93.6	215	256	22.4	26.2
Ausgewählte Länder									
Argentinien	6 406	7 885	23.1	0.6	0.6	161	189	44.9	49.3
Brasilien	28 244	37 228	31.8	2.7	2.9	147	184	25.6	33.5
Kanada	46 829	54 631	16.7	4.5	4.3	1 403	1 538	46.6	54.5
China	102 368	256 834	150.9	9.9	20.2	76	184	23.4	23.6
Ägypten	4 147	8 428	103.2	0.4	0.7	55	101	38.0	60.1
Frankreich	59 304	65 086	9.7	5.8	5.1	948	1 007	49.3	59.1
Deutschland	79 402	91 631	15.4	7.7	7.2	952	1 109	48.6	56.1
Indien	37 228	53 733	44.3	3.6	4.2	32	42	18.5	23.3
Iran	11 244	25 588	127.6	1.1	2.0	155	326	20.5	23.5
Israel	10 576	11 196	5.9	1.0	0.9	1 488	1 431	44.6	53.1
Japan	76 244	73 128	-4.1	7.4	5.8	599	576	24.5	29.8
Malaysia	2 852	9 998	250.6	0.3	0.8	104	331	42.3	51.6
Mexiko	8 559	11 147	30.2	0.8	0.9	74	90	44.7	45.9
Südkorea	33 431	50 258	50.3	3.2	4.0	698	1 015	26.6	28.8
Russische Föderation	27 418	29 099	6.1	2.7	2.3	191	204	32.5	35.7
Südafrika	5 611	9 309	65.9	0.5	0.7	112	175	51.9	60.5
Türkei	18 493	23 596	27.6	1.8	1.9	263	311	16.3	21.6
Vereinigtes Königreich	77 116	87 948	14.0	7.5	6.9	1 257	1 385	50.4	62.0
USA	289 769	321 846	11.1	28.1	25.3	945	998	30.5	39.6

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 Web of Science. Science Citation Index Expanded, zusammengestellt für die UNESCO von Science-Metrix, Mai 2015

Abbildung 1.5: Trends bei wissenschaftlichen Publikationen weltweit, 2008 und 2014

13.8%

Zunahme der Publikationen mit Autoren aus Europa zwischen 2008 und 2014; Europa ist die Region mit dem größten Publikationsanteil: 39.3 %

60.1%

Zunahme der Publikationen mit Autoren aus Afrika zwischen 2008 und 2014

109.6%

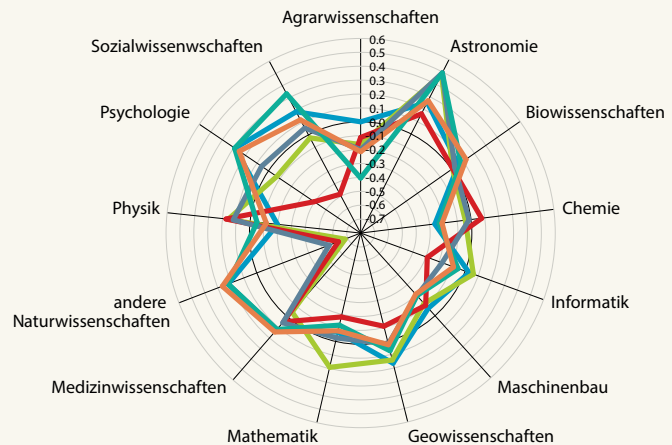
Zunahme der Publikationen mit Autoren aus arabischen Staaten zwischen 2008 und 2014

Wissenschaftliche Spezialisierung in hoch entwickelten Volkswirtschaften

Aufgrund seiner Spezialisierung liegt Frankreich in Mathematik an der Spitze der G7-Länder.

Die G7-Staaten unterscheiden sich am stärksten hinsichtlich ihrer Spezialisierung in Psychologie und Sozialwissenschaften.

USA Deutschland Kanada
UK Frankreich Japan



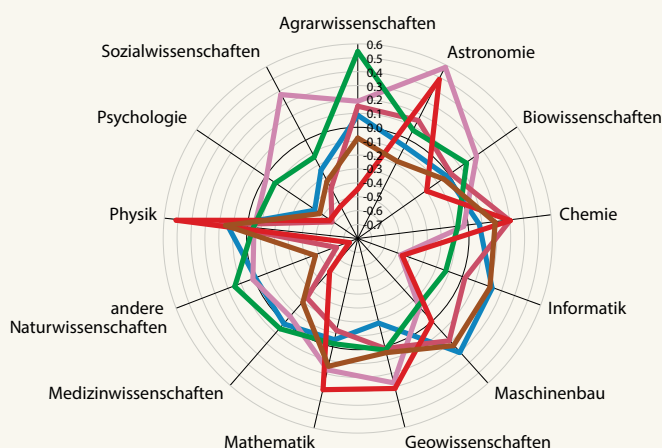
Wissenschaftliche Spezialisierung in großen Schwellenländern

Die Russische Föderation ist aufgrund ihrer Spezialisierung in Geowissenschaften, Physik und Mathematik unter den Schwellenländern führend, bei den Lebenswissenschaften jedoch Schlusslicht.

Südkorea, China und Indien dominieren in Ingenieurwissenschaften und Chemie.

Brasilien ist auf Agrarwissenschaften spezialisiert, Südafrika auf Astronomie.

China Brasilien Russland
Indien Südkorea Südafrika

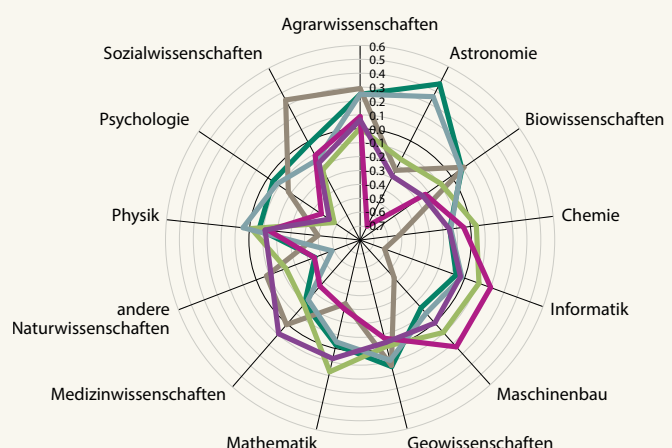


Wissenschaftliche Spezialisierung in anderen nationalen und regionalen Ökonomien der Schwellenländer

Afrika südlich der Sahara und Lateinamerika sind in ähnlicher Weise auf Agrar- und Geowissenschaften spezialisiert.

Die arabischen Länder konzentrieren sich am stärksten auf Mathematik und am wenigsten auf Psychologie.

Türkei Malaysia Mexiko
Arabische Staaten Lateinamerika (ohne Brasilien) Afrika südl. Sahara (ohne Südafrika)



Quelle: UNU-MERIT, basierend auf Web of Science (Thomson Reuters);
Zusammenstellung von Science-Metrix

Tabelle 1.5: Beim Patentamt der USA (USPTO) beantragte Patente, 2008 und 2013

Nach Region oder Herkunftsland der Erfinder

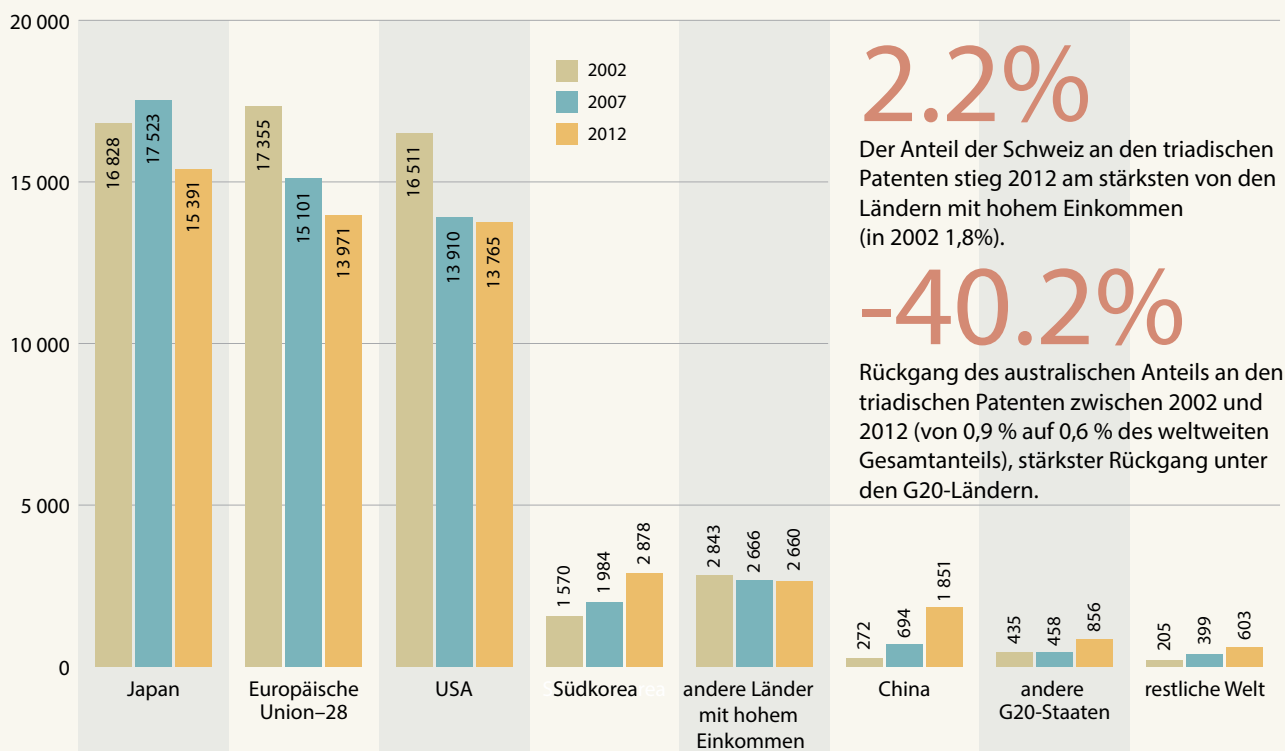
	USPTO Patente			
	Gesamt		Weltanteil (%)	
	2008	2013	2008	2013
Welt	157 768	277 832	100.0	100.0
Länder mit hohem Einkommen	149 290	258 411	94.6	93.0
Länder mit gehobenem mittleren Einkommen	2 640	9 529	1.7	3.4
Länder mit niedrigerem mittleren Einkommen	973	3 586	0.6	1.3
Länder mit niedrigem Einkommen	15	59	0.0	0.0
Amerika	83 339	145 741	52.8	52.5
Nordamerika	83 097	145 114	52.7	52.2
Lateinamerika	342	829	0.2	0.3
Karibik	21	61	0.0	0.0
Europa	25 780	48 737	16.3	17.5
Europäische Union	24 121	45 401	15.3	16.3
Südosteuropa	4	21	0.0	0.0
Europäische Freihandelszone	1 831	3 772	1.2	1.4
Übriges Europa	362	773	0.2	0.3
Afrika	137	303	0.1	0.1
Afrika südlich der Sahara	119	233	0.1	0.1
Arabische Staaten in Afrika	18	70	0.0	0.0
Asien	46 773	83 904	29.6	30.2
Zentralasien	3	8	0.0	0.0
Arabische Staaten in Asien	81	426	0.1	0.2
Westasien	1 350	3 464	0.9	1.2
Südasien	855	3 350	0.5	1.2
Südostasien	44 515	76 796	28.2	27.6
Ozeanien	1 565	2 245	1.0	0.8
Andere Staatengruppen				
Am wenigsten entwickelte Länder	7	23	0.0	0.0
Arabische Staaten (gesamt)	99	492	0.1	0.2
OECD	148 658	257 066	94.2	92.5
G20	148 608	260 904	94.2	93.9
Ausgewählte Länder				
Argentinien	45	114	0.0	0.0
Brasilien	142	341	0.1	0.1
Kanada	3 936	7 761	2.5	2.8
China	1 757	7 568	1.1	2.7
Ägypten	10	52	0.0	0.0
Frankreich	3 683	7 287	2.3	2.6
Deutschland	9 901	17 586	6.3	6.3
Indien	848	3 317	0.5	1.2
Iran	3	43	0.0	0.0
Israel	1 337	3 405	0.8	1.2
Japan	34 198	52 835	21.7	19.0
Malaysia	200	288	0.1	0.1
Mexiko	90	217	0.1	0.1
Südkorea	7 677	14 839	4.9	5.3
Russische Föderation	281	591	0.2	0.2
Südafrika	102	190	0.1	0.1
Türkei	35	113	0.0	0.0
Vereinigtes Königreich	3 828	7 476	2.4	2.7
USA	79 968	139 139	50.7	50.1

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

Quelle: United States Patents and Trademark Office (USPTO) PATSTAT, zusammengestellt für die UNESCO von Science-Metrix, Juni 2015

Abbildung 1.6: Triadische Patente weltweit, 2002, 2007 und 2012

Anzahl triadischer Patente, 2002, 2007 und 2012

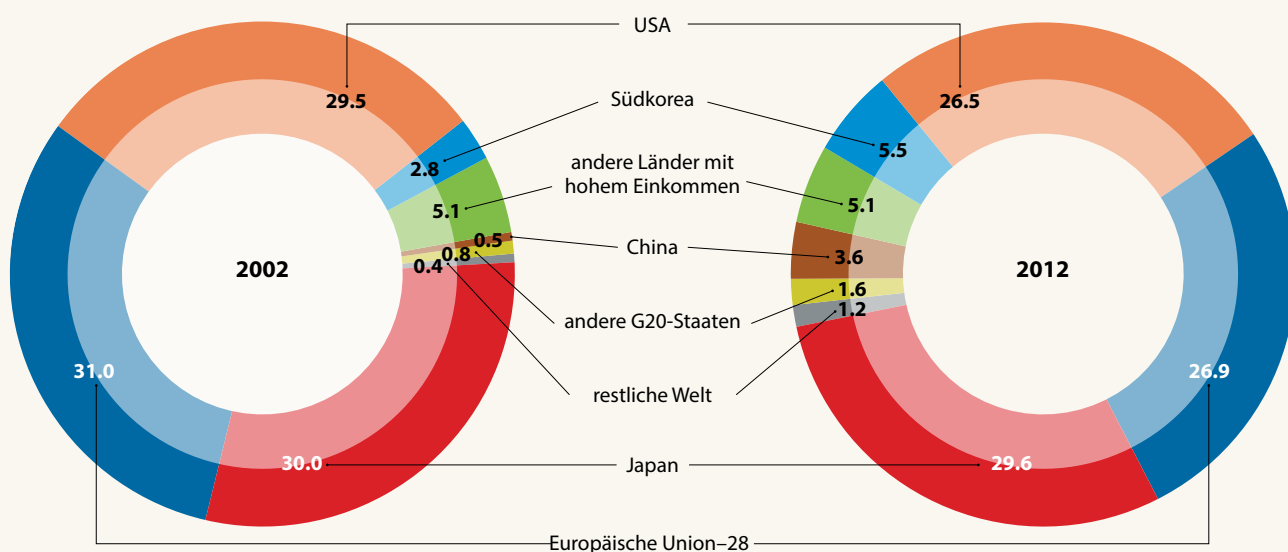


Innerhalb der Triade haben die Europäische Union und die USA den größten Rückgang ihres Anteils an den weltweiten triadischen Patenten zwischen 2002 und 2012 zu verzeichnen.

Der Anteil Südkoreas an den triadischen Patenten hat sich zwischen 2002 und 2012 auf 5,5 % beinahe verdoppelt.

Chinas Anteil an den triadischen Patenten ist von 0,5 % auf 3,5 % gestiegen, die anderen G20-Länder haben ihren weltweiten Anteil auf durchschnittlich 1,6 % verdoppelt.

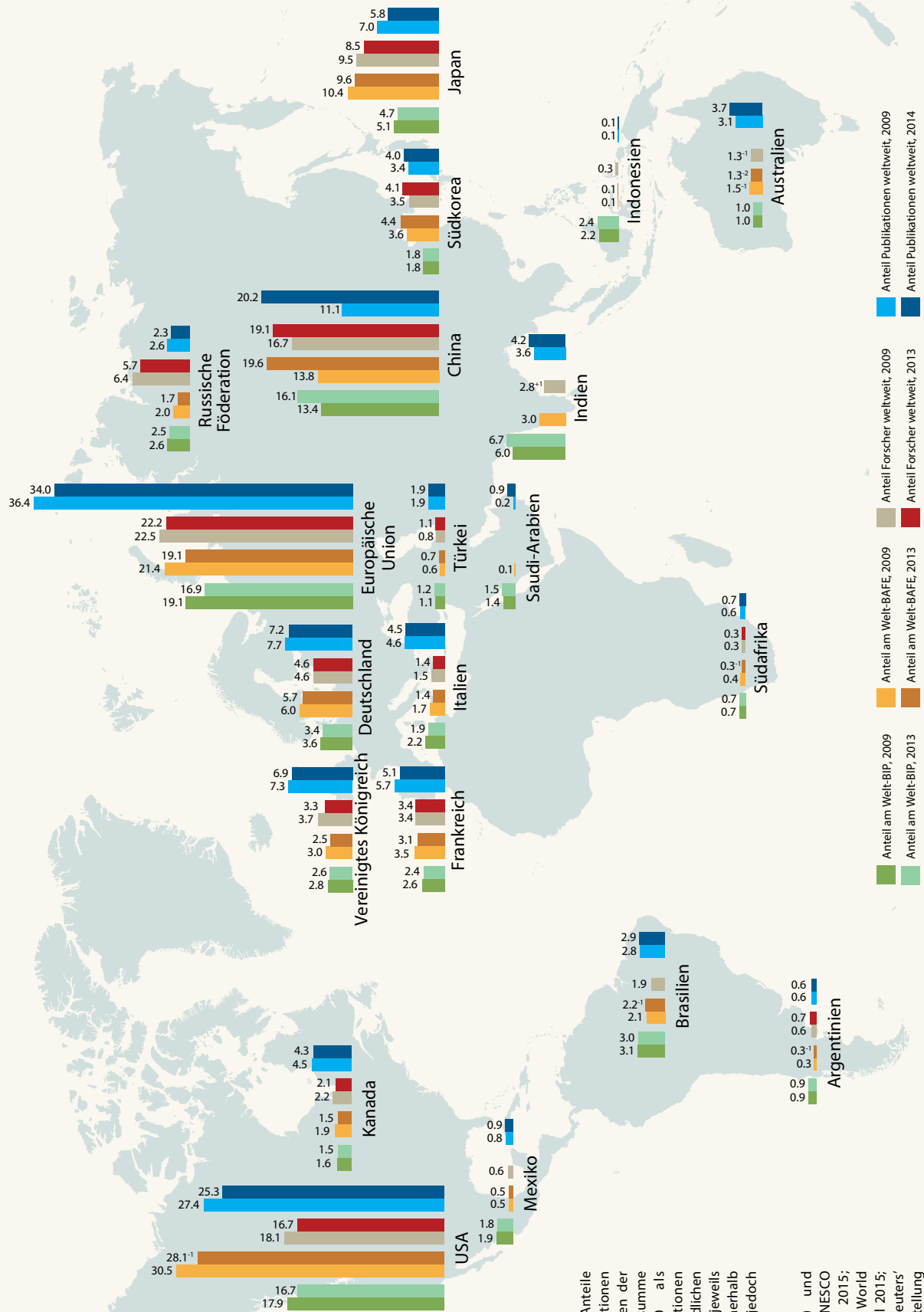
Weltweiter Anteil an triadischen Patenten 2002 und 2012 (%)



Hinweis: Darstellung nach der Nowcast-Methode von triadischen Patenten in der Datenbank des Patentamts der USA nach Ländern 2002, 2007 und 2012; triadische Patente sind Patente, die für die gleiche Erfindung vom gleichen Antragsteller oder Erfinder gleichzeitig beim Europäischen Patentamt (EPO), dem Patentamt der USA (USPTO) und dem japanischen Patentamt (JPO) beantragt wurden.

Quelle: UNESCO Institut für Statistik basierend auf der OECD Online Datenbank (OECD.Stat), August 2015

Abbildung 1.7: Anteile der G20 an BIP, BAFE, Forschern und Publikationen weltweit, 2009 und 2013 (%)



Hinweis: Die Summe der Anteile an den weltweiten Publikationen der einzelnen Mitgliedstaaten der G20 übersteigt die Gesamtsumme der Anteile der G20 als Staatengruppe, da Publikationen mit Koautoren aus unterschiedlichen G20-Staaten diesen Staaten jeweils voll zugerechnet werden, innerhalb der G20 als Staatengruppe jedoch nur einmal gezählt werden.

Quelle: Für BAFE (KPPS) und Forscher: Schätzungen des UNESCO Instituts für Statistik, Juli 2015; für BIP (KPPS): Weltbank, World Development Indicators, April 2015; für Publikationen: Thomson Reuters' Web of Science; Zusammenstellung von Science-Matrix

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Südkorea und China sind die einzigen Länder, die der Dominanz der Triade bei diesem Indikator etwas entgegensetzen konnten. Auch wenn sich der weltweite Anteil der Nicht-G20-Staaten an diesem Indikator in den zehn Jahren bis 2012 verdreifacht hat, bleibt er doch bei unbedeutenden 1,2 %. Tabelle 1.5 zeigt die extreme Konzentration der Patentanmeldungen in Nordamerika, Asien und Europa: auf den Rest der Welt entfallen noch nicht einmal 2 % aller Patentanmeldungen weltweit.

Die Vereinten Nationen diskutieren zurzeit über die Umsetzung der vorgeschlagenen Technologiebank für die am wenigsten entwickelten Länder⁸, deren Aufgabe darin bestehen soll, den Zugang dieser Länder zu in anderen Teilen der Welt entwickelten Technologien zu verbessern und ihre Fähigkeit zur Anmeldung von Patenten zu erhöhen. Im September 2015 haben die Vereinten Nationen auf ihrem Gipfel zur nachhaltigen Entwicklung in New York einen Mechanismus für leichteren Zugang zu sauberen und umweltfreundlichen Technologien beschlossen: Dieser Mechanismus wird zur Umsetzung der im selben Monat verabschiedeten neuen Ziele nachhaltiger Entwicklung (SDG, Agenda 2030) beitragen.

NÄHERE BETRACHTUNG EINZELNER LÄNDER UND REGIONEN

Der *UNESCO Wissenschaftsbericht: Der Weg bis 2030* betrachtet mehr Länder als jemals zuvor. Auch dies ist ein Indiz für die weltweit wachsende Akzeptanz von STI als Motor der Entwicklung. Der nachstehende Abschnitt fasst die aufschlussreichsten Trends und Entwicklungen zusammen, die sich aus den Kapiteln 4 bis 27 ergeben.

Kanada (Kapitel 4) konnte dank seines robusten Bankwesens und des starken Energie- und Rohstoffsektors den schlimmsten Schockwellen der US-Finanzkrise von 2008 ausweichen, dies ändert sich nun allerdings aufgrund des weltweiten Ölpreisverfalls seit 2014.

Zwei wichtige, vom *UNESCO Wissenschaftsbericht 2010* bereits beleuchtete Schwachstellen bestehen weiterhin: die Zurückhaltung des Privatsektors bei Innovationen und das Fehlen einer starken nationalen Agenda für Nachwuchsförderung und Ausbildung in den Natur- und Ingenieurwissenschaften. Die Forschung ist zwar immer noch relativ stark ausgeprägt, so liegt die durchschnittliche Zitierhäufigkeit der Publikationen über dem OECD-Durchschnitt, allerdings hat Kanada beim Hochschulranking an Boden verloren. Außerdem ist eine weitere Schwachstelle erkennbar geworden: Die Politik konzentriert sich fast ausschließlich auf die Nutzung der Wissenschaft als Motor für die Wirtschaft. Dies ist oft zum Nachteil der Wissenschaft als wichtiges Gemeingut und geht mit der Verkleinerung staatlicher Wissenschaftsbehörden und -ministerien einher.

Ein kürzlich erstellter Bericht der Regierung hat eine mögliche Diskrepanz zwischen kanadischen Stärken in Wissenschaft und Technik einerseits und industrieller FuE sowie Wettbewerbsfähigkeit

der Wirtschaft andererseits festgestellt. Die industrielle FuE bleibt zwar insgesamt auf einem niedrigen Niveau, vier Branchen sind jedoch recht stark: Produktion von Flugzeugen und Flugzeugteilen, IKT, Öl- und Gasförderung und die pharmazeutische Industrie.

Zwischen 2010 und 2013 ist Kanadas BAFE/BIP-Verhältnis auf ein Zehnjahrestief gefallen (1,63 %). Gleichzeitig sank der Anteil der Wirtschaft an der Finanzierung von FuE von 51,2 % (2006) auf 46,4 %. Die pharmazeutische und die chemische Industrie sowie die Grundstoff- und die metallverarbeitende Industrie sind alle mitverantwortlich für den starken Rückgang bei den Aufwendungen für FuE. Als Folge davon sank die Zahl der Mitarbeiter in der industriellen FuE zwischen 2008 und 2012 um 23,5 %.

Zu den bemerkenswerten Entwicklungen seit 2010 gehören die neuerliche Fokussierung auf die Polarforschung, eine verbesserte Förderung von Universitäten, die zunehmende Anwendung der Genforschung durch *Genome Canada*, der Aktionsplan Risikokapital von 2013, die kanadische Partnerschaft mit dem *Eureka-Programm* der EU und eine *International Education Strategy*, die mehr ausländische Studierende nach Kanada holen und die Möglichkeiten weltweiter Partnerschaften verbessern soll.

Das BIP der **Vereinigten Staaten von Amerika** (Kapitel 5) verzeichnet seit 2010 einen Aufwärtstrend. Allerdings ist die Erholung von der Rezession der Jahre 2008-2009 nach wie vor nicht sehr robust. Trotz des Rückgangs der Arbeitslosenzahlen stagnieren die Einkommen. Es gibt Belege dafür, dass das Programm zur Ankurbelung der Wirtschaft von 2009, bekannt als *American Recovery and Reinvestment Act*, den sofortigen Verlust von Arbeitsplätzen für die Beschäftigten in Wissenschaft und Technik abgemildert haben könnte, da ein erheblicher Teil des Konjunkturpakets in FuE geflossen ist.

Infolge der Rezession stagnieren die bundesstaatlichen Investitionen in FuE seit 2010. Hingegen hat die Industrie ihr Engagement in FuE weitgehend aufrechterhalten, vor allem in vielversprechenden Wachstumsbranchen. Demzufolge sind die Aufwendungen für FuE nur geringfügig zurückgegangen und die Verteilung der Finanzquellen hat sich seit 2010 weiter in Richtung Wirtschaft verlagert. Die BAFE steigen und das Tempo der industriellen Investitionen in Innovationen scheint sich zu erhöhen.

Die meisten der 11 Einrichtungen, die den größten Teil der staatlich finanzierten FuE umsetzen, mussten in den letzten fünf Jahren mit knappen FuE-Budgets auskommen. Als Folge des Rückzugs aus den Einsätzen in Afghanistan und im Irak und des daraus resultierenden geringeren Bedarfs an entsprechenden Technologien hatte das Verteidigungsministerium sogar einen starken Rückgang zu verzeichnen. Der Rückgang der FuE-Aktivitäten außerhalb des wehrtechnischen Bereichs scheint auf einer Kombination aus schrumpfenden Staatsgeldern für spezielle Forschungsgebiete und der 2013 vom Kongress verfügten Haushaltssperre zu beruhen; letztere hatte eine automatische Kürzung des Staatshaushalts in Höhe von 1 Billion US-Dollar zur Verringerung des Haushaltsdefizits zur Folge.

⁸ Siehe: <http://unohrills.org/technologybank>

Von dieser Entwicklung sind am stärksten die Grundlagenforschung und die öffentlich relevante Forschung wie Lebenswissenschaften, Energie und Klima betroffen, die zu den vorrangigen Themen der Exekutive der Regierung gehören. Um schwerpunktmäßig die von Präsident Obama 2013 angekündigten „großen gesellschaftlichen Herausforderungen“ trotz des politischen Stillstands zu meistern, fördert die Regierung Drei-Parteien-Allianzen aus Industrie, gemeinnützigen Organisationen und staatlichen Stellen. Aus diesem Kooperationsmodell entstanden wegweisende Projekte wie die BRAIN Initiative, die *Advanced Manufacturing Partnership* und der *American Business Act on Climate Pledge*, welcher 2015 von Industriepartnern mit einem Budget von 140 Mrd. US-Dollar finanziert wurde.

Während die industrielle FuE also floriert, haben Haushaltseinschränkungen tiefe Einschnitte bei den Forschungsmitteln der Universitäten zur Folge. Darauf reagierten die Universitäten mit der Suche nach neuen Finanzmitteln aus der Industrie und dem verstärkten Einsatz von Lehrbeauftragten und Mitarbeitern mit Zeitverträgen, was sich sehr negativ auf die Stimmung sowohl junger als auch etablierter Wissenschaftler auswirkt und manchen zum Karriereausstieg oder sogar zur Auswanderung bewegt. Gleichzeitig steigt die Zahl der ausländischen Studierenden in den USA, die in die Heimat zurückkehren, auch aufgrund des sich verbessernden Entwicklungsstandes in den Herkunftsländern.

Die Länder der **Karibik (CARICOM-Staaten)** (Kapitel 6) wurden von der Rezession in den entwickelten Ländern nach 2008 getroffen, da ihr Handel stark von diesen Ländern abhängig ist. Nach Leistung ihres Schuldendienstes bleiben diesen Staaten nur wenige Mittel für die sozioökonomische Entwicklung. Viele Länder hängen auch von volatilen Einnahmen aus Tourismus und Heimatüberweisungen ab.

Die Region ist anfällig für Naturkatastrophen. Angesichts einer teuren und veralteten Energieversorgung durch fossile Brennstoffe und der akuten Gefährdung durch den Klimawandel ist es naheliegend, dass erneuerbare Energien in den Mittelpunkt künftiger Forschungsprojekte rücken. Der *Caribbean Community Climate Change Centre Plan* (2011–2021) für Klimaschutz und eine resiliente Entwicklung ist ein maßgeblicher Schritt in diese Richtung.

Ein weiterer Schwerpunkt ist das Thema Gesundheit, hier kann die Region mit mehreren Exzellenzzentren aufwarten. Eines davon, die St. George's University, produziert 94 % aller begutachteten Publikationen in Grenada. Aufgrund der beeindruckenden Zunahme der Leistungen dieser Universität in den letzten Jahren kommt Grenada bei der Anzahl internationaler katalogisierter Publikationen nun auf Platz 3 hinter den größeren Staaten Jamaika und Trinidad und Tobago.

Eine der größten Herausforderungen der Region ist die Entwicklung einer dynamischeren Forschungskultur. Selbst das eher wohlhabende Trinidad und Tobago gibt für FuE lediglich 0,05 % des BIP (2012) aus. Unzulängliche Daten erschweren eine evidenzbasierte STI-Politik in den meisten Ländern. Spitzenforschung wird zwar vereinzelt von Universitäten und Wirtschaftsunternehmen betrieben, dies scheint jedoch auf Eigeninitiative engagierter Personen zu basieren und nicht auf spezifischen politischen Rahmenbedingungen.

Der *Strategic Plan for the Caribbean Community* (2015–2019) ist der erste seiner Art für diese Region. Dieses Strategiepapier setzt sich für die Förderung von Innovation und Kreativität, Unternehmertum, digitalen Kompetenzen und Inklusion ein. Die CARICOM-Staaten dürften von einem regionalen STI-Ansatz erheblich profitieren, dadurch werden Duplizierungen in der Forschung vermieden und Synergien genutzt. Zu den Einrichtungen, auf die aufgebaut werden kann, zählen zum Beispiel die regionale Universität der Westindischen Inseln und die *Caribbean Science Foundation*.

Nach einem eher lebhaften Jahrzehnt hat sich die sozioökonomische Entwicklung in **Lateinamerika** (Kapitel 7) besonders im Bereich der Rohstoffexporte verlangsamt. Unabhängig davon sind Produktion und Export von Hightech-Produkten in den meisten lateinamerikanischen Staaten noch immer verschwindend gering.

Allerdings wächst das Interesse der Politik an Forschung und Innovation. Mehrere Länder haben inzwischen durchdachte Politikinstrumente zur Förderung von STI etabliert. Außerdem ist die Region bemüht, die Rolle indigener Wissenssysteme für die Entwicklung zu verstehen und zu fördern.

Mit Ausnahme Brasiliens (Kapitel 8) verfügt jedoch kein lateinamerikanisches Land über eine FuE-Intensität, welche mit anderen in Schwellenländern vergleichbar wäre. Um diesen Abstand zu verringern, müssen die Länder zunächst die Anzahl ihrer Forscher erhöhen. Daher ist es ermutigend, dass die Investitionen in Hochschulbildung und damit auch wissenschaftliche Ergebnisse und internationale wissenschaftliche Kooperationen zunehmen.

Die überschaubaren lateinamerikanischen Patentanmeldungen machen einen Mangel an Engagement für Wettbewerbsfähigkeit auf dem Technologiesektor deutlich. Es gibt einen Trend zur Steigerung von Patentanmeldungen in Sektoren wie Bergbau und Landwirtschaft, die im Zusammenhang mit natürlichen Ressourcen stehen, allerdings erfolgen diese meist über staatliche Forschungseinrichtungen.

Um STI wirksamer für die Entwicklung zu nutzen, haben einige lateinamerikanische Länder Maßnahmen zur Förderung strategischer Bereiche wie Landwirtschaft, Energie und IKT ergriffen, dabei liegt ein Schwerpunkt auf Bio- und Nanotechnologien. Beispiele sind Argentinien, Brasilien, Chile, Mexiko und Uruguay. Andere Länder wie Panama, Paraguay und Peru richten ihre Förderung von Wissenschaft und Forschung auf die Steigerung ihrer einheimischen Innovationen aus oder unterstützen breit aufgestellte Strategien zur Förderung der Wettbewerbsfähigkeit wie die Dominikanische Republik und El Salvador.

Technologien zur Unterstützung nachhaltiger Entwicklung gewinnen in ganz Lateinamerika an Bedeutung, besonders im Bereich erneuerbare Energien. Die Region muss jedoch wesentlich mehr tun, um auf dem Feld der technologiebasierten industriellen Herstellung den Abstand zu den dynamischen Schwellenländern zu verringern. In einem ersten Schritt braucht es mehr Stabilität in der langfristigen STI-Politik und ein Ende des Ausufers einzelner Strategien und Initiativen.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Tabelle 1.6: Internetnutzer pro 100 Einwohner, 2008 und 2013

	2008	2014
Welt	23.13	37.97
Länder mit hohem Einkommen	64.22	78.20
Länder m. gehobenem mittl. Einkommen	23.27	44.80
Länder m. niedrigerem mittl. Einkommen	7.84	21.20
Länder mit niedrigem Einkommen	2.39	7.13
Amerika	44.15	60.45
Nordamerika	74.26	84.36
Lateinamerika	27.09	47.59
Karibik	16.14	30.65
Europa	50.82	67.95
Europäische Union	64.19	75.50
Südosteuropa	34.55	57.42
Europäische Freihandelszone	83.71	90.08
Übriges Europa	25.90	53.67
Afrika	8.18	20.78
Afrika südlich der Sahara	5.88	16.71
Arabische Staaten in Afrika	17.33	37.65
Asien	15.99	31.18
Zentralasien	9.53	35.04
Arabische Staaten in Asien	19.38	38.59
Westasien	14.37	37.84
Südasien	4.42	13.74
Südostasien	24.63	43.58
Ozeanien	54.50	64.38
Andere Staatengruppen		
Am wenigsten entwickelte Länder	2.51	7.00
Arabische Staaten (gesamt)	18.14	38.03
OECD	63.91	75.39
G20	28.82	44.75
Ausgewählte Staatengruppen		
Argentinien	28.11	59.90
Brasilien	33.83	51.60
Kanada	76.70	85.80
China	22.60	45.80
Ägypten	18.01	49.56
Frankreich	70.68	81.92
Deutschland	78.00	83.96
Indien	4.38	15.10
Iran	10.24	31.40
Israel	59.39	70.80
Japan	75.40	86.25
Malaysia	55.80	66.97
Mexiko	21.71	43.46
Südkorea	81.00	84.77
Russische Föderation	26.83	61.40
Südafrika	8.43	48.90
Türkei	34.37	46.25
Vereinigtes Königreich	78.39	89.84
USA	74.00	84.20

Quelle: für Internetnutzer: International Telecommunications Union/ICT Indicators database, Juni 2015, und Schätzungen des UNESCO Instituts für Statistik; für Bevölkerungszahlen: United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2013), World Population Prospects: the 2012 Revision

Brasilien (Kapitel 8) erlebt seit 2011 eine konjunkturelle Schwächung, die die Fortführung von Strategien eines auf gesellschaftliche Inklusion ausgerichteten Wachstums beeinträchtigt. Sie wurde von den internationalen Rohstoffmärkten in Verbindung mit den Folgen wirtschaftspolitischer Maßnahmen zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs ausgelöst. Im August 2015 geriet Brasilien dann zum ersten Mal seit sechs Jahren in eine Rezession.

Trotz vielfältiger Gegenmaßnahmen stagniert die Arbeitsproduktivität. Da Produktivitätsraten ein Indikator für das Maß der Absorption und Schaffung von Innovation sind, legt dieser Trend den Schluss nahe, dass es Brasilien nicht gelungen ist, Innovation für das Wirtschaftswachstum zu nutzen. Die Erfahrungen Brasiliens sind denen der Russischen Föderation und Südafrikas sehr ähnlich, dort stagniert die Arbeitsproduktivität seit 1980, anders als in China und Indien.

Brasiliens FuE-Intensität hat sowohl im staatlichen Sektor als auch in der Wirtschaft zugenommen; das BAFE/BIP-Verhältnis konnte das Ziel der Regierung von 1,50 % bis 2010 jedoch nicht erreichen (1,15 % 2012) und die Wirtschaft ist weit von dem angestrebten Wert von 0,90 % des BIP bis 2014 entfernt (0,52 % 2012). Öffentliche und private Unternehmen verzeichnen seit 2008 sogar einen Rückgang der Innovationstätigkeit. Unter den im Vierjahresplan *Brasil Major* (Größeres Brasilien) festgeschriebenen Zielen ist nur beim besseren Zugang zum Kabel-Breitbandinternet echter Fortschritt zu verzeichnen. Der Anteil Brasiliens an den weltweiten Exporten ist sogar rückläufig (siehe auch Tabelle 1.6).

Einige Erfolge sind vorzuweisen dank der Bemühungen der Regierung, die starren Strukturen des staatlichen Forschungssystems durch die Einführung autonomer Forschungseinrichtungen („gesellschaftliche Organisationen“) aufzuweichen und den Weg frei zu machen für Forschungsinstitute, die mit modernen Managementmethoden arbeiten und enger mit der Wirtschaft kooperieren, zum Beispiel im Bereich angewandter Mathematik oder nachhaltiger Entwicklung. Dennoch konzentriert sich die Spitzenforschung weiterhin auf eine Handvoll Einrichtungen vor allem im Süden des Landes.

Die Zahl brasilianischer Publikationen ist in den vergangenen Jahren stark gestiegen, hingegen bewegt sich die Anzahl der von Brasilianern angemeldeten Patente in internationalen Schlüsselindustrien weiterhin auf niedrigem Niveau. Der Technologietransfer von öffentlichen Forschungsinstituten in den privaten Sektor bleibt ein wesentlicher Bestandteil von Innovation in den unterschiedlichsten Wirtschaftszweigen, von der Medizin bis zu Keramik, Landwirtschaft und Tiefsee-Ölförderung. Seit 2008 gibt es zwei nationale Labore zur Förderung der Nanotechnologie. Zwar sind Universitäten nunmehr in der Lage, Nanomaterialien für den Wirkstofftransport von Arzneimitteln zu entwickeln; da den heimischen pharmazeutischen Unternehmen jedoch FuE-Kapazitäten fehlen, müssen die Universitäten neue Produkte und Verfahren gemeinsam mit den Pharma-Unternehmen auf den Markt bringen.

Seit 2008 befindet sich die **Europäische Union (Kapitel 9)** in einer langanhaltenden Schuldenkrise. Die Arbeitslosenzahlen sind gestiegen, davon ist die Jugend in besonderem Maße betroffen. Die EU ringt um eine stärker koordinierte Wirtschaftspolitik – zugleich ist auch die EU als das am weitesten fortgeschrittene Projekt einer wirtschaftlichen und politischen Union souveräner Staaten auf der Suche nach einer funktionierenden Wachstumsstrategie.

Europa 2020, die 2010 verabschiedete Strategie für ein Jahrzehnt des intelligenten, nachhaltigen und inklusiven Wachstums, soll die EU in die Lage versetzen, die bisher nicht erfüllten Ziele der vorangegangenen Lissabon-Strategie zu erreichen; dies erfolgt durch die Erhöhung der FuE-Investitionen (1,92 % des BIP 2013), die Vollendung des Binnenmarktes vor allem bei Dienstleistungen und die Förderung von IKT. Seit 2010 wurden weitere Programme wie die ehrgeizige Innovationsunion auf den Weg gebracht und im Juli 2015 hat die Juncker-Kommission die EU-Instrumente für Wachstumspolitik um einen Europäischen Fonds für Strategische Investitionen ergänzt; mit einem kleinen öffentlichen Budget von 21 Mrd. Euro soll die 14-fache Summe (294 Mrd. Euro) an privaten Investitionen angestoßen werden.

In der Grundlagenforschung bleibt Europa ein Maß für Spitzenforschung und internationale Kooperation. 2008 wurde mit dem Europäischen Forschungsrat (ERC) das erste gesamteuropäische Gremium zur Finanzierung von Spitzenforschung eingerichtet. Zwischen 2008 und 2013 verfasste ein Drittel aller Mittelempfänger des ERC als Autor Artikel, die sich unter den Top 1 % der weltweit am meisten zitierten Publikationen befanden. *Horizont 2020*, das Rahmenprogramm für Forschung und Innovation, das mit dem bei weitem größten Budget aller EU-Rahmenprogramme (fast 80 Mrd. Euro) ausgestattet wurde, wird die Forschungsleistung der EU wohl weiter stärken.

Auch wenn die FuE-Intensität in den zehn Ländern, die der EU 2004 beigetreten sind, weiterhin geringer ist als die der früheren Mitgliedsländer, hat sich der Abstand doch verringert. Dies gilt nicht für Bulgarien, Rumänien und Kroatien; diese Länder haben 2013 weniger zu den BAFE der EU beigetragen als noch 2007.

Mehrere EU-Mitgliedstaaten wie Frankreich und Deutschland fördern die technologieintensive industrielle Fertigung oder ermöglichen kleinen und mittleren Unternehmen einen besseren Zugang zu Finanzmitteln. Jedoch gibt die Tatsache, dass sich die Innovationsleistung von 13 der 28 Staaten verringert hat, Anlass zur Sorge; Ursachen hierfür sind der Rückgang der Anzahl innovativer Unternehmen, eine geringere Zahl öffentlich-privater Partnerschaften im Bereich der Wissenschaft und eine geringere Verfügbarkeit von Risikokapital.

Die Integration der **südosteuropäischen Volkswirtschaften (Kapitel 10)** in die EU ist unterschiedlich weit voran geschritten, dennoch bleibt sie das gemeinsame Ziel aller Länder: Während Slowenien bereits seit 2007 Teil der Eurozone ist, ist das Stabilisierungs- und Assoziationsabkommen Bosnien-Herzegowinas mit der EU erst seit Juni 2015 in Kraft. Im Juli 2014 haben alle Nicht-EU-Staaten der Region beschlossen, dem Programm *Horizont 2020* der EU beizutreten.

Slowenien wird oft eine Vorreiterrolle in der Region zugesprochen. Das BAFE/BIP-Verhältnis des Landes stieg zwischen 2008 und 2013 von 1,63 % auf 2,59 %, bei einem gleichzeitig rückläufigen BIP. Darüber hinaus ist Slowenien auch das einzige Land Südosteuropas, in dem Wirtschaftsunternehmen den größten Anteil an der Finanzierung und Erbringung von FuE-Leistungen haben. In Bosnien-Herzegowina, Mazedonien und Serbien hat die FuE-Intensität trotz stagnierenden industriellen FuE in den meisten anderen Ländern zugenommen. 2012 lag der Wert in Serbien nahe an 1 % (0,91); dieses Land schnitt auch bei den Innovationen besser ab. Dennoch leiden auch die stärker industrialisierten Länder Kroatien und Serbien unter mangelnden Verbindungen zwischen Universitäten und Industrie. Eine starke Zunahme der Anzahl von Promovierten hat eine Steigerung der Forscherdichte in den meisten Ländern ermöglicht.

2013 haben die Regierungen der Region die *SEE 2020 Strategy* verabschiedet, die ein Spiegelbild ihrer Namensschwester der EU darstellt. In dieser Strategie verpflichten sich die Länder, ihre FuE-Intensität zu erhöhen und die Anzahl ihrer hochqualifizierten Arbeitskräfte zu steigern. Die Strategie wird durch die *Western Balkans Regional Research and Development Strategy for Innovation* (2013) ergänzt. Sie fördert den Technologietransfer von öffentlichen Forschungseinrichtungen an den privaten Sektor sowie eine engere Zusammenarbeit mit der Industrie. Außerdem unterstützt sie eine Spezialisierung von Wissen in Bereichen mit hohem Erfolgspotenzial wie „grüne“ Innovation und Energie und umfasst eine vom UNESCO Institut für Statistik geförderte Komponente, um das Statistikwesen der Region bis 2018 auf EU-Niveau zu bringen.

Die **Europäische Freihandelszone (Kapitel 11)** besteht aus vier wohlhabenden Ländern, die zwar stark in die EU integriert sind, aber dennoch außerhalb von ihr stehen. Das vor zwanzig Jahren geschlossene Abkommen über den Europäischen Wirtschaftsraum räumt Island, Liechtenstein und Norwegen den Status vollständig assoziierter Partner in EU-Forschungsprogrammen ein. Die traditionell starke Beteiligung der Schweiz an diesen Programmen wurde kürzlich begrenzt auf zeitlich befristete Vereinbarungen, die die Beteiligung an wichtigen Programmen wie *Excellent Science* einschränken. Dies gilt, solange der Disput mit der EU über die Folgen des schweizerischen Referendums vom Februar 2014 für die Freizügigkeit von EU-Forschern in der Schweiz nicht gelöst ist.

Die Schweiz zählt hinsichtlich Innovation zu den drei führenden Ländern der OECD. Sie verfügt über eine hohe Forschungsintensität der Privatwirtschaft, obwohl der Anteil schweizerischer Unternehmen an den Investitionen in Innovationen in letzter Zeit zurückgegangen ist. Die Schweiz verdankt ihren Erfolg teilweise ihrer Attraktivität für internationale Talente für die Privatwirtschaft und den universitären Bereich.

Mit 1,7 % (2013) liegt Norwegens BAFE/BIP-Verhältnis weiterhin unter dem Durchschnitt der 28 EU-Mitgliedsländer, unter dem Wert für Island (1,9 % in 2013) und dem der Schweiz (3,0 % in 2012). Hingegen ist der Anteil der Erwachsenen mit Hochschulabschluss und/oder einer Beschäftigung im STI-Sektor in Norwegen einer der höchsten in Europa. Im Gegensatz zur Schweiz hat Norwegen Probleme damit, internationale Talente zu gewinnen und wissenschaftliche Erkenntnisse

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

für innovative Produkte zu nutzen; das Land verfügt nur über wenige High-Tech-Unternehmen mit FuE. Diese Trends deuten darauf hin, dass es in ölreichen Wohlfahrtsstaaten nur wenige Anreize gibt, sich dem Wettbewerb auszusetzen.

Island wurde von der weltweiten Finanzkrise 2008 massiv getroffen. Die FuE-Intensität des Landes sank zwischen 2007 und 2013 von 2,6 % auf 1,9 %. Obwohl Island mit „Brain Drain“ zu kämpfen hat, erbringt das Land hervorragende Publikationsleistungen; dies ist in hohem Maße einer sehr mobilen jungen Generation von Wissenschaftlern zu verdanken. Viele verbringen zumindest einen Teil ihrer Karriere im Ausland, die Hälfte aller Dokortitel wurde in den USA erworben.

Trotz seiner geringen Größe verfügt Liechtenstein über international wettbewerbsfähige und FuE-intensive Unternehmen in den Bereichen Maschinenbau, Bauwesen und Medizintechnik.

Die selten als Region betrachteten Staaten der **Schwarzmeerregion (Kapitel 12)** sind Volkswirtschaften mit mittlerem Einkommen, die hinsichtlich STI vor ähnlichen Problemen stehen. Auch wenn die Entwicklung in den einzelnen Ländern der Schwarzmeerregion unterschiedlich verlaufen ist, ist das Ergebnis offenbar ein vergleichbarer Bildungsstand. Auch die Industrialisierung der größeren Länder (wie die Türkei und die Ukraine) befindet sich auf einem ähnlichen Niveau. Die meisten Länder spüren die Anziehungskraft der EU bei der internationalen wissenschaftlichen Zusammenarbeit.

In ihren Strategiepapieren betonen alle sieben Länder der Schwarzmeerregion die Bedeutung wissenschaftsbasierter Innovation für ein langfristiges Produktivitätswachstum. Dies gilt auch für Aserbaidschan, das große Anstrengungen unternimmt, seine FuE-Intensität in dem durch die Ölwirtschaft verursachten Wachstum im ersten Jahrzehnt nach der Jahrtausendwende zu bewahren. In Weißrussland und der Ukraine, den historisch stärker industrialisierten Nachfolgestaaten der Sowjetunion, sind die BAFF nicht mehr so hoch wie in den stürmischen 1980er Jahren, sie befinden sich aber dennoch gleichauf (0,7-0,8 % des BIP) mit weniger ambitionierten Volkswirtschaften mit mittlerem Einkommen.

In den weniger einwohnerstarken Nachfolgestaaten der Sowjetunion Armenien, Georgien und der Republik Moldau gab es Instabilität nach dem Umbruch und Versäumnisse bei langfristigen politischen Entscheidungen und bei der Ausstattung mit finanziellen Mitteln. Dies hat dazu geführt, dass ein Großteil der Forschungseinrichtungen aus Sowjetzeiten veraltet ist und es keine zeitgemäßen Verknüpfungen zwischen Industrie und Wissenschaft gibt. Dennoch verfügen diese Länder über nutzbares Kapital. Armenien zum Beispiel kann auf wissenschaftliche Exzellenz im Bereich IKT stolz sein.

Alle sechs Nachfolgestaaten der Sowjetunion weisen große Lücken bei der Verfügbarkeit oder Vergleichbarkeit von FuE-Daten und -Personal auf; dies liegt zum Teil daran, dass ihre Entwicklung hin zu einer fortschrittlichen Volkswirtschaft noch nicht abgeschlossen ist.

Obwohl die Entwicklung der Türkei einen niedrigeren Ausgangspunkt hatte, hat sie die anderen Länder der Schwarzmeerregion bei vielen

quantitativen STI-Inputgrößen überholt. Der beeindruckende sozioökonomische Wandel im Laufe der letzten Dekade scheint hauptsächlich auf der Produktion im Medium-Tech-Sektor zu basieren. Allerdings könnte die Türkei von anderen Schwarzmeerstaaten lernen, warum eine frühe Konzentration auf den Bildungsbereich so wichtig für den Aufbau technologischer Kompetenzen ist. Die Nachbarstaaten könnten wiederum von der Türkei lernen, dass gut ausgebildete Arbeitskräfte und FuE allein noch nicht zu Innovation führen, dafür sind auch wirtschaftsfreundliche Rahmenbedingungen und freie Märkte erforderlich.

Seit der globalen Finanzkrise 2008 hat sich das Wirtschaftswachstum der **Russischen Föderation (Kapitel 13)** verlangsamt; seit dem dritten Quartal 2014 befindet sich das Land infolge des starken Ölpreisverfalls und der Verhängung von Sanktionen durch die EU und die USA als Reaktion auf die Ereignisse in der Ukraine in der Rezession.

Die seit 2012 als Teil einer innovationsbasierten Wachstumsstrategie eingeführten Reformen haben nicht zu einer Überwindung jener strukturellen Schwächen geführt, die das Wachstum in der Russischen Föderation behindern, darunter der eingeschränkte Zugang zu Märkten und die fortdauernde Einschränkung von Unternehmern. Zu diesen Reformen gehört unter anderem die Gewinnung von Forschern für „Forschungswüsten“, Regionen mit bislang kaum Forschung; dafür wurden Gehälter angehoben und Anreize für Innovation in Betrieben in Staatsbesitz geschaffen. Die Bereitstellung staatlicher Mittel für FuE richtete sich 2013 stärker auf die Bedürfnisse der Industrie aus als noch fünf Jahre zuvor, allerdings erfolgte dies zulasten der Grundlagenforschung; deren Anteil sank von 26 % auf 17 % des Gesamtvolumens.

Trotz der Anstrengungen des Staates ging der Finanzierungsanteil der Industrie an den BAFF in der Russischen Föderation zwischen 2000 und 2013 von 33 % auf 28 % zurück, obwohl die Industrie 60 % aller BAFF umsetzt. Insgesamt fließt nur ein geringer Anteil der Investitionen der Industrie in die Gewinnung neuer Technologien und technologiebasierte Start-Up-Unternehmen sind weiterhin eine Seltenheit. Die bisher bescheidenen Investitionen in nachhaltige Technologien zeigen das geringe Interesse der Industrie an grünem Wachstum. Nur etwa jedes vierte innovative Unternehmen (26 %) produziert Erfindungen im Bereich Umwelttechnologie. Die Regierung setzt große Hoffnungen in das Skolkovo Innovationszentrum, einen derzeit errichteten High-Tech-Industriekomplex in der Nähe von Moskau, der innovative Unternehmen und Start-Ups in fünf Sektoren anziehen und fördern soll: Energieeffizienz und Energieeinsparung, Nukleartechnologie, Weltraumtechnologie, Biomedizin sowie strategische Computertechnologien und Software. Ein 2010 verabschiedetes Gesetz räumt Firmen in diesem Komplex für die Dauer von 10 Jahren große Steuervorteile ein und schafft die Grundlage für den „Skolkovo Fonds“ zur Errichtung einer Universität an diesem Standort. Einer der größten Partner dieses Zentrums ist das Massachusetts Institute of Technology (USA).

Die niedrige Anzahl industrieller Patentanmeldungen belegt die geringen Synergien zwischen der Regierung mit ihren eher starken Bemühungen zur Förderung industrierelevanter Forschung und der an Innovation kaum interessierten Wirtschaft. Seit die Regierung beispielsweise 2007 die Nanotechnologie zu einem vorrangigen

Zukunftsbereich erklärt hat, sind zwar die Produktions- und Exportzahlen gestiegen, die Patentanmeldungen blieben jedoch sehr gering.

Die Wissenschaftsproduktion hat einen leichten Anstieg zu verzeichnen, aber mit relativ geringem „Impact“. Zuletzt hat eine neue Regierungsinitiative zur Einrichtung einer Behörde für Forschungsorganisationen die universitäre Forschung drastisch verändert. Diese übernimmt fortan von der Russischen Akademie der Wissenschaften die Finanzierung und Immobilienverwaltung der Forschungsinstitute. 2013 hat die Regierung den Russischen Wissenschaftsfonds RNF eingerichtet, um das Spektrum wettbewerbsorientierter Finanzierungsmodelle für die Forschung zu erweitern.

Die Länder **Zentralasiens** (Kapitel 14) vollziehen langsam einen Wandel von der Planwirtschaft hin zur Marktwirtschaft. Exporte und Importe sind während des Rohstoffbooms der vergangenen Jahre gleichermaßen in beeindruckender Weise gestiegen, dennoch bleiben diese Länder aufgrund ihrer Abhängigkeit vom Export von Rohstoffen, einem eingeschränkten Kreis von Handelspartnern und ihrer äußerst geringen Produktionskapazitäten anfällig für volkswirtschaftliche Erschütterungen. Mit Ausnahme Usbekistans hat sich die Zahl staatlicher Forschungseinrichtungen zwischen 2009 und 2013 in allen Ländern halbiert. Diese während der Sowjetzeit eingerichteten Institute galten als überholt angesichts der Entwicklung neuer Technologien und durch die Veränderung staatlicher Prioritäten. Als Teil eines Programms zur Modernisierung der Infrastruktur errichten Kasachstan und Turkmenistan Technologieparks und fassen bestehende Einrichtungen in Forschungszentren zusammen. Gestützt auf ein starkes Wirtschaftswachstum in allen Ländern der Region, mit Ausnahme Kirgisistans, fördern staatliche Entwicklungsstrategien neue High-Tech-Industrien, konzentrieren Ressourcen und richten die Wirtschaft auf Exportmärkte aus.

In den letzten Jahren wurden in Zentralasien drei Universitäten zur Förderung von Kompetenzen in strategisch wichtigen Wirtschaftsbereichen aufgebaut: die Nasarbajew Universität in Kasachstan, die Inha Universität in Usbekistan mit dem Spezialgebiet IKT sowie die International Oil and Gas University in Turkmenistan. Die Länder streben nicht nur nach mehr Effizienz in traditionellen Rohstoffbereichen, sondern auch nach verbessertem Einsatz von IKT und anderen modernen Technologien zur Entwicklung von Wirtschaft, Lehre und Forschung.

Diese Bestrebungen werden durch die chronisch niedrigen Investitionen in FuE untergraben. In der letzten Dekade lag das BAFE/BIP-Verhältnis der Region bei etwa 0,2 - 0,3 %. Nur Usbekistan steigerte 2013 seine FuE-Intensität auf 0,41 %. Kasachstan ist das einzige Land, in dem Wirtschaftsunternehmen und private gemeinnützige Organisationen einen bedeutenden Beitrag zu FuE leisten – die kasachische FuE-Intensität ist mit 0,17 % 2013 jedoch insgesamt sehr niedrig. Dennoch haben die Ausgaben für wissenschaftliche und technologische Dienstleistungen in diesem Land stark zugenommen, wohl als Folge eines wachsenden Bedarfs an FuE-Produkten, der für Unternehmen auch heißt,

technologische Lösungen eher integriert in importierte Maschinen und Geräten einzukaufen. Die Regierung hat eine Strategie zur Modernisierung von Unternehmen durch Technologietransfer und die Entwicklung unternehmerischer Fähigkeiten verabschiedet; dabei steht die Projektfinanzierung auch in Form von Joint Ventures im Mittelpunkt.

Zwischen 2005 und 2014 ist der Anteil Kasachstans an den wissenschaftlichen Veröffentlichungen dieser Region von 35 % auf 56 % gestiegen. Zwei Drittel der Veröffentlichungen aus dieser Region haben einen ausländischen Koautor, die wichtigsten Partner kommen dabei meist von außerhalb Zentralasiens.

Im **Iran** (Kapitel 15) hat sich das industrielle und ökonomische Wachstum aufgrund internationaler Sanktionen, eingeschränkter ausländischer Investitionen sowie beschränkter Öl- und Gasexporte verlangsamt; dies hatte den Verfall der Währung und eine Hyperinflation zur Folge. Jedoch haben die Sanktionen den Wandel von einer rohstoffbasierten Wirtschaft hin zu einer wissensbasierten Wirtschaft offensichtlich beschleunigt, da die Politik gezwungen war, über die Rohstoffindustrie hinaus zu denken und das Humankapital des Landes für die Wertschöpfung zu nutzen, gerade auch den großen Pool junger Universitätsabsolventen. Zwischen 2006 und 2011 hat sich die Zahl der Unternehmen mit FuE-Aktivität mehr als verdoppelt. Auch wenn ein Drittel der BAFE 2008 von der Wirtschaft getragen wurde, war dieser Beitrag (0,08 % des BIP) zu gering, um Innovation wirksam zu fördern. 2010 stiegen die BAFE lediglich auf 0,31 % des BIP. Die Lockerung der Sanktionen nach dem Abschluss des Nuklearabkommens im Juli 2015 dürfte der Regierung helfen, das selbstgesteckte Ziel einer Anhebung der BAFE auf 3 % des BIP zu erreichen.

Unter dem wachsenden Druck der Sanktionen strebte die Regierung nach Förderung von Innovationen im Land: 2010 wurde der Innovations- und Wohlfonds per Gesetz eingerichtet, um wissensbasierte Unternehmen bei ihren FuE-Investitionen zu fördern und die Vermarktung von Forschungsergebnissen zu unterstützen; darüber hinaus werden kleine und mittlere Unternehmen beim Erwerb neuer Technologien unterstützt. Wissensbasierte Unternehmen sollten zwischen 2012 und 2014 4.600 Mrd. Rial (171,4 Mio. US-Dollar) aus dem Fonds erhalten.

Die Sanktionen haben zwar dazu geführt, dass sich der Iran statt auf westliche Handelspartner stärker auf Handelspartner aus dem Osten ausrichtet, die wissenschaftliche Zusammenarbeit konzentriert sich jedoch weiterhin weitgehend auf den Westen. Zwischen 2008 und 2014 kamen die meisten ausländischen Koautoren für wissenschaftliche Publikationen aus den USA, Kanada, dem Vereinigten Königreich, Deutschland und Malaysia. Gerade die Verbindungen mit Malaysia nehmen zu: Einer von sieben ausländischen Studierenden in Malaysia kommt heute aus dem Iran (Kapitel 26).

In der letzten Dekade entstanden viele Forschungszentren und 143 Unternehmen im Bereich der Nanotechnologie. 2014 nahm der Iran den siebten Platz bei der Anzahl der weltweiten Veröffentlichungen in der Nanotechnologie ein, allerdings wurden bisher nur wenige Erfindungen patentiert.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Die Wirtschaft in **Israel** (Kapitel 16) hat die höchste FuE-Intensität und Risikokapital-Intensität weltweit. Bei einer Vielzahl von Technologien hat das Land einen Vorsprung aufgrund von ursprünglichen Spin-offs der Rüstungsindustrie, wie bei Elektronik, Luftfahrttechnik und verwandten Systemen. Diese Systeme haben israelischen High-Tech-Branchen auch zu einem Qualitätsvorsprung bei zivilen Spin-offs in den Bereichen Software, Kommunikation und Internettechnologie verholfen. 2012 entfielen bemerkenswerte 46 % des israelischen Exports auf die High-Tech-Branche.

Dieser Erfolg in Kombination mit einem akuten Gefühl der Verwundbarkeit in einem Land, das von seinen unmittelbaren Nachbarn weitgehend isoliert ist, hat Selbstreflexion genährt. So wird beispielsweise diskutiert, wie Israel einen Technologievorsprung auch in Disziplinen erringen kann, die nicht mit der Rüstungsindustrie in Verbindung stehen und als zukünftige Wachstumsmotoren gelten, einschließlich Biotechnologie und Arzneimittel, Nanotechnologie und Materialwissenschaften. Da Spitzenleistungen in diesen Bereichen ihren Ursprung meist in den Labors für Grundlagenforschung der Universitäten haben, muss es dem dezentralisierten System der universitären Forschung in Israel gelingen, den Wandel hin zu diesen Wachstumsbereichen zu vollziehen – aber ist das System dafür richtig aufgestellt? Da es keine nationale Strategie für die Universitäten gibt, ist nicht klar, wie diese das Wissen, die Kompetenzen und das Personal werden bereitstellen können, das für diese neuen wissenschaftsbasierten Branchen benötigt wird.

In einigen Bereichen ist eine zunehmende Überalterung der Wissenschaftler und Ingenieure offensichtlich. Der Mangel an qualifizierten Mitarbeitern stellt ein großes Problem für das nationale Innovationssystem dar, da das Angebot an qualifizierten Ingenieuren und Technikern mit der steigenden Nachfrage nicht mehr schritthalten kann. Der sechste *Higher Education Plan* (2011–2015) sieht die Einstellung von 1.600 erfahrenen Lehrkräften vor, ungefähr die Hälfte von ihnen soll neu geschaffene Stellen besetzen, dies entspricht einer Nettozunahme von über 15 %. Darüber hinaus sollen 300 Mio. NIS (etwa 76 Mio. US-Dollar) für den Ausbau und die Renovierung der akademischen Infrastruktur und Forschungseinrichtungen in einem Zeitraum von sechs Jahren investiert werden. Einige Stimmen beklagen, der Plan widme der Finanzierung der universitären Forschung zu wenig Aufmerksamkeit; diese hing bislang in hohem Maße von den Zuwendungen jüdischer Organisationen aus dem Ausland ab.

Das grundlegendere israelische Problem einer zweigleisigen Wirtschaftsstruktur besteht auch weiterhin: Ein kleiner High-Tech-Sektor dient als Motor der Wirtschaft, daneben besteht ein wesentlich größerer, aber weniger effizienter traditioneller Industrie- und Dienstleistungsbereich mit geringerer Produktivität. Diese zweigleisige Wirtschaftsstruktur hat dazu geführt, dass der gut bezahlte Teil der Erwerbstätigen im „Herzen“ des Landes und der schlecht bezahlte Teil vorwiegend in der Peripherie lebt. Die Entscheidungsträger in Israel müssen über Lösungen solcher systemischer Fragen nachdenken, die bei Fehlen einer Dachorganisation für STI-Politik die Flexibilität des dezentralen Systems für Lehre und Forschung bewahrt, die dem Land bisher gute Dienste geleistet hat.

Die meisten **Arabischen Staaten** (Kapitel 17) wenden mehr als 1 % ihres BIP für die Hochschulbildung auf und in den meisten Ländern sind die Immatrikulationsraten bei beiden Geschlechtern hoch. Allerdings gilt allgemein, dass es diese Länder versäumt haben, ausreichend Beschäftigungsmöglichkeiten in der Wirtschaft für die wachsende Zahl junger Leute zu schaffen.

Unter den arabischen Volkswirtschaften kennen nur die erdölexportierenden Länder mit Kapitalüberschuss steiles und dauerhaftes Wachstum. Die geringe Beteiligung am Erwerbsleben vor allem von Frauen und hohe Arbeitslosenzahlen besonders unter Jugendlichen haben sich seit 2008 in den meisten Ländern noch verstärkt. Die politischen Unruhen der zurückliegenden Jahre und das damit einhergehende verstärkte Aufkeimen von Terrorgruppen hat viele Regierungen dazu veranlasst, zusätzliche Mittel für Militär auszugeben.

Der demokratische Wandel in Tunesien ist eine der Erfolgsgeschichten des Arabischen Frühlings. Er hat in Tunesien zu größerer akademischer Freiheit geführt und ist ein Segen für die Forschung; für die Universitäten dürfte es nun einfacher werden, Verbindungen zur Industrie aufzubauen; Tunesien verfügt bereits über mehrere Technologieparks.

Die FuE-Intensität ist in den meisten arabischen Ländern noch immer niedrig; vor allem den Erdöl-dominierten Ländern mit hohem BIP gelingt eine Steigerung der Intensität kaum. Das BAFE/BIP-Verhältnis in Marokko und Tunesien (etwa 0,7 %) ist nahe am Durchschnitt der Volkswirtschaften mit gehobenem mittleren Einkommen. In Ägypten, dem bevölkerungsreichsten arabischen Land, ist dieser Wert seit dem Arabischen Frühling überdies von 0,43 % (2009) auf 0,68 % (2013) gestiegen; die Regierung hat beschlossen, Ägypten zu einer wissensbasierten Volkswirtschaft weiterzuentwickeln und stärker diversifizierte Erwerbsmöglichkeiten zu schaffen.

Auch Regierungen, die vom Ölexport (Golfstaaten und Algerien) bzw. vom Ölimport (Marokko und Tunesien) abhängen, fördern die Entwicklung wissensbasierter Ökonomien. Mehrere kürzlich beschlossene Initiativen zielen darauf ab, STI für die sozioökonomische Entwicklung, häufig im Energiesektor, nutzbar zu machen. Beispiele hierfür sind die Wiederbelebung des Wissenschafts- und Technikprojekts *Zewail City* in Ägypten und die Gründung der *Emirates Institution for Advanced Science and Technology* zum Betrieb von Erdbeobachtungssatelliten. Marokko hat 2014 den größten Windpark Afrikas in Betrieb genommen und erarbeitet ein Projekt, das zu Afrikas größter Solarfarm werden könnte. Auch Saudi-Arabien hat 2015 ein Programm zur Entwicklung von Solarenergie angekündigt.

Sowohl Katar als auch Saudi-Arabien hatten in der vergangenen Dekade eine phänomenale Zunahme wissenschaftlicher Publikationen zu verzeichnen. Von den führenden 500 Universitäten der Welt befinden sich nun zwei in Saudi-Arabien. Das Land ist bestrebt, seine Abhängigkeit von ausländischen Arbeitskräften zu reduzieren, und treibt darum die Entwicklung der technischen und berufsbezogenen Ausbildung, auch für Mädchen, voran.

Westafrika (Kapitel 18) erlebte in den vergangenen Jahren trotz der Ebola-Epidemie und anderer Katastrophen ein starkes Wirtschaftswachstum. Allerdings überdeckt dieses Wachstum strukturelle Defizite: Die Mitglieder der *Economic Community of West African States* (ECOWAS) hängen weiterhin von Einnahmen aus dem Verkauf von Rohstoffen ab, die Diversifizierung ihrer Ökonomien ist bislang erfolglos; dabei stellt der Mangel an Fachkräften, einschließlich Technikern, das Haupthindernis dar. Nur drei westafrikanische Länder wenden mehr als 1 % ihres BIP für Hochschulbildung auf (Ghana, Mali und Senegal), und der Analphabetismus ist nach wie vor eine große Hürde für die Ausweitung der beruflichen Bildung.

Der *Africa's Science and Technology Consolidated Plan of Action* (CPA, 2005–2014) forderte die Einrichtung regionaler Netzwerke von Exzellenzzentren sowie eine größere Mobilität von Wissenschaftlern auf dem gesamten Kontinent. 2012 zeichnete die *West African Economic and Monetary Union* (UEMOA, ein Teilgebiet von ECOWAS) 14 Exzellenzzentren mit einem entsprechenden Titel aus, der die Finanzierung dieser Zentren für die folgenden zwei Jahre sicherte. Die Weltbank rief 2014 ein ähnliches Projekt ins Leben, das allerdings auf Krediten basiert.

Die *Vision 2020* der ECOWAS-Länder aus dem Jahr 2011 ist eine Strategie zur Verbesserung der Regierungsführung, die Beschleunigung der wirtschaftlichen und finanziellen Integration und die Förderung von öffentlich-privaten Partnerschaften (PPP). Die *ECOWAS Policy on Science and Technology* (2011) ist wesentlicher Bestandteil von *Vision 2020* und unterstützt die ehrgeizigen Ziele des kontinentalen Aktionsplans zu STI, den CPA.

Im Vergleich zu diesen Strategien fehlen auf nationaler Ebene Forschungs- und Innovationsstrategien, die Investitionen in FuE sind gering, die Privatwirtschaft spielt bei FuE kaum eine Rolle und westafrikanische Forscher arbeiten überregional nur unzureichend zusammen, weshalb der Forschungssektor in Westafrika bisher nur eine Nebenrolle spielt. Die Regierungen leisten mit Abstand den größten Teil der BAfE. Das Volumen an wissenschaftlichen Publikationen in Westafrika ist weiterhin gering, nur Gambia und die Kapverdischen Inseln veröffentlichen mehr als 50 wissenschaftliche Artikel pro Million Einwohner.

Ost- und Zentralafrika (Kapitel 19) verzeichnen seit 2009 eine beträchtliche Zunahme des Interesses an STI. Die meisten Länder richten ihre langfristigen Planungen („Vision“) auf die Nutzung von STI für die Entwicklung aus. In diesen Planungsdokumenten findet sich meist die gleiche Vision für die Zukunft wieder, welche auch die Länder West- und Südafrikas haben: ein wohlhabendes Land mit mittleren (oder höheren) Einkommen, das sich durch gute Regierungsführung, inklusives Wachstum und nachhaltige Entwicklung auszeichnet.

Die Regierungen sind hier zunehmend auf der Suche nach Investoren, nicht mehr nach „Gebern“, und sie entwickeln Pläne zur Unterstützung lokaler Unternehmen: Ein von Ruanda entwickelter Fonds zur Förderung einer grünen Wirtschaft bietet erfolgreichen öffentlichen und privaten Antragstellern Finanzierungsmöglichkeiten im Wettbewerb; in Kenia wird der Industrie- und Technologiepark von

Nairobi als Joint Venture mit einer Universität entwickelt. Die ersten Technologie-Inkubatoren Kenias haben mit großem Erfolg Start-Up-Unternehmen bei der Eroberung von Märkten unterstützt, besonders in den Informationstechnologien. Viele Regierungen investieren jetzt in diese Branche, so auch Kamerun, Ruanda und Uganda.

Die Aufwendungen für FuE steigen in den meisten Ländern mit Innovationszentren. Kenia hat nun eine der höchsten FuE-Intensitäten in Afrika (0,79 % des BIP 2010), gefolgt von Äthiopien (0,61 % 2013), Gabun (0,58 % des BIP 2009) und Uganda (0,48 % 2010). Zwar sind die Regierungen für den Großteil dieser Aufwendungen für FuE verantwortlich, aber die Industrie beteiligt sich bereits mit 29 % in Gabun (2009) und mit 14 % in Uganda (2010). Ausländische Geldgeber beteiligen sich an den Aufwendungen für FuE in Kenia, Uganda und Tansania mit mindestens 40 %.

Ost- und zentralafrikanische Länder beteiligten sich am kontinentalen STI-Aktionsplan CPA und haben sich auch die Nachfolgestrategie *Science, Technology and Innovation Strategy for Africa* (STISA-2024) zu eigen gemacht. Die Umsetzung des CPA litt allerdings darunter, dass die Einrichtung des *African Science and Technology Fund* zur dauerhaften Finanzierung nicht gelang. Dennoch wurden mehrere Netzwerke von Exzellenzzentren in den Biowissenschaften eingerichtet, darunter ein ostafrikanisches Forschungszentrum in Kenia und die beiden ergänzenden Netzwerke *Bio-Innovate* und das *African Biosafety Network of Expertise*. In Kamerun, Ghana, Senegal, Südafrika und Tansania wurden fünf *African Institutes of Mathematical Sciences* gegründet. Seit 2011 leistet das *African Observatory of Science, Technology and Innovation* – ein weiteres Ergebnis des CPA – Unterstützung bei der Verbesserung afrikanischer Statistikdaten.

Die *East African Community* (EAC) und der *Common Market for Southern and Eastern Africa* (COMESA) betrachten STI als wesentlichen Bestandteil der wirtschaftlichen Integration. So enthält beispielsweise das EAC Protokoll für einen gemeinsamen Markt Bestimmungen für marktorientierte Forschung, technologische Entwicklung und die Übernahme von Technologien in der Gemeinschaft, um die Produktion von Waren und Dienstleistungen dauerhaft zu unterstützen und die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern. Die EAC hat den *Inter-University Council for East Africa* mit der Entwicklung eines gemeinsamen Hochschulraums bis 2015 beauftragt.

Das **Südliche Afrika (Kapitel 20)** ist geprägt von dem gemeinsamen Wunsch, STI für nachhaltige Entwicklung zu nutzen. Wie in auch anderen Regionen des Kontinents sind die Länder der *Southern African Development Community* (SADC) in hohem Maße von natürlichen Ressourcen abhängig. Daher gibt der Rückgang der staatlichen Finanzierung von FuE in der Landwirtschaft in SADC-Ländern Anlass zur Sorge.

Bei der FuE-Intensität bestehen große Unterschiede, von niedrigen 0,01 % in Lesotho bis zu hohen 1,06 % in Malawi, einem Land das ausländische Direktinvestitionen für seine Privatwirtschaft zu gewinnen versucht. Etwa 45 % aller ausländischen Direktinvestitionen in die SADC flossen 2013 nach Südafrika.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Das Land wird selbst zu einem wichtigen Investor in der Region: Zwischen 2008 und 2013 hat sich die Summe der von Südafrika geleisteten Direktinvestitionen im benachbarten Ausland mit 5,6 Mrd. US-Dollar beinahe verdoppelt; wichtigste Zielbranchen der Investitionen sind Telekommunikation, Bergbau und Handel in den Nachbarländern.

Der Rückgang von Südafrikas BAFE/BIP-Verhältnis von 0,89 % auf 0,73 % zwischen 2008 und 2012 begründet sich zum größten Teil durch geringere privatwirtschaftliche Aufwendungen, welche durch den gleichzeitigen Anstieg der öffentlichen Aufwendungen für FuE nicht kompensiert werden konnten. Südafrika erwirtschaftet etwa ein Viertel des afrikanischen BIP und hat ein recht solides Innovationssystem: 96 % aller Patentanmeldungen der SADC-Länder zwischen 2008 und 2013 entfallen auf Südafrika.

In den meisten SADC-Ländern sind die STI-Strategien noch immer fest mit dem Staatsapparat verknüpft, die Beteiligung der Privatwirtschaft fällt gering aus. STI-Strategien werden selten von Umsetzungsplänen und entsprechenden Budgets flankiert. Aufgrund mangelnder personeller und finanzieller Ressourcen gibt es kaum Fortschritte bei der Erreichung der Ziele regionaler STI-Strategien. Andere Hindernisse bei der Entwicklung nationaler Innovationssysteme sind ein unterentwickelter industrieller Produktionssektor, geringe Anreize für privatwirtschaftliche Investitionen in FuE, ein ernster Mangel an wissenschaftlichen und technologischen Fähigkeiten auf allen Ebenen, der fortdauernde „Brain Drain“, schlechte naturwissenschaftliche schulische Bildung aufgrund des Mangels an qualifizierten Lehrkräften und an geeigneten Lehrplänen, der mangelhafte Schutz von geistigem Eigentum und eine unzureichende Zusammenarbeit in Wissenschaft und Technik.

Der innerafrikanische Handel verharrt auf einem extrem niedrigen Niveau und macht nur etwa 12 % des gesamten afrikanischen Handels aus. Die regionale Integration steht weit oben auf der Agenda der Afrikanischen Union, der *New Partnership for Africa's Development* (NEPAD) und regionaler Wirtschaftsgemeinschaften wie SADC, COMESA und EAC, die im Juni 2015 zu dritt eine Freihandelszone ins Leben gerufen haben. Die Entwicklung regionaler STI-Programme gehört zu den wichtigsten Prioritäten. Das größte Hindernis für die regionale Integration besteht wahrscheinlich in der Weigerung der Regierungen, ihre nationale Souveränität einzuschränken.

Die politische Instabilität in **Südasien** (Kapitel 21) stellt ein großes Hindernis für die Entwicklung dar, doch gibt die Lösung von Krisen in der Region Anlass zur Hoffnung auf eine bessere Zukunft, zum Beispiel die Rückkehr zum Frieden in Sri Lanka und der Übergang zu einer Demokratie in Afghanistan. Sri Lanka hat kräftig in die Entwicklung seiner Infrastruktur und Afghanistan in alle Ebenen der Bildung investiert.

Alle Volkswirtschaften sind in der vergangenen Dekade gewachsen, dabei ist das Pro-Kopf-BIP in Sri Lanka am schnellsten gestiegen, wenn man von Indien absieht, siehe Kapitel 22. Dennoch bleibt Südasien eine der Regionen mit der weltweit schlechtesten wirtschaftlichen Integration; der Handel zwischen den einzelnen Ländern macht nur 5 % des Gesamthandels aus.

Zwar haben die südasiatischen Länder große Anstrengungen unternommen, um bis 2015 eine flächendeckende Primärausbildung zu erreichen; dies erfolgte jedoch zulasten der Investitionen in die Hochschulausbildung (nur 0,2 % - 0,8 % des BIP). Die meisten Länder haben Strategien und Programme zur Förderung des Einsatzes von IKT in Schulen, Forschung und Wirtschaft verabschiedet; allerdings werden Anstrengungen hierzu von der unzuverlässigen Stromversorgung auf dem Land und besonders dem Fehlen von Breitbandinternet untergraben. Zwar ist Mobilfunk in der Region weit verbreitet, wird aber noch kaum für Informations- und Wissensaustausch oder für Handels- und Finanzdienstleistungen genutzt.

Zwischen 2007 und 2013 sind Pakistans Aufwendungen für FuE von 0,63 % auf 0,29 % des BIP gesunken; Sri Lankas insgesamt niedriger Anteil von 0,16 % des BIP blieb dagegen konstant. Pakistan beabsichtigt die Anhebung seiner Investitionen in FuE auf 1 % des BIP bis 2018, Sri Lanka auf 1,5 % bis 2016. Die Herausforderung bei Erreichung dieser Ziele besteht in der Identifizierung wirkungsvoller Mechanismen. Afghanistan hat sein selbst gestecktes Ziel durch die Verdoppelung der Immatrikulationen an den Universitäten zwischen 2011 und 2014 mehr als erfüllt.

Nepal ist ein Land, das es zu beobachten gilt – hier verbesserten sich in wenigen Jahren mehrere Indikatoren: Die Aufwendungen für FuE sind von 0,05 % (2008) auf 0,30 % (2010) des BIP gestiegen; in dem Land gibt es nun mehr Techniker pro Million Einwohner als in Pakistan oder Sri Lanka und bei der Forscherintensität liegt Nepal nur minimal hinter Sri Lanka. Der Wiederaufbau nach dem tragischen Erdbeben 2015 kann aber zu geänderten Investitionsprioritäten der Regierung führen.

Damit den südasiatischen Staaten wie geplant der Übergang zu wissensbasierten Volkswirtschaften gelingt, müssen sie den Zugang zur Sekundarbildung deutlich verbessern und verlässliche Finanzierungs- und Priorisierungsmechanismen schaffen. Steueranreize für Innovationen und wirtschaftsfreundlichere Rahmenbedingungen könnten dabei helfen, öffentlich-private Partnerschaften zum Motor der Wirtschaft zu machen.

In **Indien** (Kapitel 22) hat sich das Wirtschaftswachstum seit der Krise 2008 auf jährlich etwa 5 % verlangsamt; dieses achtbare Wachstum schafft aber vermutlich nicht genügend Arbeitsplätze. Daher setzt Premierminister Modi sich für ein neues Wirtschaftsmodell auf Basis exportorientierter industrieller Produktion ein, im Gegensatz zum derzeitigen dienstleistungsorientierten Modell (57 % des BIP).

Trotz des geringeren Wirtschaftswachstums haben sich alle Indikatoren für die FuE-Leistung in den letzten Jahren deutlich verbessert, zum Beispiel der Anteil von High-Tech am gesamten indischen Export oder die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen. Der Unternehmenssektor wird zunehmend dynamischer, 2011 hat er fast 36 % aller FuE-Leistungen erbracht, im Vergleich zu nur 29 % in 2005. Der einzige wichtige stagnierende Indikator sind Indiens FuE-Aufwendungen, 2011 waren es 0,82 % des BIP. Die Regierung hatte eine Anhebung der BAFE auf 2 % des BIP bereits bis 2007 geplant, musste den Termin für die Erreichung dieses Ziels aber auf 2018 verschieben.

Innovation konzentriert sich auf neun Industriebereiche, mehr als die Hälfte aller industriellen FuE-Aufwendungen wird sogar nur von drei Branchen geleistet, nämlich Arzneimittel, Fahrzeugindustrie und Software. Die meisten der innovativen Firmen sind zudem konzentriert in nur sechs der insgesamt 29 indischen Bundesstaaten. Obwohl Indien die großzügigsten Steuervorschriften für FuE weltweit hat, konnte bislang nirgends eine branchen- oder unternehmensweite Innovationskultur etabliert werden.

Bei den Patentanmeldungen verzeichnet Indien eine starke Zunahme: 2012 entfielen sechs von zehn auf die IT-Branche und eine von zehn auf den Arzneimittelsektor. Die Mehrzahl der Patente für Arzneimittel wird von heimischen Firmen gehalten, während in der IT-Branche die meisten Patente auf ausländische Firmen entfallen.

Indische Unternehmen sind traditionell weniger erfolgreich bei der Herstellung von Produkten, die ein hohes Maß an technischen Fähigkeiten erfordern, als in den wissenschaftsbasierten Branchen wie Arzneimittel.

Die Mehrzahl der von Indern gehaltenen Patente gelten Erfindungen im High-Tech-Bereich. Um diese Kompetenzen zu erhalten, investiert die Regierung in neue Bereiche wie die Konstruktion von Flugzeugen, Nanotechnologie und grüne Energiequellen. Sie nutzt auch die Kompetenzen im Bereich IKT, um die Kluft zwischen Stadt und Land zu verringern, und richtet Exzellenzzentren für Agrarwissenschaften ein, um den besorgniserregenden Rückgang der Erträge bei einigen Grundnahrungsmitteln umzukehren. Des Weiteren entwickelt sich Indien zu einem Zentrum für „einfache Innovation“: Der Markt für Erfindungen für Arme wächst, Beispiele sind preiswerte medizinische Geräte oder der neueste Kleinwagen von Tata, der Nano Twist.

Die Beschäftigungsfähigkeit von Wissenschaftlern und Ingenieuren war jahrelang ein Problem für Politiker und für potenzielle Arbeitgeber. Die Regierung hat entsprechend mehrfach versucht, die Qualität von Hochschulausbildung und akademischer Forschung zu verbessern. Die Forscherdichte in der Privatwirtschaft nimmt derzeit zu und wird von einem enormen Anstieg der Studierendenzahlen in den Ingenieurwissenschaften untermauert. Dennoch muss die Regierung noch stärker in die universitäre Forschung investieren, deren Anteil bei nur 4 % der FuE liegt. Dies könnte die Universitäten in die Lage versetzen, ihrer Rolle als Erzeuger von neuem Wissen und Anbieter einer hochwertigen Bildung besser gerecht zu werden.

In **China (Kapitel 23)** haben Wissenschaftler und Ingenieure seit 2011 mehrere bemerkenswerte Erfolge in unterschiedlichsten Bereichen erzielt, von erfolgreicher Grundlagenforschung in kondensierter Materie bis zur Landung einer Sonde auf dem Mond 2013 und dem Bau des ersten großen chinesischen Passagierflugzeugs. China ist auf dem Weg, bis 2016 zum weltweit wichtigsten Ursprungsland wissenschaftlicher Publikationen zu werden. Das chinesische Patentamt vergab 2013 schon sieben von zehn (69 %) Patenten an heimische Erfinder.

Dennoch ist die politische Führung unzufrieden mit den bisher erzielten Erträgen ihrer Investitionen in FuE. Trotz der Bereitstellung großer

Finanzmittel (2,09 % des BIP 2014), besser ausgebildeter Forscher und hochklassiger Ausrüstung ist chinesischen Wissenschaftlern bisher noch kein bahnbrechender Durchbruch gelungen. Nur wenige Forschungsergebnisse konnten in innovative und wettbewerbsfähige Produkte umgesetzt werden. Das chinesische Zahlungsbilanzdefizit für geistiges Eigentum beläuft sich auf 10 Mrd. US-Dollar (2009). Viele chinesische Unternehmen sind bei Schlüsseltechnologien noch immer auf ausländische Quellen angewiesen. Nur 4,7 % der BAFF fließen in die Grundlagenforschung, dem gegenüber stehen 84,6 % für experimentelle Entwicklung (gegenüber 73,7 % 2004).

Diese Probleme haben zwar Chinas ehrgeizige Pläne für eine wirklich innovationsgetriebene Entwicklung gebremst, die politische Führung treibt aber eine umfassende Reformagenda zum Abbau erkannter Schwächen an. So wurde beispielsweise die Chinesische Akademie der Wissenschaften gedrängt, die Qualität der akademischen Forschung zu verbessern und die Zusammenarbeit mit anderen Innovations-Akteuren zu intensivieren. Eine Expertengruppe unter Vizepremier Ma Kai wurde eingesetzt, um Technologietransfer auszubauen, indem führende Industriebetriebe für den Aufbau strategischer Partnerschaften mit multinationalen ausländischen Unternehmen ausgemacht werden. Dies hatte zum Ergebnis, dass Intel im September 2014 20 % der Anteile des Staatsunternehmens Tsinghua Unigroup erwarb.

Dass ein reduziertes Wirtschaftswachstum als „neue Normalität“ gilt, zeigt die Dringlichkeit, mit der China sein Wirtschaftsmodell umstellen muss: weg von einem personal-, investitions-, energie- und ressourcenintensiven Modell zunehmend hin zu einem System, das auf Technologie und Innovation basiert. Viele Strategien unterstützen diese Ausrichtung. So fordert der *Zwölfte Fünfjahresplan* (2011-2015) ausdrücklich die Entwicklung von Technologien für „Smart Cities“.

China hat bereits viele quantitative Ziele des *Mittel- und Langfristigen Plans für Wissenschaft und Technik* (2006–2020) erreicht und ist auf gutem Weg, das darin vorgesehene BAFF/BIP-Verhältnis von 3 % bis 2020 zu erreichen. Der Plan wird derzeit einer Halbeuzevaluation unterzogen, deren Ergebnisse eine Entscheidung zur Folge haben können, in welchem Umfang das Land jene offene Bottom-Up-Entwicklungsstrategie beibehalten wird, die in den vergangenen drei Dekaden so erfolgreich war. Eine stärker politische und interventionistische Strategie könnte ausländisches Kapital abschrecken und den in letzter Zeit beschleunigten „Brain Gain“ verlangsamen: 1,4 Millionen Studierende sind seit den frühen 1990er Jahren nach Hause zurückgekehrt, die Hälfte davon seit 2010.

Japan (Kapitel 24) betreibt eine außerordentlich aktive Finanz- und Wirtschaftspolitik zur Überwindung der wirtschaftlichen Lethargie seit den 1990er Jahren. Dieses politische Reformpaket wird in Anspielung auf den Premierminister als „Abenomics“ bezeichnet. Der dritte „Pfeil“ dieses Pakets mit wachstumsfördernden strukturellen Maßnahmen hat bislang noch keine Ergebnisse erzielt.

Dennoch bleibt Japan eine der Ökonomien mit der stärksten FuE-Intensität (3,5 % des BIP 2013) der Welt. Der auffälligste Trend bei den industriellen Aufwendungen für FuE der vergangenen Jahre ist der deutliche Rückgang in der IKT-Branche. Die meisten anderen Branchen haben die Aufwendungen für FuE zwischen 2008 und 2013

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

auf annähernd gleichem Niveau gehalten. Die japanische Industrie muss ihre traditionellen Stärken auch insgesamt stärker mit einer zukunftsorientierten Vision kombinieren.

Japan steht vor großen Herausforderungen: Die Alterung der Bevölkerung, gekoppelt mit dem nachlassenden Interesse der Jugend an akademischen Laufbahnen und dem Rückgang wissenschaftlicher Publikationen, zeigen, dass weitreichende Reformen des nationalen Innovationssystems erforderlich sind.

Die Hochschulen stecken seit Jahren in einem Reformprozess. Die Grundfinanzierung staatlicher Universitäten geht seit mehr als zehn Jahren kontinuierlich um etwa 1 % pro Jahr zurück. Gleichzeitig steigen im Wettbewerb ausgelobte Zuwendungen und Projektfinanzierungen an.

Immer häufiger sollen unterschiedlichste große Zuwendungen für die Universitäten selbst, nicht einzelne Forscher bzw. die universitäre Forschung und/oder Lehre an sich, Anreize für die Universitäten zur Umsetzung von Systemreformen wie Überarbeitung der Lehrpläne, Förderung von Forscherinnen und Internationalisierung von Lehre und Forschung bieten. Die Verringerung der Grundfinanzierung ging mit steigenden Anforderungen an die Wissenschaftler einher, die nun weniger Zeit für Forschung haben. Das hat zu einem Rückgang der wissenschaftlichen Veröffentlichungen geführt, ein Trend, der praktisch ausschließlich in Japan zu beobachten ist.

Die Katastrophe von Fukushima im März 2011 hatte massive Folgen für die Wissenschaft: Sie hat nicht nur das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Nukleartechnik erschüttert, sondern in Wissenschaft und Technik insgesamt. Die Regierung hat versucht, das öffentliche Vertrauen wiederherzustellen, indem Debatten organisiert und erstmals die Bedeutung wissenschaftlicher Politikberatung anerkannt wurde. Seit der Katastrophe von Fukushima unterstützt die Regierung zudem erneut Entwicklung und Einsatz erneuerbarer Energien.

Der nur Monate nach der Katastrophe publizierte *Vierte Grundlagenplan für Wissenschaft und Technik* (2011) bricht radikal Abkehr mit seinen Vorgängern. Der Plan identifiziert nicht länger FuE-Schwerpunkte, sondern nennt drei wesentlich zu bearbeitende Herausforderungen: Aufarbeitung und Wiederaufbau nach der Katastrophe von Fukushima, „grüne Innovation“ und „Lebensinnovation“.

Südkorea (Kapitel 25) hat es als einziges Land geschafft, in nur zwei Generationen von einem großen Empfängerland ausländischer Hilfe zu einem großen Geberland zu werden. Heute sucht das Land nach einem neuen Entwicklungsmodell, denn die Regierung hat erkannt, dass das bemerkenswerte Wachstum der Vergangenheit nicht aufrechterhalten werden kann. Der Wettbewerb mit China und Japan ist enorm, die Exporte gehen zurück, die globale Nachfrage nach grünem Wachstum kann Korea hingegen noch nicht beantworten. Darüber hinaus bedrohen eine rasch alternde Bevölkerung und zurückgehende Geburtenraten Koreas langfristige wirtschaftliche Perspektiven.

Die Regierung von Präsidentin Park setzt die Politik der Vorgängerregierung fort, die auf Verringerung des Kohlendioxidausstoßes und auf grünes Wachstum setzt.

Sie hat diese Politik jedoch um die Förderung einer kreativen Wirtschaft ergänzt und stellt dazu Startkapital für den Zeitraum von fünf Jahren bis 2018 bereit.

Die Regierung hat erkannt, dass für die Entwicklung nationaler Innovationskompetenzen die Kreativität der jungen Generation gefördert werden muss. Mehrere Ministerien haben gemeinsam Maßnahmen ergriffen, damit für eine Karriere künftig der akademische Abschluss eine weniger dominante Rolle spielt und sich stattdessen eine neue Kultur herausbildet, die die Kreativität des Einzelnen fördert und respektiert. Ein Beispiel dafür ist das in ausgewählten Grund- und Sekundarschulen erprobte Da Vinci Projekt: Ein neuer Unterrichtsstil soll Schüler ermutigen, ihre Vorstellungskraft zu ertüchtigen, und gleichzeitig praxisorientierte Forschung sowie erfahrungsgestütztes Lernen beleben.

Dieser Prozess, der das Land unternehmerischer und kreativer machen soll, wird die Wirtschaftsstruktur an sich verändern. Bisher hängt das Land für Wachstum und Exporterlöse von Großkonzernen ab. Diese leisteten 2012 noch immer drei Viertel aller privaten Investitionen in FuE. Start-Up-Unternehmen in der High-Tech-Branche aufzubauen und eine kreative Kultur in kleinen und mittleren Unternehmen zu fördern, wird daher für das Land eine Herausforderung sein. Ebenfalls wird es nicht einfach sein, durch Bereitstellung von Finanzinfrastruktur und Autonomieförderung auf regionaler Ebene Zentren kreativer Industrien zu gründen. Das neue *Innovation Center for the Creative Economy* in Daejeon dient als Gründerzentrum.

Gleichzeitig baut die Regierung den *International Science Business Belt* in Daejeon auf, um dem Eindruck entgegenzuwirken, Südkorea habe den Übergang von einem armen Agrarland zu einem Industriegiganten ausschließlich durch Nachahmung vollzogen, ohne im Land Kompetenzen der Grundlagenforschung aufzubauen. An diesem Standort wurde 2011 ein nationales Institut für Grundlagenforschung eröffnet; zudem wird zurzeit ein Schwerionenbeschleuniger für die Grundlagenforschung gebaut, der auch Verknüpfungen mit der Industrie herstellen soll.

Malaysia (Kapitel 26) hat sich von der weltweiten Finanzkrise erholt und verzeichnete von 2010 bis 2014 ein stabiles BIP-Wachstum von durchschnittlich 5,8 %. Dieses Wachstum hat in Verbindung mit starken High-Tech-Exporten dazu beigetragen, dass die Regierung die Innovationsfinanzierung zum Beispiel durch FuE-Zuschüsse für Universitäten und Firmen beibehalten und das BAFE/BIP-Verhältnis von 1,06 % 2011 auf 1,13 % 2012 steigern konnte. Die Erhöhung der FuE-Finanzierung führte zu einem Anstieg bei Patentierungen, wissenschaftlichen Publikationen und ausländischen Studierenden.

2005 hatte Malaysia sich das Ziel gesetzt, bis 2020 den sechsten Platz auf der Liste der beliebtesten Ziele für internationale Studierende zu erreichen. Zwischen 2007 und 2012 hat sich die Zahl der internationalen Studierenden auf 56.000 beinahe verdoppelt, bis 2020 soll sie bei 200.000 liegen. Viele internationale Studierende Malaysias stammen aus der Region, aber auch für arabische Studierende gehörte das Land 2012 zu den 10 beliebtesten Zielen.

Mehrere Institutionen haben dazu beigetragen, die Beteiligung der Industrie in strategischen FuE-Sektoren zu stärken; ein Beispiel ist das *Malaysian Palm Oil Board*. 2012 gründete eine Gruppe multinationaler Unternehmen eine eigene Forschungsplattform: die *Collaborative Research in Engineering, Science and Technology* (CREST). Diese trilaterale Partnerschaft aus Industrie, Hochschulen und Regierung soll den Forschungsbedarf der Elektro- und Elektronikindustrie in Malaysia abdecken, die fast 5.000 Forscher und Ingenieure beschäftigt.

Auch wenn die Regierung bemerkenswert gute Arbeit bei der Unterstützung von FuE geleistet hat, untergraben einige Faktoren Malaysias Erfolg bei der Entwicklung von Spitzentechnologien. Erstens muss die Zusammenarbeit zwischen den Hauptakteuren der Innovation weiter gestärkt werden, zweitens muss der Unterricht in Naturwissenschaften und Mathematik verbessert werden, da die fünfzehnjährigen malaysischen Schüler bei der PISA-Studie der OECD eher schlecht abgeschnitten haben. Drittens steigt der Anteil der in Vollzeit beschäftigten Forscher pro Million Einwohner zwar stetig an, war aber 2012 mit 1.780 für eine dynamische asiatische Volkswirtschaft wie Malaysia noch immer recht niedrig. Zuletzt ist Malaysia noch immer ein Nettoimporteur von Technologie, die Bilanz der Lizenzgebühren für Technologie und Dienstleistungen ist weiterhin negativ.

Die Region **Südostasien und Ozeanien** (Kapitel 27) ist erfolgreich aus der weltweiten Finanzkrise 2008 gekommen, viele Länder konnten eine Rezession vermeiden. Die Bildung der Wirtschaftsgemeinschaft des Verbands Südostasiatischer Nationen (ASEAN) Ende 2015 wird das Wachstum der Region voraussichtlich beschleunigen; ASEAN dürfte auch den grenzüberschreitenden Verkehr von Forschern und die Spezialisierung der Forschung vorantreiben. In Myanmar haben demokratische Reformen zu einer Lockerung der internationalen Sanktionen geführt. Damit besteht nun Aussicht auf Wirtschaftswachstum, insbesondere da die Regierung exportorientierte Branchen fördert.

Die Asiatisch-Pazifische Wirtschaftsgemeinschaft (APEC) stellte 2014 eine Studie über den Mangel an qualifizierten Arbeitnehmern in der Region vor, welche die Basis eines Beobachtungssystems zum Ausbildungsbedarf bilden soll. Der *ASEAN STI-Aktionsplan* (2016–2020) unterstreicht seinerseits die Bedeutung sozialer Inklusion und nachhaltiger Entwicklung auch in den Bereichen grüne Technologien, Energie, Wasserressourcen und Innovation zur Verbesserung der Lebensqualität. Die Prioritäten der australischen Regierung weichen hingegen zunehmend von der Förderung erneuerbarer Energien und der Reduzierung des Kohlendioxidausstoßes ab.

Die wechselseitige Zusammenarbeit der Länder der Region nimmt weiter zu, was sich auch bei der Koautorenschaft bei internationalen wissenschaftlichen Publikationen zeigt; letztere kann in den weniger entwickelten Ökonomien sogar 90 bis 100 % der Gesamtpublikationen erreichen. Für diese Länder gilt es, die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit in eine Richtung zu lenken, die von nationalen S&T-Strategien vorgegeben wird.

Vier Länder haben eine vergleichsweise hohe industrielle FuE-Beteiligung zu verzeichnen: Singapur, Australien, die Philippinen und Malaysia. In den beiden letztgenannten Ländern ist dies wohl Folge der starken Rolle multinationaler Unternehmen. Die Innovationsleistung der Region ist allgemein eher schwach: 6,5 % der weltweiten wissenschaftlichen Publikationen (2013) kommen hierher, der Anteil an den weltweiten Patentierungen liegt jedoch bei nur 1,4 % (2012). 95 % dieser Patente entfallen auf vier Länder: Australien, Singapur, Malaysia und Neuseeland. Die Herausforderung für Volkswirtschaften wie Vietnam und Kambodscha wird darin bestehen, von dem Wissen und den Kompetenzen großer ausländischer Firmen zu profitieren, um das gleiche Niveau an Professionalität auch bei lokalen Zulieferern und anderen Unternehmen zu entwickeln.

Seit 2008 haben viele Länder ihr Engagement in FuE gesteigert, dies gilt auch für die Wirtschaft. In einigen Fällen konzentrieren sich die Aufwendungen der Industrie für FuE jedoch stark auf den Ressourcensektor, wie in Australiens Bergbau und Mineralien. Die Aufgabe besteht für viele Länder darin, das Engagement der Wirtschaft auf eine größere Anzahl von Branchen auszuweiten bzw. zu diversifizieren. Gerade seitdem die Rohstoffpreise fallen, wird immer deutlicher, dass die Entwicklung innovationsbasierter Wachstumsstrategien eine dringliche Priorität ist.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Neue Rollen des Staates bei Forschung und Entwicklung

Diese jüngste Ausgabe des UNESCO Wissenschaftsberichts betrachtet mehr Länder und Regionen als jemals zuvor. Dies zeigt, dass weltweit und gerade in den Nicht-OECD-Ländern STI zunehmend als Motor der Entwicklung verstanden werden. Gleichzeitig sind die statistischen Daten zu wichtigen STI-Indikatoren weiterhin lückenhaft, vor allem bzgl. Nicht-OECD-Länder, wobei das Bewusstsein für die Bedeutung zuverlässiger Daten, die Beobachtung von nationalen Wissenschafts- und Innovationssystemen und die Politikberatung wächst. Deshalb gibt es die *African Science and Technology Indicators Initiative* und als Resultat hieraus die in Äquatorialguinea angesiedelte entsprechende Beobachtungsstelle. Auch mehrere arabische Volkswirtschaften richten Beobachtungsstellen für STI ein, darunter Ägypten, Jordanien, der Libanon, Palästina und Tunesien.

Ein weiterer auffälliger Trend, den der UNESCO Wissenschaftsbericht diskutiert, ist das nachlassende Engagement des Staates für FuE in vielen Industrieländern (Kanada, Vereinigtes Königreich, USA etc.); demgegenüber messen Schwellenländer und Länder mit geringem Einkommen den staatlichen Investitionen in FuE für die Erkenntnis und die Nutzung von Technologien zunehmend Bedeutung zu. Natürlich sind STI in vielen Schwellenländern wie Brasilien, China und Südkorea schon seit langem fest verankert, nur übernehmen nun viele Länder mit mittlerem und niedrigem Einkommen diese Philosophie und machen STI zu einem Bestandteil ihrer Visions-, Strategie- und/oder Planungspapiere. Allerdings haben diese Länder in den letzten Jahren ein wesentlich höheres Wirtschaftswachstum erlebt als die OECD-Länder.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Daher bleibt abzuwarten, ob sich dieses staatliche Engagement auch in Jahren mit geringerem oder sogar negativem Wachstum beibehalten lässt. Brasilien und die Russische Föderation sind erste Testfälle, beide Länder sind nach dem Ende des Rohstoffbooms nun in der Rezession.

Allerdings schrumpft der Abstand zwischen Industrieländern einerseits und Schwellenländern bzw. Ländern mit mittlerem Einkommen andererseits nicht nur bei den staatlichen FuE-Investitionen, wie Kapitel 2 zeigt. Zwar wird der größte Teil von FuE (und Patentanmeldungen) in den Ländern mit hohem Einkommen geleistet, Innovation gibt es aber in Ländern aller Einkommensniveaus. Viele Innovationen erfolgen ohne jegliche FuE-Aktivitäten; in der Mehrzahl aller vom UNESCO Institut für Statistik 2013 befragten Länder stand Innovation bei über 50 % der Firmen nicht im Zusammenhang mit FuE. Die Politik sollte dies zur Kenntnis nehmen und sich nicht ausschließlich auf die Schaffung von Anreizen für unternehmerische FuE-Leistungen konzentrieren. Die Politik sollte auch nicht-forschungsbasierte Innovation unterstützen, insbesondere Technologietransfer: Die Anpassung von Maschinen, Geräten und Software ist oft die typischste Form der Innovation.

Innovationsbereitschaft nimmt zu, Innovationspolitik bleibt schwierig

Erfolgreiche nationale Wissenschafts- und Innovationspolitik bleibt eine schwierige Aufgabe. Die Entwicklung eines Landes auf Basis von Wissenschaft und Innovation kann nur dann in vollem Umfang fruchtbar werden, wenn es sich auf vielen verschiedenen Gebieten gleichzeitig in die richtige Richtung bewegt, unter anderem bei Bildung, Grundlagenforschung und technologischer Entwicklung, bei letzterem gerade hinsichtlich nachhaltiger („grüner“) Technologien, industrieller FuE und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Viele Länder haben zunehmend die gleichen Probleme. Dazu gehören beispielsweise die Suche nach dem richtigen Gleichgewicht zwischen einerseits der lokalen Bündelung von Forschung und stärkerer internationaler Forschungszusammenarbeit, andererseits zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung oder zwischen der Schaffung von neuer Erkenntnis und marktfähigem Wissen oder zwischen gemeinwohlorientierter Forschung und Forschung, um die Wirtschaft voranzubringen.

Der aktuelle Trend hin zu einer stärkeren Ausrichtung von STI-Politik auf industrielle und wirtschaftliche Entwicklung hat auch Folgen auf internationaler Ebene. Im *UNESCO Wissenschaftsbericht 2010* wurde eine Zunahme der Wissenschaftsdiplomatie prognostiziert. Diese Vorhersage hat sich bewahrheitet, siehe Fallstudien aus Neuseeland (Kapitel 27, Kasten 27.1) und der Schweiz (Kapitel 11, Kasten 11.3). In einigen Fällen haben sich jedoch unerwartete Wendungen ergeben. Einige Regierungen verknüpfen Forschungspartnerschaften und Wissenschaftsdiplomatie mit Handels- und Geschäftschancen. Kanadas Innovationsnetzwerk wird nun zum Beispiel von der Handelsabteilung des Ministeriums für Auswärtiges, Handel und Entwicklung verwaltet anstatt von der diplomatischen Abteilung. Australien hat durch die Eingliederung von AusAID in das Ministerium für Auswärtiges und Handel einen ähnlichen Schritt wie Kanada mit seinem 2013 geschaffenen Superministerium vollzogen und richtet die Entwicklungshilfe damit zunehmend wirtschaftsbetont aus.

Der weltweite Wirtschaftsaufschwung zwischen 2002 und 2007 schien den Wohlstand aller Länder gleichmäßig anzuheben; dies führte dazu, dass sich viele Schwellen- und Entwicklungsländer in Politik und Mittelzuweisung auf Innovation konzentrierten. In diesem Zeitraum stieg die Zahl an STI-Strategien, langfristigen Plänen, Visionen und ehrgeizigen Zielen weltweit stark an. Seit der Krise 2008-2009 ist es angesichts einer langsamer wachsenden Wirtschaft und knapper öffentlicher Haushalte wesentlich schwieriger geworden, erfolgreiche Wissenschafts- und Innovationsstrategien zu entwickeln und umzusetzen. Der Druck auf gemeinwohlorientierte Forschung in Australien, Kanada und den USA stellt die Folgen der knapper werdenden Mittel für FuE unter Beweis. Länder mit niedrigem und mittlerem Einkommen müssen sicherstellen, dass ihre Strategien ausreichend finanziert sind, deren Umsetzung überwacht und evaluiert wird und die für die Umsetzung dieser Strategien verantwortlichen Institutionen koordiniert vorgehen und Rechenschaft ablegen.

Andere Länder wiederum verfügen zwar über historisch gewachsene gute Hochschulsysteme und einen entsprechend großen Pool an Wissenschaftlern und Ingenieuren oder haben in letzter Zeit wichtige Erfolge in dieser Richtung erzielt – und trotzdem hat dort die Wirtschaft nur mäßig spezifisches Interesse an FuE und Innovation. Gründe dafür können eine zunehmende Branchenspezialisierung oder schlechte bzw. sich verschlechternde Rahmenbedingungen für die Wirtschaft sein. In unterschiedlich starker Ausprägung trifft dies auf viele Länder zu, darunter Kanada, Brasilien, Indien, Iran, die Russische Föderation, Südafrika und die Ukraine.

Wieder andere Länder weisen zwar Erfolge auf bei der Reform bzw. Modernisierung von Wirtschaft und Industrie und der Steigerung internationaler Wettbewerbsfähigkeit, müssen aber die industrielle FuE über den Stand der experimentellen Entwicklung hinaus hin zu mehr echter Innovation fortentwickeln, was wiederum einen Ausbau der staatlich geförderten FuE erfordert, insbesondere Qualitätssteigerung bei Hochschulbildung und Grundlagenforschung. Dies trifft auf mehrere Länder zu, darunter China, Malaysia und die Türkei. Für einige wie Malaysia wird die Herausforderung darin bestehen, die auf ausländischen Direktinvestitionen basierende Wettbewerbspositionierung der Industrie mehr in Richtung einheimischer Forschung auszurichten. Andere Länder müssen eine sinnvolle Zusammenarbeit der unterschiedlichen Beteiligten des staatlichen Forschungssystems fördern. Die aktuelle Reform der Wissenschaftsakademien in China, der Russischen Föderation und der Türkei zeigt, welche Spannungen entstehen, wenn solche Institutionen und ihre Autonomie in Frage gestellt werden.

Offene Wissenschaft und offene Bildung innerhalb „geschlossener“ Grenzen?

Bemerkenswert ist zudem die steil ansteigende Zahl von Forschern weltweit, inzwischen sind dies 7,8 Millionen, 21 % mehr als 2007 (Tabelle 1.3). Dieser Anstieg hat auch einen explosionsartigen Anstieg wissenschaftlicher Publikationen zur Folge. Der Wettbewerb um Veröffentlichungen in einer begrenzten Anzahl einflussreicher Zeitschriften hat sich enorm verstärkt, das gleiche gilt für den Wettbewerb unter Wissenschaftlern um sichere Arbeitsplätze an den renommiertesten Forschungsinstituten und Universitäten.

Darüber hinaus konkurrieren diese Institute selbst sehr stark untereinander, um die besten Talente der Welt für sich zu gewinnen.

Das Internet hat eine „offene Wissenschaft“ zur Folge, der Weg ist bereitet für internationale Online-Forschungszusammenarbeit und den freien Zugriff auf Publikationen und zugrundeliegende Daten. Gleichzeitig gibt es weltweit Initiativen für eine „offene Bildung“, vor allem durch die Entwicklung und Verfügbarkeit von Online-Kursen (MOOCs), vielerorts durch neue Konsortien quer zu den Universitäten. Kurz gesagt, die akademische Forschung und das Hochschulbildungssystem internationalisieren sich rasch, und dies hat erhebliche Auswirkungen auf deren traditionelle, nationale Organisation und Finanzierung. Ähnliches geschieht auch im Privatsektor, der für eine weltweit ausgeglichener verfügbare Wissenschaft und Technik möglicherweise eine wesentlich größere Rolle als die Universitäten spielen wird (Kapitel 2). Sowohl in der Forschung als auch im Bereich Innovation gilt es zunehmend als zwingend, Forscherteams international zusammenzusetzen.

Wenn davon die Rede ist, dass der Erfolg des Silicon Valley auf „IC“ aufgebaut wurde, steht dieses Kürzel nicht etwa für integrierte Schaltkreise (integrated circuits), sondern für den Beitrag von Indern und Chinesen.

Aber es gibt einen Haken an der Sache: Grenzüberschreitende Wissensflüsse – sei es in Form von Forschern, wissenschaftlicher Koautorenschaft, Gemeinschaftseigentum an Erfindungen und Forschungsfinanzierung – hängen auch stark von Faktoren ab, die nur wenig mit Wissenschaft zu tun haben. Die heutige STI-Politik ist oft sehr merkantilistisch, also geprägt von staatlich interventionistischer Wirtschaftspolitik. Alle Regierungen streben nach Steigerung ihrer High-Tech-Exporte, aber nur wenige wollen über den Abbau nicht-zollbezogener Handelshemmnisse (zum Beispiel in der öffentlichen Beschaffung) mit negativen Auswirkungen auf die Importe diskutieren. Jeder möchte gern ausländische FuE-Zentren und qualifizierte Arbeitskräfte (Wissenschaftler, Ingenieure, Ärzte etc.) für sich gewinnen, aber nur wenige sind bereit, über Rahmenbedingungen zur Erleichterung des grenzüberschreitenden Verkehrs in beide Richtungen zu diskutieren. Allerdings ist die Entscheidung der EU, im Rahmen ihrer Innovationsunion ab 2016 „Wissenschaftsvisa“ einzuführen, um den grenzüberschreitenden Verkehr von Spezialisten zu erleichtern, gerade ein Versuch zum Abbau dieser Barrieren.

Importsubstitution war in den letzten Jahrzehnten ein wichtiger Aspekt der Entwicklungspolitik. Heutzutage wird zunehmend über die Vor- und Nachteile einer protektionistischen Industriepolitik debattiert. Die Autoren des Kapitels über Brasilien (Kapitel 8) stellen beispielsweise die These auf, dass die heimischen Unternehmen angesichts von Strategien zur Importsubstitution keine Anreize für eigene Innovationen mehr sehen, da sie nicht dem internationalen Wettbewerb ausgesetzt sind.

Gute Regierungsführung ist gut für die Wissenschaft

Gute Regierungsführung ist für jede Stufe einer innovationsbasierten Entwicklung einschlägig. Ein korruptionsfreies Universitätssystem ist von grundlegender Bedeutung dafür, dass die Hochschulen tatsächlich qualifizierte Absolventen hervorbringen. Am anderen Ende des Innovationskreislaufs hemmt eine stark korrupte Wirtschaft

einen innovationsbasierten Wettbewerb enorm. Denn Unternehmen werden wenig geneigt sein, in FuE zu investieren, wenn sie nicht auf ein Rechtssystem zählen können, dass die Rechte an ihrem geistigen Eigentum sichert. Wissenschaftsbetrug ist ebenfalls wahrscheinlicher unter Rahmenbedingungen von schlechter Regierungsführung.

Der UNESCO Wissenschaftsbericht enthält viele Beispiele von Ländern, die verstanden haben, dass gute Regierungsführung auch zur Förderung von Wissenschaft und Innovation im Land erforderlich ist. Das „Komitee für die Koordination der Entwicklung von Wissenschaft und Technik“ in Usbekistan hat mit beispielhafter Offenheit festgestellt, dass die Stärkung des Rechts zu den acht wichtigsten Aufgaben des Landes bei der Ankurbelung von FuE bis 2020 gehört (Kapitel 14). Südosteuropa hat eine eigene „Strategie 2020“ entwickelt, diese zählt zu den fünf Säulen der neuen Wachstumsstrategie der Region: einen effizienten öffentlichen Dienst, Korruptionsbekämpfung und Gerechtigkeit. In der benachbarten Republik Moldau wurden 13 % des staatlichen FuE-Programms 2012 für „die Stärkung des Rechts und die Nutzung des kulturellen Erbes im Hinblick auf die europäische Integration“ verwendet. Das Kapitel über die arabischen Länder betont die Notwendigkeit einer Verbesserung von Regierungsführung, Transparenz, der Rolle des Rechts und der Korruptionsbekämpfung, um mehr Nutzen aus den Investitionen in Wissenschaft und Technik zu ziehen, zusammen mit einer verbesserten Gegenleistung für Initiative und Engagement bei der Entwicklung eines guten Wirtschaftsklimas. Schließlich unterstreichen die Kapitel über Lateinamerika und das Südliche Afrika die starke Verknüpfung zwischen einer effizienten Regierung und wissenschaftlicher Produktivität.

Der „Fluch der Rohstoffe“ und seine Folgen für die Wissenschaft

Durch den Abbau von Rohstoffen kann ein Land beträchtlichen Reichtum anhäufen, langfristig wird durch die Abhängigkeit von natürlichen Ressourcen jedoch nur sehr selten dauerhaftes Wirtschaftswachstum erreicht. Vielen Ländern scheint es nicht zu gelingen, die Möglichkeiten eines rohstoffbasierten Wachstums zur dauerhaften Stärkung ihrer Volkswirtschaften zu nutzen. Dies verleitet zu der Schlussfolgerung, dass das große Wachstum, das ressourcenreiche Länder durch den Abbau ihrer Rohstoffe erzielen, ihre Wirtschaft vielmehr davon abhält, sich auf Innovation und nachhaltige Entwicklung zu konzentrieren.

Das Ende des jüngsten Rohstoffbooms in Verbindung mit dem weltweiten Verfall der Ölpreise hat seit 2014 die Schwachstellen nationaler Innovationssysteme vieler rohstoffreicher Länder deutlich gemacht, die nun darum kämpfen, wettbewerbsfähig zu bleiben; dies gilt für Kanada (Kapitel 4), Australien (Kapitel 27), Brasilien (Kapitel 8), die öllexportierenden arabischen Staaten (Kapitel 17), Aserbaidschan (Kapitel 12), Zentralasien (Kapitel 14) und die Russische Föderation (Kapitel 13). Andere Länder, deren Wirtschaftswachstum bislang stark vom Rohstoffexport abhängt, haben entschlossene Maßnahmen zur Förderung einer wissenschaftsbasierten Entwicklung ergriffen; dies wird in den Kapiteln über den Iran (Kapitel 15) und über Malaysia (Kapitel 26) dargelegt.

Die Welt auf der Suche nach einer funktionierenden Strategie für Wachstum

Unter normalen Umständen, solange die Geldquelle nicht versiegt, können sich rohstoffreiche Länder den Luxus leisten, benötigte Technologien zu importieren (Golfstaaten, Brasilien etc.). In Ausnahmefällen, wenn rohstoffreiche Länder einem Technologieembargo ausgesetzt sind, entscheiden sie sich meist für Importsubstitutionsstrategien. Seit Mitte 2014 hat beispielsweise die Russische Föderation (Kapitel 13) ihre Importsubstitutionsprogramme als Reaktion auf die Sanktionen zum Import von Schlüsseltechnologien intensiviert. Das Beispiel Iran (Kapitel 15) zeigt, wie ein lang andauerndes Handelsembargo ein Land zu Investitionen in eine einheimische Technologieentwicklung anspornen kann.

Man muss erwähnen, dass mehrere erdölproduzierende Staaten bereits vor dem weltweiten Verfall der Ölpreise Mitte 2014 Interesse an der Entwicklung erneuerbarer Energien bekundet haben, darunter Algerien, Gabun, die Vereinigten Arabischen Emirate und Saudi-Arabien. Der *UNESCO Wissenschaftsbericht 2010* hatte einen Paradigmenwechsel hin zu grünem Wachstum beobachtet.

Der aktuelle Bericht belegt, dass sich dieser Trend seither beschleunigt hat und auf eine immer größere Anzahl von Ländern zutrifft, auch wenn der Umfang staatlicher Investitionen nicht immer den Ambitionen entspricht.

Der Schwerpunkt liegt oft in der Entwicklung von Strategien zum Schutz der Landwirtschaft, zur Katastrophenvorsorge und/oder zur Diversifizierung des nationalen Energiemixes, um die Versorgung mit Nahrungsmitteln, Wasser und Energie langfristig sicherzustellen. Darüber hinaus wird vielen Ländern zunehmend der Wert ihres Naturkapitals bewusst. Dies zeigt sich auch in der *Gaborone Declaration on Sustainability* (2012); diese empfiehlt den afrikanischen Ländern, den Wert ihres Naturkapitals in ihre nationale Rechnungslegung und Unternehmensplanung mit einzubeziehen. In Volkswirtschaften mit hohem Einkommen (EU, Südkorea, Japan etc.) ist der nachdrückliche Einsatz für nachhaltige Entwicklung oft mit dem Wunsch verbunden, die eigene Wettbewerbsfähigkeit auf den internationalen Märkten zu erhalten, die sich zunehmend auf grüne Technologien ausrichten. Angesichts einer Reduzierung der Produktionskosten für Solarenergiesysteme um 80 % verzeichneten die weltweiten Investitionen in Technologien für erneuerbare Energien 2014 einen Anstieg von 16 %. Es ist davon auszugehen, dass sich der Trend zu grünem Wachstum weiter verstärken wird, sobald die Länder die Umsetzung der neuen Ziele nachhaltiger Entwicklung (SDGs) angehen.

Blick in die Zukunft: Agenda 2030

Am 25. September 2015 haben die Vereinten Nationen die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung verabschiedet. Dieser Beschluss markiert eine neue Phase, genauer den Übergang von den Millenniums-Entwicklungszielen (2000-2015) zu neuen, integrierten Zielen nachhaltiger Entwicklung (SDGs, 2015-2030). Die neue Agenda ist universell und gilt daher für Entwicklungs- und Industrieländer gleichermaßen. Sie umfasst nicht weniger als 17 Ziele und 169 Unterziele. Damit wir in den nächsten 15 Jahren Fortschritte zu dieser Agenda festhalten können, brauchen wir Belege. Daher werden bis März 2016 Indikatoren festgelegt, damit Länder ihre Fortschritte in Richtung jedes einzelnen Ziels überwachen können.

Die Ziele der Agenda 2030 bilden ein Gleichgewicht der drei Säulen nachhaltiger Entwicklung: Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft. Sie sprechen zugleich andere Ziele der Vereinten Nationen an, im Kontext Menschenrechte, Frieden und Sicherheit. STI sind eingewoben in das Geflecht der Agenda 2030, sie werden zur Erreichung von vielen dieser Nachhaltigkeitsziele gebraucht.

Obwohl die Ziele nachhaltiger Entwicklung von Regierungen beschlossen wurden, können sie offensichtlich nur dann erreicht werden, wenn alle Akteursgruppen sie sich zu Eigen machen. Die Wissenschaft ist bereits an Bord. Wie die Zusammenfassung des UNESCO Wissenschaftsberichts festhält, dürfte sich der Schwerpunkt der Forschung weiter verschieben hin zur Lösung dringlicher Herausforderungen der Entwicklung.

Diese Verschiebung bei Forschungsschwerpunkten ist bereits sichtbar in der Höhe der Forschungsmittel für angewandte Forschung. Parallel dazu investieren Regierungen und Unternehmen gleichermaßen zunehmend in die Entwicklung von „grünen Technologien“ und von „grünen Städten“. Dabei darf nicht vergessen werden, dass „Grundlagenforschung und angewandte Wissenschaft zwei Seiten ein und derselben Medaille sind“, wie der Wissenschaftliche Beirat des Generalsekretärs der Vereinten Nationen betont hat. Sie sind „miteinander verbunden und voneinander abhängig und ergänzen sich bei der Bereitstellung von innovativen Lösungen für die Herausforderungen der Menschheit auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung“. Angemessene Investitionen sowohl in Grundlagenforschung als auch in angewandte Forschung und Entwicklung sind entscheidend für die Erreichung der Ziele der Agenda 2030.

Luc Soete (geb. 1950 in Belgien) ist Rektor der Universität Maastricht in den Niederlanden. Er ist ehemaliger Direktor des *UNU-Merit* in Maastricht, das er 1988 gründete.

Susan Schneegans (geb. 1963 in Neuseeland) ist Chefredakteurin des UNESCO Wissenschaftsberichts.

Deniz Eröcal (geb. 1962 in der Türkei) ist unabhängiger Berater und Forscher mit Wohnsitz in Paris, Frankreich. Er beschäftigt sich mit Politik und Wirtschaftswissenschaften im Umfeld von Wissenschaft, Technologie, Innovation und nachhaltiger Entwicklung.

Baskaran Angathevar (geb. 1959 in Indien) ist außerordentlicher Gastprofessor an der Fakultät für Wirtschaft und Verwaltung der *University of Malaya*.

Rajah Rasiah (geb. 1957 in Malaysia) ist seit 2005 Professor für Wirtschaftswissenschaften und Technologiemanagement an der Fakultät für Wirtschaft und Verwaltung der *University of Malaya*.



UNESCO Wissenschafts- bericht

Der Weg bis 2030

Alle fünf Jahre untersucht der UNESCO Wissenschaftsbericht aktuelle globale Trends und Entwicklungen in den Bereichen Hochschulbildung sowie Forschung und Innovation (STI). Die aktuelle Ausgabe zeigt, dass derzeit viele Länder STI in ihre nationalen Entwicklungsstrategien integrieren, um ihre Wirtschaft unabhängiger von natürlichen Ressourcen zu machen und stärker auf Wissen und Fortschritt zu begründen. Zwischen 2007 und 2013 sind die Ausgaben für Forschung und Entwicklung weltweit schneller angestiegen als die Wirtschaft gewachsen ist.

Auf der ganzen Welt verankern viele Nationen nachhaltige Entwicklung in ihren regionalen und nationalen Strategien für die nächsten 10 bis 20 Jahre. Das Engagement für eine nachhaltige Entwicklung wird häufig von weiteren Motiven begleitet, wie dem Wunsch, die Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel zu reduzieren, die Energieversorgung zu sichern und/oder die eigene Wettbewerbsfähigkeit in globalen Märkten zu stärken, in denen grüne Technologien eine wachsende Rolle spielen.

Die vorliegende Zusammenfassung basiert auf dem ersten Kapitel des *UNESCO Wissenschaftsberichts: Der Weg bis 2030*. Dieser deutschsprachige Bericht sowie der vollständige englischsprachige Bericht sind als PDF verfügbar unter: unesco.de/Wissenschaftsbericht



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

UNESCO
Publishing

ISBN: 978-3-940785-79-4