

Indikatorensysteme zur Messung der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit

Working Paper 2011

Adrienne Melde, Jens Ulrich, Andreas Hübner, Pirjo Jha, Marcel Stumpf, Mathias Rauch





Teilbericht des Forschungsprojektes „Rahmenbedingungen und Anreizsysteme für Innovationen und neue Technologien in ausgewählten europäischen Ländern“

Indikatorensysteme zur Messung der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit

Diese Studie entstand im Rahmen des Forschungsprojektes „Rahmenbedingungen und Anreizsysteme für Innovationen und neue Technologien in ausgewählten europäischen Ländern“ des Fraunhofer-Zentrums für Mittel- und Osteuropa mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), Referat 113 (Förderkennzeichen PL I 1606).

Projektleitung: Jens Ulrich

Durchführung:
Adrienne Melde
Jens Ulrich
Andreas Hübner
Pirjo Jha
Marcel Stumpf
Mathias Rauch

Unter Mitarbeit von:
Thomas Krause

Leipzig, im Mai 2011

Für den Inhalt zeichnen die Autoren verantwortlich. Die geäußerten Auffassungen stimmen nicht unbedingt mit der Meinung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung überein. Außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte sind alle Rechte vorbehalten, auch die des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen oder vollständigen photomechanischen Wiedergabe (Photokopie, Mikrokopie) und das der Übersetzung.

Inhalt

Abbildungen	II
Abkürzungen	III
1 Einführung	1
2 Theoretischer Rahmen	5
3 Indikatorensysteme zur Bewertung der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit von (Industrie) Ländern	7
3.1 OECD Science, Technology and Industry Scoreboard	8
3.2 European Innovation Scoreboard	12
3.3 Global Innovation Scoreboard	16
3.4 National Innovative Capacity	18
3.5 DIW Innovationsindikator Deutschland	22
3.6 Global Innovation Index	28
3.7 The Innovation Index	31
3.8 Science and Technology Indicators	33
3.9 The Lisbon Review	35
3.10 Global Competitiveness Report	38
3.11 World Competitiveness Yearbook	42
3.12 Knowledge Economy Index	45
3.13 Competitive Industrial Performance Index	46
3.14 Technology Achievement Index	48
3.15 Network Readiness Index	49
3.16 Technologiebarometer (Technology Barometer)	51
3.17 Thematisch angrenzende Indikatorensysteme	54
3.17.1 Weitere Studien zur Messung der Innovations- und Technologiekapazität	54
3.17.2 Studien zu unternehmerischen Aktivitäten	56
3.17.3 Studien zu Investitionen in FuE	57
3.17.4 Nationale Innovationsstudien	59
4 Globale Kritik an Composite Indikatoren	60
Literaturverzeichnis	68

Abbildungen

Abbildung 1:	Struktur des Science, Technology and Industry Scoreboards 2009	8
Abbildung 2:	Struktur des European Innovation Scoreboards 2009	12
Abbildung 3:	Struktur des Global Innovation Scoreboards 2009	16
Abbildung 4:	Struktur des National Innovation Capacity Index 2004	18
Abbildung 5:	Struktur des Innovationsindikators Deutschland 2009	22
Abbildung 6:	Struktur des Global Innovation Index 2009	28
Abbildung 7:	Struktur des Innovation Index 2009	31
Abbildung 8:	Struktur des Lisbon Review Index 2008	35
Abbildung 9:	Struktur des Global Competitiveness Index 2009-2010	38
Abbildung 10:	Struktur des World Competitiveness Index 2009	42
Abbildung 11:	Struktur des Knowledge Economy Index 2008	45
Abbildung 12:	Struktur des Competitive Industrial Performance Index 2005	46
Abbildung 13:	Struktur des Technology Achievement Index 2001	48
Abbildung 14:	Struktur des Network Readiness Index 2009	49

Abkürzungen

ArCo	Archibugi und Coco
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CII	Confederation of Indian Industry
CIP	Competitive Industrial Performance
CIS	Community Innovation Survey
CNR	Italienischer Forschungsrat (Italian National Research Council)
DIW	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
EIS	European Innovation Scoreboard
EC	European Commission
EVCA	European Private Equity & Venture Capital Association
FDI	Ausländische Direktinvestitionen
FuE	Forschung und Entwicklung
GCI	Global Competitiveness Index
GCR	Global Competitiveness Report
GEM	Global Entrepreneurship Monitor
GII	Global Innovation Index
GIS	Global Innovation Scoreboard
GOVERD	Staatliche Ausgaben für FuE (Government Expenditure on R&D)
HERD	Hochschulausgaben für FuE (Higher Education Expenditure on R&D)
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
ILO	International Labour Organization
IMF	Internationaler Währungsfond
IMD	Institute for Management Development
INSEAD	Institut Européen d'Administration des Affaires (Business School)
ITA	Industrial-cum-Technological-Advance Index
ITU	International Telecommunication Union der UN
IUCN	International Union for Conservation of Nature
IuK	Information und Kommunikation
JRC	Joint Research Group
KEI	Knowledge Economy Index
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
MEXT	Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie Japan
MSTI	Main Science and Technology Indicators
NESTA	National Endowment for Science, Technology and the Arts
NIC	National Innovation Capacity

NIS	Nationales Innovationssystem
NISTEP	National Institute of Science and Technology Policy (Japan)
NRI	Network Readiness Index
NSB	National Science Board
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
SII	Summary Innovation Index
STI	Science, Technology and Innovation
S&T	Science and Technology
TAI	Technology Achievement Index
TEK	The Finnish Association of Graduate Engineers
UN	United Nations
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNDP	United Nations Development Programme
UNICI	UNCTAD Innovation Capability Index
UNIDO	United Nations Industrial Development Organization (Organisation der Vereinten Nationen für industrielle Entwicklung)
USPTO	US-amerikanisches Patent und Markenamt
WEF	World Economic Forum
WTO	Welthandelsorganisation
WIPO	World Intellectual Property Organization

1 Einführung

„Innovationen sind die erfolgreiche Durchsetzung neuer Technologien, Dienstleistungen oder Organisationskonzepte am Markt. Da sich Innovation und Wettbewerbsfähigkeit nicht direkt messen lassen, müssen für die Beschreibung und Analyse zahlreiche Akteure und Faktoren untersucht werden. Diese Stellvertretervariablen erlauben eine Einschätzung der Innovationspotenziale, der technologischen Leistungsfähigkeit und der zukünftigen Entwicklungen.“¹

Ziel dieser Studie ist es der Frage auf den Grund zu gehen, wie die technologische und innovative Leistungsfähigkeit von Ländern beschrieben und gemessen wird. Hierfür erfolgt eine Betrachtung der international einschlägigen Indikatorensystemen zur Beschreibung und Messung der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit von Ländern, welche sich einer wachsenden Beliebtheit erfreuen. Die wachsende Anzahl an Wissenschafts-, Technologie- und Innovations- (STI) Indikatorensystemen ergibt sich einerseits aus dem erleichterten Zugang zu einer steigenden Anzahl an erhobenen Daten und Kennzahlen sowie der computergestützten Verarbeitung dieser. Zum anderen nimmt das Interesse in Politik und Wirtschaft an STI-Indikatoren, insbesondere im Zuge der Globalisierung und dem damit einhergehendem steigenden Wettbewerb zu. Die wachsende Bedeutung von STI-Indikatoren ist dabei besonders in jenen Ländern zu beobachten, deren internationale Wettbewerbsfähigkeit zunehmend von innovativen Leistungen abhängt.² „Indikatorensysteme sind Systematisierungen und Zusammenstellungen von Indikatoren nach einem bestimmten konzeptionellen Ansatz.“³ Indikatorensysteme werden mit dem Ziel erstellt, eine Vielzahl an Informationen themenbezogen zu bündeln, verständlich aufzubereiten und damit auch für ein breiteres Publikum zugänglich zu machen. Besonders im Rahmen länderübergreifender Leistungsvergleiche wächst der Einsatz von Indikatorensystemen, um relative Stärken und Schwächen einzelner Länder zu erkennen. Leistungsvergleiche dienen aber auch der Identifizierung allgemeiner Entwicklungen, der Bestimmung neuer Leistungsziele und der Setzung politischer Prioritäten.

Grundlegend können zwei Arten der Präsentation von Indikatorensystemen unterschieden werden: Systeme, die thematisch verbundene Indikatoren individuell präsentieren und Systeme, die themenbezogene Einzelindikatoren zu einem

¹ Fraunhofer ISI (2010).

² Vgl. Cherchye, L., et al. (2007) und Freeman, C., Soete, L. (2009).

³ Vgl. Statistisches Bundesamt (1999).

übergeordneten Indikator zusammenfassen. Studien, zur Erforschung der wissenschaftlichen, technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit von Ländern, die thematisch verbundene Indikatoren individuell präsentieren, beschränken sich auf die Zusammenstellung und Bewertung von international vergleichbaren Einzelindikatoren in innovationsrelevanten Wirtschafts-, Politik- und Sozialbereichen. Studien, die themenbezogene Einzelindikatoren zu einem übergeordneten Indikator zusammenfassen, bilden zusammengesetzte - bzw. Composite-Indikatoren. Dabei werden die für die technologische und innovative Leistungsfähigkeit als relevant identifizierten Einzelindikatoren in abgegrenzten Themenbereichen verdichtet oder sogar über alle betrachteten Themenbereiche zu einem bereichsübergreifenden Gesamtindikator aggregiert. Die Reduktion derart komplexer Vorgänge der Entstehung, Diffusion und Absorption von Innovationen auf eine oder nur wenige Kennzahlen in Form zusammengesetzter Indikatoren „kommt den begrenzten Kapazitäten des Menschen zur Informationsverarbeitung entgegen. Um jedoch die Gefahr von eventuellen Fehlinterpretationen möglichst gering zu halten, sind klare und eindeutige Detail- und Hintergrundinformationen sowie eine ausführliche Dokumentation der Verdichtungsmethodik zwingend notwendig.“⁴

Zudem lassen sich Indikatorensysteme auf verschiedene Arten systematisieren: in regionaler, institutioneller und funktionaler Hinsicht.⁵ In regionaler Hinsicht besteht die Möglichkeit zwischen *nationalen* oder *internationalen* (länderübergreifenden) Indikatorensystemen zu unterscheiden, eine Betrachtung einzelner Regionen oder Wirtschaftsräume ist aber ebenfalls denkbar.⁶ Von *speziellen* Indikatorensystemen spricht man hingegen, wenn inhaltlich nur das Innovationspotential beeinflussende Teilbereiche untersucht werden. Erfolgt eine Analyse der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit in seiner Gesamtheit aller relevanten Einflussbereiche, so handelt es sich um einen *allgemeinen* Ansatz.⁷ Darüber hinaus gibt es Indikatorensysteme *mit unmittelbarem Politikbezug*⁸ und *ohne direkten Politikbezug*⁹. Allerdings sind Indikatorensysteme meist nicht trennscharf zu untergliedern, vielmehr lässt sich anhand der Kriterien die tendenzielle Ausrichtung eines Indikatorensystems bestimmen.

⁴ Vgl. Schnorr-Bäcker, S. (2007).

⁵ Ebenda.

⁶ Zudem existieren vom Ansatz her nationale Studien die die eigene Innovationsleistung mit jener anderer Länder sehr knapp vergleichen und ausschließlich Stärken und Schwächen des eigenen Landes herausarbeiten. Zum Beispiel die Studie des DTI (2003b): *Competing in the Global Economy – The Innovation Challenge*.

⁷ Vgl. dazu ebenfalls Schnorr-Bäcker, S. (2007).

⁸ Das heißt „das Indikatorensystem dient unmittelbar der Bewertung politisch formulierter Ziele“ (vgl. Schnorr-Bäcker, S. (2007)). Bspw. dient „The Lisbon Review“ der Beurteilung der im Vertrag von Lissabon vereinbarten Ziele und kann damit als politikbezogen angesehen werden.

⁹ Allerdings, Indikatorensysteme, die auf ein breites öffentliches Interesse stoßen, wirken auch ohne direkten Politikbezug indirekt auf die Politik zurück. Letztendlich ist festzuhalten: „The understandable desire for a standardised ‘indicator tool-box’ is not compatible with the tendency to pursue complex political goals“ Kuhlmann, S. (2003).

In dieser Studie beschränken wir uns auf die Analyse international einschlägiger, allgemeiner und länderübergreifender Indikatorensysteme zur Messung und Bewertung der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit von Ländern, insbesondere von Industrieländern. Allgemein bedeutet in diesem Zusammenhang, dass wir ausschließlich Systeme betrachteten, die eine Vielzahl von für Innovationen relevanten Teilbereichen in die Analyse aufnehmen. In diesem Rahmen werden folgende Indikatorensysteme analysiert¹⁰:

1. Das OECD Science, Technology and Industry Scoreboard,
2. Der Summary Innovation Index des European Innovation Scoreboards,
3. Der GIS-Index des Global Innovation Scoreboards,
4. Der National Innovation Capacity Index nach Porter und Stern,
5. Der Innovationsindikator Deutschland des DIW,
6. Der Global Innovation Index von INSEAD
7. Der Innovation Index von NESTA,
8. Der General Indicator of Science and Technology des NISTEP Reports: Science and Technology Indicators,
9. Der Lisbon Review Index des Lisbon Reviews des WEF,
10. Der Global Competitiveness Index des Global Competitiveness Reports des WEF,
11. Der World Competitiveness Index des World Competitiveness Yearbooks von IMD
12. Der Knowledge Economy Index der Weltbank,
13. Der Competitive Industrial Performance Index des Industrial Development Reports von UNIDO,
14. Der Technology Achievement Index der UNDP,
15. Der Network Readiness Index des Global Information Technology Reports des WEF,
16. Das Technologiebarometer (Technology Barometer) von TEK,
17. Sonstige: Dazu zählen u. a. das DTI R&D Scoreboard, das National Science Board (NSB), der ArCo-Index von Archibugi und Coco, der Innovationsindex der UNCTAD UNICI oder der Industrial-cum-Technological-Advance Index (ITA) der UNIDO.

Alle diese Indikatorensysteme versuchen im weitesten Sinn die technologische und innovative Leistungsfähigkeit und die dabei erbrachte Leistung eines Landes auf Basis einzelner Innovationsindikatoren oder mit Hilfe zusammengesetzter Indikatoren zu bewerten. Gleichzeitig ermöglichen sie eine Evaluierung einzelner Teilbereiche einer Volkswirtschaft, die zur technologischen und innovati-

¹⁰ Eine Auswahl verschiedener Composite Indikatoren u. a. im Bereich Innovationen und Technologie findet sich in Nelson, R. R., Rosenberg, N. (1993) sowie erweitert um eine Zusammenstellung der OECD u. a. in Freudenberg, M. (2003) oder Loikkanen, T., et al. (2009). Grundlagen der Auswahl bilden die Verbreitung im Internet und in wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie in der Relevanz für die deutsche Politik und Öffentlichkeit.

ven Leistungsfähigkeit eines Landes beitragen. Dabei lassen sich die in die Indikatorensysteme einfließenden Einzelindikatoren hinsichtlich diverser Fragestellungen untersuchen: Wird die technologische und innovative Leistungsfähigkeit anhand von output- oder inputbezogenen Kenngrößen bewertet? Wird der Einfluss wirtschaftlicher, politischer sowie soziokultureller Rahmenbedingungen und Faktoren im Indikatorensystem berücksichtigt? Werden zur Beschreibung der Innovationsleistung Bestandsgrößen betrachtet oder Veränderungsraten analysiert? Erfolgen Rankings der einzelnen Länder auf Basis des Vergleichs einzelner Kenngrößen und Indikatoren bzw. auf Basis ihrer Entwicklung?

Folgende Gliederung liegt der Untersuchung zugrunde: Zunächst wird der theoretische Rahmen abgesteckt. Anschließend werden die international einschlägigen Innovationsindikatorensysteme im weitesten Sinn näher beschrieben. Im Anschluss an diese Beschreibung erfolgt eine kritische Auseinandersetzung mit der Erstellung und Nutzung zusammengesetzter Indikatoren. Zudem steht die Frage, ob das jährliche Erscheinen solcher hier betrachteten Studien zur innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit von Wirtschaftssystemen sinnvoll ist oder eine andere Periodizität der Veröffentlichung von Innovationsstudien sinnvoller wäre.

In einer weiteren Studie des Forschungsprojektes (Melde *et al.* (2011)) werden 16 der hier beschriebenen Indikatorensysteme zur Messung der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit anhand der in ihnen enthaltenen Einzelindikatoren gegenübergestellt. Zudem werden die Ergebnisse der Länderrankings der verschiedenen Indikatorensysteme miteinander verglichen sowie die Abbildungs- und Vorhersagekraft der Innovationsindikatoren hinsichtlich aktueller und zukünftiger wirtschaftlicher Prosperität betrachtet. Darüber hinaus werden die Signifikanz und die Relevanz innovationsrelevanter Rahmenbedingungen auf den Innovationserfolg bzw. die nationale Innovationsfähigkeit gemessen und bewertet.

2 Theoretischer Rahmen

Die in dieser Metastudie untersuchten Indikatorensysteme werden vor dem Hintergrund des Konzepts Nationaler Innovationssysteme (NIS) betrachtet.¹¹

Freeman (1987) definiert ein NIS als Netzwerk derjenigen Institutionen im privatwirtschaftlichen und öffentlichen Sektor, deren Aktivitäten und Interaktionen auf die Entstehung, Absorption und Diffusion neuer Technologien ausgerichtet sind.¹²

Nelson und Rosenberg (1993) beschreiben ein nationales Innovationssystem als eine Reihe von Institutionen, deren Interaktionen die Innovationsleistung nationaler Unternehmen bestimmen.¹³

Nach der Auffassung von Lundvall (1992) wird ein nationales Innovationssystem durch das Institutionelle Gefüge und die ökonomische Struktur eines Landes definiert, also durch all seine Elemente und deren Beziehungen untereinander, die zur Herstellung, Verbreitung und Nutzung von neuem und wirtschaftliche wertvollem Wissen beitragen.¹⁴

Die OECD (1999) resümierte, dass marktnahe und nicht marktnahe Institutionen, die die Richtung und das Tempo von Innovationen und technischen Neuerungen eines Landes beeinflussen ein NIS begründen.¹⁵

Allgemein kann der NIS-Ansatz als Hilfsmittel zur Erforschung des Einflusses von Organisationen und Institutionen auf die innovative Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften beschrieben werden. Konkret liefert der NIS-Ansatz den theoretischen Rahmen für die Analyse der wichtigsten Determinanten der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit eines Landes. Edquist (1997a) versteht darunter ökonomische, soziale, politische, organisatorische, institutionelle und übrige Faktoren, die den Entstehungs-, Diffusions- und Absorptionsprozess von Innovationen beeinflussen.¹⁶ Der NIS-Ansatz unterstützt insbesondere die Erforschung von auf Innovationen basierendem Wirtschaftswachstum. Zudem

¹¹ Die Forschung im Bereich Nationaler Innovationssysteme begann Ende der 80er Jahre mit Pionierarbeiten von C. Freeman und R. Nelson in Form der Publikation *Technical Change and Economic Theory* im Jahr 1988 (vgl. Dosi, G., et al. (1988). Freeman, C. (1987), Lundvall, B.-A. (2010) und Edquist, C. (1997a) trugen zudem zur Verbreitung des NIS-Ansatzes unter Wissenschaftlern als auch unter Politikern weltweit bei. Zur Entstehung und Einordnung des NIS-Ansatzes vgl. u. a. Lundvall, B.-A. (1998) und Balzat, M. (2002).

¹² Vgl. Freeman, C. (1987), S.1.

¹³ Vgl. Nelson, R. R., Rosenberg, N. (1993), S. 4.

¹⁴ Vgl. Lundvall, B.-A. (1992), S.2 und 12.

¹⁵ Vgl. OECD (1999), S. 23.

¹⁶ Vgl. Edquist, C. (1997b), S. 14.

dient der NIS-Ansatz dem Verständnis der Interaktionen und Interdependenzen im Innovationsprozess.¹⁷

Die innovative Leistungsfähigkeit eines Landes, die das NIS generiert, ist eng verbunden mit der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes, die wiederum stark die ökonomische Leistungsfähigkeit einer Wirtschaft determiniert.¹⁸ Allerdings sind Innovationen nicht der einzige Motor von Wirtschaftswachstum. Zudem ist das NIS kein isoliertes System, vielmehr sind die Innovationsakteure dem Einfluss anderer Subsysteme einer Ökonomie ausgesetzt, so u. a. dem Rechts-, Steuer- und Finanzsystem und den Bedingungen auf dem Arbeitsmarkt.¹⁹

Daraus folgt, dass die Forschung auf dem Gebiet der NIS Annahmen über Innovations- und Lernprozesse zulässt und für die Evaluierung der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit verschiedener NIS auf Basis empirischer Daten hilfreich sein kann.²⁰ Ähnlich formuliert es Edquist (2001): „*The innovation system approach can be used to compare how efficiently different institutional frameworks and combinations of agents point innovative activities in directions that are favorable for [competitiveness and hence for] economic growth*“²¹.

¹⁷ Eine theoretische und empirische Einführung in das Konzept NIS liefert u. a. Balzat, M. (2002).

¹⁸ Ebenda.

¹⁹ Ebenda.

²⁰ Besonders seit den späten 90er Jahren gibt es Bestrebungen NIS zu evaluieren, zu vergleichen und letztendlich der Leistungsfähigkeit entsprechend zu ordnen. Vgl. Balzat, M. (2002), S.23.

²¹ Edquist, C., et al. (2001), S. 4.

3 Indikatorensysteme zur Bewertung der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit von (Industrie)Ländern

Alle betrachteten Indikatorensysteme setzen sich aus einer Vielzahl von Einzelindikatoren zusammen, welche zum einen direkte Innovationsanstrengungen der Wirtschaft und der Wissenschaft abbilden und zum anderen die den Innovationsprozess beeinflussenden wirtschaftlichen, politischen und zumeist auch soziokulturellen Rahmenbedingungen umfassen. Diese Einzelindikatoren entstammen sowohl harten Daten als auch repräsentativen Umfragen unter Experten, Managern und der Bevölkerung. Insbesondere die Managerbefragungen im Rahmen des Executive Opinion Survey (EOS) des World Economic Forum (WEF) oder des Institutes for Management Development (IMD) sowie Erhebungen der Europäischen Kommission im Rahmen des Eurobarometers oder der nationalen Statistikämter der EU im Rahmen des Community Innovation Survey (CIS) liefern international vergleichbare (weiche) Daten. Die Erhebungen im Rahmen des Global Entrepreneurship Monitor (GEM) des GEM-Forschungskonsortiums sowie des Doing Business Reports der Weltbank versuchen gezielt international vergleichbare Daten zu Unternehmensgründungen und Unternehmensaktivitäten bereitzustellen.

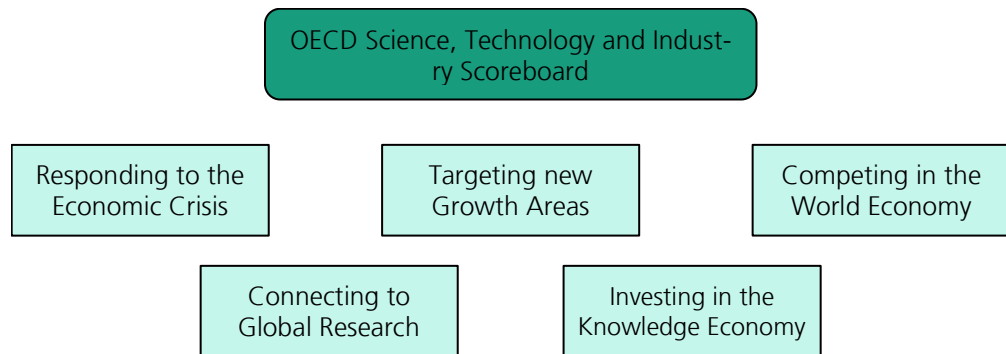
Unterscheiden lassen sich die einzelnen Indikatorensysteme bezüglich der Art und der Anzahl der in den Gesamtindikator einfließenden Einzelindikatoren (zwischen 6 und über 200), ihrer Gewichtung und der damit verbundenen Wertigkeit, die einem Teilbereich für erfolgreiches Innovieren zu Teil wird sowie der Verdichtungsmethodik der Indikatoren zu einem Gesamtindex. Auch die Fülle an Ländern, die zum Vergleich der eigenen technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit herangezogen werden, erstreckt sich von 5 im NISTEP Report „Science and Technology Indicators“ bis hin zu 145 im Knowledge Economy Index (KEI) der Weltbank. Nicht in allen hier beschriebenen Indikatorensystemen werden Einzelindikatoren zu Subindikatoren aggregiert und am Ende zu einem Gesamtindikator zusammengefasst (z.B. nicht im OECD Science Technology and Industry Scoreboard). Darüber hinaus wird in einigen Scoreboards die Rolle des sozialen Umfeldes für erfolgreiches Innovieren nicht betrachtet, so u. a. im European Innovation Scoreboard, im Global Innovation Scoreboard oder dem Competitive Industrial Performance Ranking. Die meisten Indikatorensysteme betrachten die nationale Innovationsfähigkeit zu einem bestimmten Zeitpunkt, andere Indikatorensysteme legen mehr Wert auf die Entwicklung der Innovationsaktivitäten über die Zeit, bspw. die Herausgeber des World Competitiveness Yearbook IMD.

Erfolgt eine Verdichtung aller Indikatoren zu einem Gesamtindikator, so wird das Bottom-Up Verfahren bemüht, d.h. „aus einer Vielzahl von Einzelindikatoren [wird] von ‚unten‘ über die Zwischenstufen von Unter- und Subindikatoren nach ‚oben‘ zum Gesamtindikator [...] hoch aggregiert“.²²

Im Folgenden werden 16 international einschlägige Innovationsindikatorensysteme näher beschrieben und weitere benannt. Einen kurzen Überblick gibt Tabelle A1 im Anhang.

3.1 OECD Science, Technology and Industry Scoreboard

Abbildung 1:
Struktur des Science, Technology and Industry Scoreboards 2009



Quelle: Eigene Darstellung.

Das alle zwei Jahre erscheinende OECD Science, Technology and Industry (STI) Scoreboard²³ untersucht die jüngsten, innovationsrelevanten-Entwicklungen in den Bereichen Wissenschaft, Technologie, Industrie und Globalisierung in OECD und wichtigen aufstrebenden Nicht-OECD-Ländern.²⁴ Dabei ziehen sich die aktuellen globalen Herausforderungen wie ein roter Faden durch die Schwerpunkte der jeweiligen STI Scoreboards. Das STI-Scoreboard 2005 stellte die wachsende Verflechtung von Wissensstand und Globalisierung im Hinblick auf die innovative Leistungsfähigkeit, das langfristige Wachstum und die soziale Wohlfahrt hervor.²⁵ Die 2007er Studie komplettiert die vorangegangene Studie

²² Hirschhausen, C. v., et al. (2009), S. 20. Gründe für das aufwärtige Aggregieren der Einzelindikatoren zu einem Gesamtindikator liefern u. a. Balzat, M. (2002), S. 28 und Holbrook, J. A. (1997), S.6.

²³ Vgl. OECD (2009): OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2009

²⁴ Im Wechsel zum OECD STI-Scoreboard erscheint der OECD Science, Technology and Industry Outlook, ebenfalls im zweijährigen Rhythmus.

²⁵ Die 2005er Studie beschreibt folgende Aspekte: die internationale Mobilität von Forschern und Entwicklern, die wachsende Innovationsleistung in Form von Patentanmeldungen, die Generierung und Verbreitung von Wissen, die sich wandelnde Rolle multina-

um Aspekte der Innovationspolitik, der Informationsverarbeitung und um Trends und Entwicklungen in den neuen Sektoren Bio-, Nano- und Umwelttechnologie.²⁶ Das STI Scoreboard 2009 erörtert hingegen die Herausforderungen in Folge des globalen wirtschaftlichen Abschwungs und deren Rückwirkung auf innovationsrelevante Indikatoren.²⁷ Die Untersuchungen stützen sich dabei auf über 200 Kennzahlen. Ein Composite Indikator wird im Rahmen der Studie nicht erstellt.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Die Untersuchungen konzentrieren sich auf fünf Bereiche von, wie die OECD betont, besonderem politischem Interesse:

- Erstens, Rückwirkungen der Wirtschaftskrise (responding to the economic crisis),
- Zweitens, neue Wachstumsbereiche (targeting new growth areas),
- Drittens, globaler Wettbewerb (competing in the world economy),
- Viertens, Internationalisierung der Forschung (connecting to global research) und
- Fünftens, Ausbau der Wissensgesellschaft (investing in the knowledge economy).

Innerhalb dieser Bereiche werden 200 Einzelindikatoren nacheinander betrachtet um Erkenntnisse und mögliche Problemlösungsstrategien für diese globalen Herausforderungen zu identifizieren.

Der erste Bereich skizziert Reaktionen und Entwicklungen in Bezug auf die Wirtschaftskrise im Wissenschafts-, Technologie- und Industriesektor. Dazu werden sowohl die Entwicklung von Venture-Kapital, FuE-Ausgaben, Forschungspersonal und die Finanzierung von FuE-Ausgaben in Folge der Rezession beschrieben, als auch die Zusammenhänge zwischen FuE-Ausgaben, Technologieintensität und Unternehmensgröße analysiert. Zudem wird auf die konjunkturelle Abhängigkeit der Generierung neuer Patente und Handelsmarken als auch auf die Entwicklung der Arbeitnehmerproduktivität, der Investitionen in Informations- und Kommunikations- (IuK) Technologien sowie der ausländischen Direktinvestitionen eingegangen.

tionaler Unternehmen, neue Ansätze für mehr Wettbewerb und Produktivität sowie das Heranwachsen neuer Wirtschaftsmächte bzw. aufstrebender Volkswirtschaften, insbesondere der BRICS-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, China und Südafrika).

²⁶ Ebenfalls analysiert werden Innovationen in einzelnen Regionen und Wirtschaftszweigen, Innovationsstrategien von Unternehmen sowie die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung.

²⁷ Weiterführende Informationen zu allen Publikationen des STI-Scoreboards finden sich unter folgendem Link: <http://www.oecdilibrary.org/oecd/content/serial/20725345>.

Der zweite Bereich zielt auf die Entwicklungen der neuen Wachstumsbranchen – Umwelt²⁸, Telekommunikation, Gesundheit, Bio- und Nanotechnologie – ab. Dazu werden neben FuE-Aktivitäten, Patenten und wissenschaftlichen Publikationen je Branche auch staatliche FuE-Budgets, die Zusammenarbeit innovativer Unternehmen²⁹, als auch jene zwischen Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen sowie die steuerliche Behandlung von FuE-Ausgaben analysiert.

Im dritten Bereich wird auf den internationalen Wettbewerb und die Abhängigkeit des internationalen Handels und der Produktion von der Technologieintensität eines Unternehmens eingegangen. Der Handel mit Gütern und Dienstleistungen im Bereich der IuK-Technologie als auch die Verbreitung von E-Commerce und E-Business in den Unternehmen sind von Interesse. Zudem werden die Aktivitäten multinationaler Unternehmen, insbesondere Aktivitäten ausländischer Tochterfirmen im Inland, untersucht. Darüber hinaus werden neben Produkt- und Prozessinnovationen auch nicht-technische Innovationen, d.h. Organisations- und Marketinginnovationen, betrachtet. Zudem wird das Unternehmenswachstum neugegründeter Unternehmen (unter der Annahme ihrer vergleichsweise größeren Effizienz zu bestehenden Unternehmen) betrachtet.

Der vierte Bereich beschreibt die globalen Forschungsanstrengungen. Dazu zählen internationale Kooperationen im Bereich FuE sowie die länderübergreifende Generierung von Patenten und wissenschaftlichen Publikationen. Darüber hinaus erfolgt eine Analyse internationaler, technologiebedingter Zahlungsströme in Form von Lizenzgebühren und Honoraren bei der Inanspruchnahme von Beratung technischer oder wissenschaftlicher Art. Ebenfalls von Interesse ist die Finanzierung privater FuE-Ausgaben durch ausländische Geldgeber sowie die Internationalisierung der FuE, der Doktoranden und der Gastforscher in den USA.

Der fünfte Bereich umfasst Aspekte der Humankapitalbildung. Analysiert werden die Anzahl an Hochschulabsolventen und Doktoranden der Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie das verfügbare Potential an ausgebildeten Naturwissenschaftlern und Ingenieuren. Zudem wird die Beschäftigung von Arbeitnehmern mit tertiärem Bildungsabschluss als auch ihr relativer Verdienst im Vergleich zu Arbeitnehmern mit anderem Bildungshintergrund betrachtet.

²⁸ Dazu zählen: climate change, air and chemical pollutants, and biodiversity.

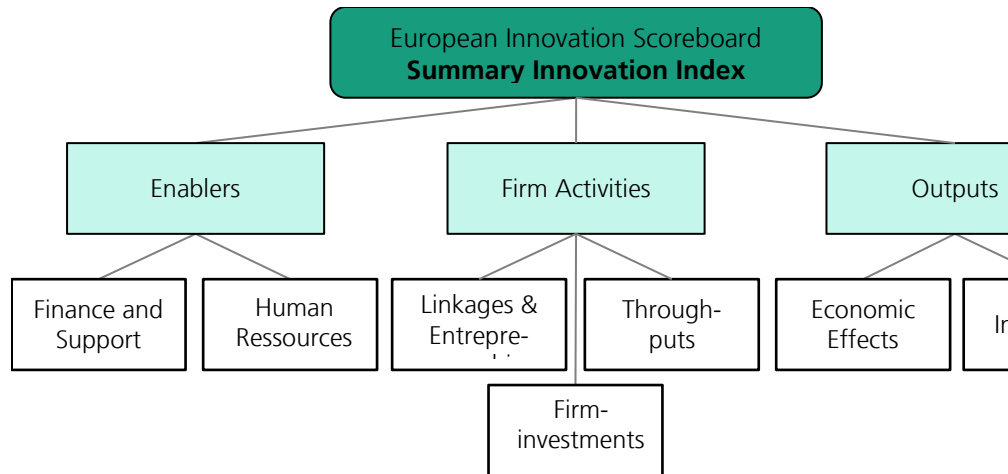
²⁹ Unter innovativer Zusammenarbeit kann die gemeinsame Entwicklung neuer Produkte, Prozesse oder Novitäten mit Kunden und Lieferanten gezählt werden sowie die Zusammenarbeit mit anderen Unternehmen oder öffentlichen Forschungseinrichtungen.

Technische Seite

Im Rahmen des OECD STI Scoreboards wird kein Gesamtindikator der innovativen Leistungsfähigkeit erstellt. Auch eine Zusammenfassung der Einzelindikatoren zu Subindikatoren erfolgt nicht. Die über 200 Einzelindikatoren der fünf Teilbereiche werden jeweils kurz erläutert und in einfacher graphischer Form als Balken- oder Stabdiagramm, vereinzelt auch als Kreis- oder Streudiagramm, präsentiert. Die graphische Aufbereitung und Präsentation der Indikatoren erfolgt geordnet, vom größten zum kleinsten Anteilswert der Länder, und resultiert somit in einem Ranking der Länder je Einzelindikator. Die Anzahl der betrachteten Länder variiert von Indikator zu Indikator. Die meisten Indikatoren entstammen der OECD Datenbank „Main Science and Technology Indicators“ (MSTI) sowie den bei Eurostat verfügbaren Daten des Community Innovation Survey (CIS) der Europäischen Kommission. Die präsentierten Daten spiegeln oft Anteilswerte wieder (z.B. Investitionen in Abhängigkeit vom BIP, Anteil öffentlicher FuE-Ausgaben an allen FuE-Ausgaben oder Forscher je 1000 Beschäftigte), gehen in Form von Wachstumsraten in die Analyse ein (z.B. Veränderung der FuE-Ausgaben) oder sind qualitativer Art (z.B. high, medium, low technology intensity). Dadurch können die Werte der betrachteten Länder ohne weitere Datenmanipulation direkt miteinander verglichen werden.

3.2 European Innovation Scoreboard

Abbildung 2:
Struktur des European Innovation Scoreboards 2009



Quelle: Eigene Darstellung.

Das European Innovation Scoreboard (EIS)³⁰ bzw. der Europäische Innovationsanzeigers ist eine quantitative Vergleichsstudie der Europäischen Kommission zur Analyse und Bewertung der Innovationsleistung und der Entwicklung dieser in den EU-Mitgliedsstaaten anhand einzelner Einflussbereiche aber auch mit Hilfe des auf 29 Einzelindikatoren beruhenden **Summary Innovation Index (SII)**. Der SII ist ein im Rahmen der Studie erstellter Composite Indikator zur Messung der Innovationskraft der einzelnen Länder. Angestoßen durch die Lissabon-Strategie erfolgt der jährliche Vergleich der Innovationsperformance seit 2001 und umfasst alle 27 Mitgliedstaaten der EU sowie fünf weitere Industrieländer³¹. Die Untersuchungen stützen sich auf die Bereiche Innovationstreiber³², Unternehmensaktivitäten³³ und Wirtschaftsstrukturen³⁴. Sie umfassen damit lediglich den Kern technologischer und innovativer Leistungsfähigkeit. Sozio-ökonomische Faktoren denen ein Einfluss auf den Innovationsprozesses zugesprochen wird, wie die Rolle der Regierung, der Märkte, sozialer Faktoren, der Nachfrage oder der Einstellung der Bevölkerung gegenüber Innovationen, wurden in diversen EIS Themenpapieren getrennt untersucht.³⁵

³⁰ Vgl. European Commission (2010): European Innovation Scoreboard 2009: Comparative Analysis of Innovation Performance.

³¹ Die fünf Länder sind: Norwegen, Schweiz, Island, Kroatien, Serbien und die Türkei.

³² Humanressourcen, Finanzierung.

³³ Investitionen, Innovationsbemühungen und -ergebnisse.

³⁴ Beschäftigung in wissensintensiven oder hochtechnologischen Bereichen, Exportanteile im Bereich der Hochtechnologie und wissensintensiver Dienstleistungen sowie Umsatzanteile von Innovationen.

³⁵ Vgl. European Commission (2009), S. 6.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Die Studie gliedert sich in drei thematische Blöcke.

Der erste Block *Innovationstreiber* (enablers) beschreibt betriebsfremde bzw. externe Katalysatoren innovativer Leistungsfähigkeit. Dazu zählen das Humankapital (human resources), also die Verfügbarkeit hochqualifizierter Arbeitskräfte und zum anderen die Finanzierung von Innovationen sowie die staatliche Unterstützung von Innovationsaktivitäten (finance and support). In den Punkt Humankapital fließen Daten über Absolventen und Doktoranden der Natur- und Ingenieurwissenschaften ein. Zudem werden Anteile der Bevölkerung mit tertiärem Bildungsabschluss, Anteile der Bevölkerung mit Teilnahme an Weiterbildungsmaßnahmen und Daten zur Beschreibung des allgemeinen Bildungsniveaus berücksichtigt. Die Finanzierung und Unterstützung von Innovationen wird über den Anteil öffentlicher FuE-Ausgaben und das vorhandene Risikokapital sowie über die Verfügbarkeit privater Kredite und die Existenz eines Breitbandnetzzugangs gemessen.

Der zweite Block *Unternehmensaktivitäten* (firm activities) umschreibt die Gesamtheit der Innovationsanstrengungen eines Unternehmens und gliedert sich in drei Dimensionen. Die erste Dimension „Firm Investments“ beschreibt allgemein Unternehmensinvestitionen die getätigt werden, um Innovationen zu generieren. Dazu zählen betriebliche FuE-Ausgaben, Innovationsausgaben die nicht der FuE zugeordnet werden können sowie IT-Ausgaben. Die zweite Dimension „Linkages & Entrepreneurship“ umfasst unternehmerische Anstrengungen kleiner und mittlerer Unternehmen (KMU) allein sowie im Zusammenspiel mit anderen innovativen Unternehmen oder mit öffentlichen Einrichtungen, aber auch Co-Publikationen zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen. Die dritte und letzte Dimension „Throughputs“ beschreibt konkrete Erfolge innovativer Anstrengungen in Form von Patentanmeldungen, neu generierten Handelsmarken und angemeldeten Gebrauchsmustern, berücksichtigt aber auch durch Neuerungen generierte Zahlungsbilanzströme, wie Lizenzentnahmen und Honorare.

Der dritte Block *Outputs* beschreibt die Ergebnisse innovativer Anstrengungen. Von Interesse sind Innovationen technischer und nicht-technischer Art – Produkt-, Prozess-, Marketing- oder Organisationsinnovationen – die KMU selbst umgesetzt oder erfolgreich auf dem Markt eingeführt haben. Erhoben werden Innovationen, die mit einer Reduktion der eingesetzten Ressourcen einhergehen, d.h. mit einer Steigerung der Effizienz von Personal, Material oder Energie. Ebenfalls betrachtet werden der ökonomische Erfolg innovativer Aktivitäten und damit die Auswirkungen von Innovationen auf Beschäftigung, Exporte und Verkäufe im Allgemeinen. In die Analyse gehen Beschäftigte der Mittel- und Hochtechnologie und Beschäftigte im Bereich wissensintensiver Dienstleistungen ein. Exporte und Umsätze in diesen Bereichen, als auch Kosteneinsparun-

gen auf Basis neuer oder verbesserter Produkte werden ebenfalls berücksichtigt.

Technische Seite

Die Innovationsleistung wird im EIS anhand eines zusammengesetzten Innovationsindikators, dem Summary Innovation Index (SII), abgebildet, wobei von einem höheren Gesamtwert des Innovationsindikators auf eine vergleichsweise bessere Innovationsleistung eines Landes geschlossen wird.

Zur Bildung des SII wird nach der Zuordnung der 29 Indikatoren zu den sieben Innovationsbereichen (human resources, finance and support, firm investments, linkages & entrepreneurship, throughputs, innovators, economic effects) ein zusammengesetzter Dimensionsindex je Bereich gebildet³⁶, als ungewichtetes Mittel der reskalierten Werte aller Indikatoren im entsprechenden Teilbereich. Diese sieben Themenbereiche werden wiederum zu drei Themenblöcken verdichtet. Die dabei jeweils entstehenden zusammengesetzten Blockindizes³⁷ sind als ungewichtetes Mittel der reskalierten Werte aller Indikatoren im entsprechenden Block definiert. Am Ende wird daraus der Gesamtinnovationsindex (SII) abgeleitet, als ungewichtetes Mittel der reskalierten Werte aller Indikatoren. Allerdings wird dieser Gesamtwert nur dann bestimmt, wenn für mindestens 70% der ausgewählten Indikatoren in einem Land auch Daten vorliegen.³⁸ Mit dieser Verdichtungsmethodik liegt eine Gleichgewichtung aller 29 Einzelindikatoren bei der Berechnung des Gesamtindikators vor und impliziert, dass alle 29 Einzelindikatoren einen gleichstarken Einfluss auf die technologische und innovative Leistung eines Landes ausüben. Indikatoren zur Messung des Inputs dominieren Indikatoren zur Messung des Outputs im Gesamtindikator.³⁹

Der Bericht unterteilt die Länder entsprechend ihrem innovativen Leistungen in vier Gruppen: innovative Führungsländer, Verfolger, gemäßigt innovative Länder und Aufholländer.⁴⁰ Die Gruppierung der Länder ergibt sich aus der Anwendung hierarchischer Clustertechniken unter Verwendung euklidischer Distanzmaße auf Basis des durchschnittlichen SII der letzten fünf Jahre.

Die Daten entstammen Statistiken des Europäischen Statistikamtes (Eurostat) sowie der Weltbank, dem Internationalen Währungsfond (IMF), dem Office of Harmonization for the Internal Market (OHIM), der European Private Equity & Venture Capital Association (EVCA) und dem Centre for Science and Technolo-

³⁶ Ein sogenannter dimension composite innovation index (DCII).

³⁷ Auch block composite innovation index (BCII) genannt.

³⁸ Vgl. dazu den EIS Methodenreport von Hollanders, H., van Cruysen, A. (2008), S. 30.

³⁹ In die Studie gehen 50% mehr Input- als Outputindikatoren ein. Vgl. Hollanders, H., van Cruysen, A. (2008), S. 6.

⁴⁰ Im EIS bezeichnet als: Innovation leaders, Innovation followers, Moderate innovators und Catching-up countries.

gy Studies (CWTS). Daten zu Innovationsaktivitäten in den Unternehmen⁴¹ basieren insbesondere auf den von Eurostat koordinierten europaweiten Innovationserhebungen der Gemeinschaft, den sogenannten Community Innovation Surveys (CIS).⁴²

Die verwendeten Daten und Statistiken liegen in unterschiedlichen Maßeinheiten vor. Bevor alle Indikatoren Eingang in die Berechnung des Gesamtindikators finden, werden einige Kennzahlen reskaliert. Indikatoren in Form prozentualer Anteilswerte zwischen 0 und 100% werden nicht reskaliert. Indikatoren in Form absoluter Maßzahlen⁴³ werden mit dem Wert ihrer Quadratwurzel in die Vergleichsstudie aufgenommen.⁴⁴ Fehlende Werte werden durch zuletzt verfügbare Werte ersetzt oder als Mittel aus zwei angrenzenden Werten abgeleitet. Um zukünftige Entwicklungen abzuschätzen werden die Indikatoren zwei Jahre in die Zukunft extrapoliert, wobei ein zum vorangegangenen Jahr gleichbleibendes Wachstum unterstellt wird. Anschließend erfolgt eine Normierung aller relativen Indikatoren auf Werte zwischen 0 und 1, indem von ihrem Wert das globale 3-Jahres-Minimum innerhalb der Gruppe der EIS Länder abgezogen wird und dieser Wert dann durch die 3-Jahres-Differenz von Minimum und Maximum dividiert wird. Werte die das Mittel der EU-27-Staaten um die dreifache Standardabweichung über- oder unterschreiten, werden nicht bei der Bestimmung der 3-Jahres-Minima und -Maxima berücksichtigt. Die reskalierten Werte werden auf einen Wertebereich zwischen 0 und 1 beschränkt und bilden gleichzeitig den Ist-Zustand als auch den Trend ab. Auf Basis dieser Werte wird dann der Gesamtscore und daraus das Länderranking bestimmt.⁴⁵

⁴¹ Dazu zählen: Anteil der Unternehmen mit öffentlicher Förderung, Anteil unternehmensinterner Produkt- und Prozessinnovationen, Arten von Innovationsausgaben, Umsatzanteile von Innovationen, Ergebnisse innovativer Tätigkeiten, IPR, Marketing und Organisations-Innovationen, externe Einflüsse auf Innovationsaktivitäten.

⁴² Als Grundlage der unter Koordination der EC durchgeführten europaweiten Innovationserhebungen dient das Oslo Manual, das Leitlinien zur Methodik, Definition und Interpretation von Innovationsdaten enthält, sowie die Verordnung Nr. 1450/2004 der Kommission, mit der die Durchführung von Innovationserhebungen in der EU gesetzlich verpflichtend wurde (vgl. Parvan, S.-V. (2007)). Befragungen im Rahmen der CIS fanden 1993, 1997, 2001, 2004, 2006 und 2008 statt. Zur Verbesserung der Vergleichbarkeit der Daten aus den einzelnen Ländern, hat Eurostat in enger Zusammenarbeit mit den EU-Mitgliedstaaten seit dem CIS 4 einen Standardfragebogen entwickelt, sowie Definitionen und Empfehlungen zur Methodik gegeben. Nach der Revision des Oslo-Manuals im Jahr 2005 wurden im Rahmen des CIS2006 erstmals Fragen zu Organisations- und Marketinginnovationen aufgenommen.

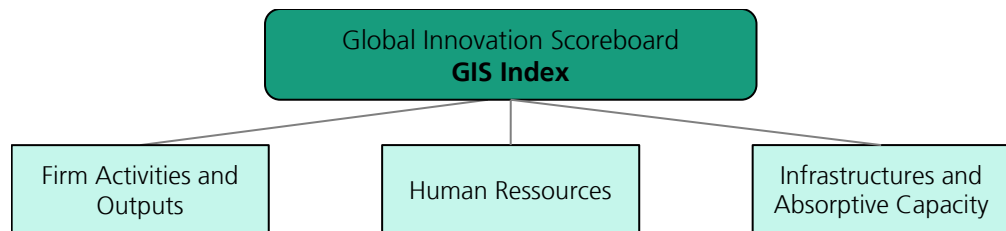
⁴³ Bspw. public-private co-publications, EPO patents, community trademarks oder community designs.

⁴⁴ Eine Transformation der Einzelindikatoren in relative Kenngrößen, indem sie ins Verhältnis zu den Indikatoren der Länder gesetzt werden die die beste und die die schlechteste Innovationsleistung aufweisen, wurde zuletzt im EIS 2007 vollzogen, wird jetzt aber nicht mehr durchgeführt.

⁴⁵ Erläuterungen zur Bildung des Composite- Indikators sind dem Technical Annex des EIS Reports 2010, S. 52ff zu entnehmen (European Commission (2010)).

3.3 Global Innovation Scoreboard

Abbildung 3:
Struktur des Global
Innovation
Scoreboards 2009



Quelle: Eigene Darstellung.

In einem engen Zusammenhang zum EIS steht das Global Innovation Scoreboard (GIS) 2008⁴⁶ – der „kleine Bruder“ des EIS. Initiator dieser Studie ist der Nationale Italienische Forschungsrat (Italian National Research Council (CNR)) im Auftrag der Europäischen Kommission. Ziel des GIS ist ebenfalls die Messung und Bewertung der relativen Innovationsleistung der 27-EU-Mitgliedsstaaten. Allerdings liegt der Fokus stärker auf dem Vergleich der Innovationsleistung der EU mit der Innovationsleistung anderer, in der FuE weltweit führender, Länder.⁴⁷ Aus diesem Grund berücksichtigt das GIS eine größere Anzahl an Nicht-EU-Ländern als das EIS, allerdings erfolgt die Messung und Bewertung der Innovationsleistung insgesamt anhand von nur neun Innovationsindikatoren die zusammen den Composite Innovationsindikator des GIS, den **GIS Index**, bilden.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Der GIS fußt auf drei Kernbereichen: Betriebliche Innovationsanstrengungen und Output (firm activities and output), Humankapital (human resources) sowie Infrastruktur und Durchdringung (infrastructures and absorptive capacity). In den ersten Bereich fließen die Anzahl der Triade-Co-Patente (als Dreijahresdurchschnitt) sowie der Anteil betrieblicher FuE-Anstrengungen am BIP ein. Der zweite Bereich erfasst den Anteil von Hochschulabsolventen in der Bevölkerung, allgemein sowie im naturwissenschaftlich-technischen Bereich, Mitarbeiter in FuE insgesamt sowie die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen. Der dritte Bereich vereint Daten über die Nutzung von IuK-Technologien, die Verbreitung der Internetnutzung sowie den Anteil öffentlicher FuE-Ausgaben am

⁴⁶ Vgl. Archibugi, D., et al. (2009): The Global Innovation Scoreboard 2008: The Dynamics of the Innovative Performances of Countries.

⁴⁷ Dazu werden Argentinien, Australien, Brasilien, Kanada, China, Hong Kong, Indien, Israel, Japan, Neuseeland, Korea, Mexiko, Russland, Singapur, Südafrika und die Vereinigten Staaten gezählt.

BIP (Higher Education Expenditure on R&D (HERD) und Government Expenditure on R&D (GOVERD)).

Technische Seite

Im GIS werden insgesamt neun Einzelindikatoren betrachtet. Für jeden der drei Bereiche wird ein zusammengesetzter Innovationsindikator als einfaches Mittel seiner Einzelindikatoren bestimmt. Diese Bereichsindikatoren werden dann mit einem Gewicht von 0,4 für den ersten Bereich und jeweils 0,3 für den zweiten und dritten Bereich zu einem Gesamtindikator verdichtet. Am Ende werden Ränge, sowohl für jeden einzelnen Bereich, als auch für den darauf aufbauenden Gesamtindikator, vergeben.

Die verwendeten Daten und Statistiken liegen in unterschiedlichen Maßeinheiten vor. Vergleichbar zum EIS werden auch beim GIS die Werte der einzelnen Indikatoren auf Werte zwischen 0 und 1 normiert, bevor mit ihnen der Innovationsindikator bestimmt wird. Der GIS Index (2008) wird im Verhältnis zu den Jahren 1995 und 2005 berechnet um die Entwicklung der Innovationsleistung der Länder über die Zeit zu betrachten.⁴⁸

Exkurs: Global Innovation Scoreboard Report

Hier nur kurz betrachtet wird eine Abwandlung des GIS Index, der Global Summary Innovation Index (GSII).⁴⁹ Der GSII wird ebenfalls im Auftrag der Europäischen Kommission erstellt, allerdings durch das Maastricht Economic and Social Research and Training Centre on Innovation and Technology (MERIT).

Der GSII basiert auf insgesamt 12 Einzelindikatoren gruppiert in fünf Bereichen.

Der erste Bereich umfasst Innovationstreiber wie Absolventen der Naturwissenschaft und Technik, Arbeitskräfte mit Hochschulbildung und den Anteil der Forscher in der Bevölkerung. Der zweite Bereich beschreibt die Wissensgenerierung und nutzt dazu öffentliche und betriebliche Forschungs- und Entwicklungsausgaben und die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen im Bezug zur Bevölkerung. Der dritte Bereich versucht die Wissensdiffusion über die IKT-Ausgaben abzubilden. Ein vierter Bereich widmet sich der Wissensverwertung anhand von Einzelindikatoren wie Exporten mit Hochtechnologieprodukten und Wertschöpfungsanteilen in der Hoch- und Mittelhochtechnologie im verarbeitenden Gewerbe insgesamt. Der fünfte und letzte Bereich widmet sich dem geistigen Eigentum und erfasst EPO-, USPTO- und Triade-Patente.

⁴⁸ Vgl. European Commission (2009), S. 25.

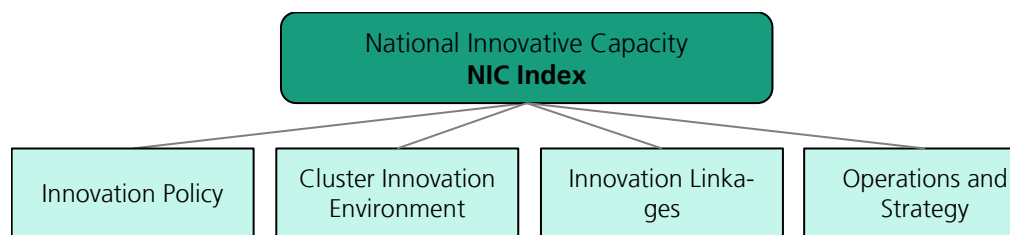
⁴⁹ Vgl. Hollanders, H., Arundel, A. (2006): 2006 "Global Innovation Scoreboard" (GIS) Report.

Die Daten entstammen internationalen Statistiken der OECD, Weltbank, Vereinten Nationen und der World Information Technology and Services Alliance (WITSA/ IDC).

Die Daten werden vor der Verdichtung zu einem Gesamtindikator auf Werte zwischen 0 und 1 reskaliert. Der GSII als Gesamtindikator ergibt sich dann aus dem Durchschnitt der reskalierten Werte. Alle Einzelindikatoren erhalten dabei das gleiche Gewicht, ausgenommen die betrieblichen Forschungs- und Entwicklungsausgaben, diese werden doppelt gewichtet.

3.4 National Innovative Capacity

Abbildung 4:
Struktur des National Innovation Capacity Index 2004



Quelle: Eigene Darstellung.

Furman, Porter und Stern (2002) setzten sich in ihrer Studie „The Determinants of National Innovative Capacity“⁵⁰ und der darauf aufbauenden Arbeit von Porter und Stern (2004) „Ranking National Innovative Capacity“⁵¹ zur Aufgabe, die Determinanten nationaler innovativer Leistungsfähigkeit, insbesondere der Ausbringung internationaler Patente, zu bestimmen. Dazu führten sie das Konzept nationaler innovativer Leistungsfähigkeit (national innovative capacity) ein. Unter der nationalen innovativen Leistungsfähigkeit verstehen sie das Potential eines Landes, kommerziell verwertbare, innovative Technologien bzw. Innovationen hervorzubringen und zu nutzen. Ihrer Ansicht nach prägt die nationale innovative Leistungsfähigkeit entscheidend die Dynamik technologischer und innovativer Leistungsfähigkeit und damit auch die Generierung von patentierbaren Produkten. Zur nationalen innovativen Leistungsfähigkeit zählen Porter und Stern neben rein wissenschaftlichen und technischen Errungenschaften auch geschaffene Strukturen und Rahmenbedingungen, die innovative Anstrengungen unterstützen. Sie heben den Umstand hervor, dass eine innovati-onförderliche Umgebung die innovative Leistungsfähigkeit eines Unterneh-

⁵⁰ Vgl. Furman, J. L., et al. (2002).

⁵¹ Vgl. Porter, M. E., Stern, S. (2004).

mens nicht automatisch steigert. Unternehmen müssen auch in der Lage sein, sich lokale Vorteile zu Nutze zu machen, innovationsförderliche Unternehmensstrategien verfolgen und richtige Investitionsentscheidungen treffen. Ein Land wird dabei als politische und wirtschaftliche Einheit betrachtet. Soziale Rahmenbedingungen sind nicht Untersuchungsgegenstand. Auf Basis von 15 Einzelindikatoren wird im Rahmen der Studie der **National Innovation Capacity (NIC) Index** bestimmt, ein Composite Indikator, der die innovative Leistungsfähigkeit eines Landes misst. Insgesamt werden 78 Länder betrachtet.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Die National Innovative Capacity (NIC) wird anhand von fünf Bereichen gemessen.⁵²

Der erste Bereich spiegelt die innovationsrelevanten *Grundlagen* einer Volkswirtschaft wieder. Zu diesen Innovationsdeterminanten zählen der Patentstock, die Bevölkerungsgröße und der Anteil an vollzeitbeschäftigten Wissenschaftlern und Ingenieuren.

Die vier weiteren Bereiche - Innovationspolitik, Clusterstruktur, Vernetzung und Unternehmensstrategien - leiten Porter und Stern (2004) aus vier für sie grundlegenden lokalen Einflussbereichen auf die innovative Leistungsfähigkeit ab. Diese lokalen Einflüsse sind: die innovationsrelevante Infrastruktur, die Clusterbildung, die Vernetzung zwischen Infrastrukturmaßnahmen und Industrieclusterbildung und eine den geographischen Gegebenheiten angemessene innovationsfördernde Ausrichtung der Unternehmensführung.

Im Bereich *Innovation Policy* werden die von der Politik ausgehenden Wirkungen auf Innovationsanstrengungen untersucht. Dazu zählen Kennzahlen zum Schutz geistigen Eigentums, zur staatlichen Besteuerung und zur Subventionierung privater FuE sowie zur Liberalisierung von Zöllen.

Unter dem Aspekt *Cluster Innovation Environment* werden innovationsrelevante Clusterstrukturen bewertet und dabei Kennzahlen zum Entwicklungsstand der Kunden, zur Wettbewerbsintensität und zum Ausmaß der Zusammenarbeit der Unternehmen untereinander analysiert.

Im Abschnitt *Innovation Linkages* werden die Intensität der Verflechtungen zwischen öffentlichen und privaten Innovationsanstrengungen sowie die Ausrichtung der Clusterpolitik erfasst. Relevante Kennzahlen in diesem Bereich sind die Verfügbarkeit von spezialisierten Forschungs- und Schulungsinstitutionen und das Ausmaß des zur Verfügung stehenden Risikokapitals.

Im Bereich *Unternehmensphilosophie* (bzw. *Operations and Strategy*) spielen innovationsorientiertes Denken und Handeln sowie die strategische Ausrichtung von Unternehmen eine Rolle. Zum einen wird die Art des Wettbewerbsvorteils untersucht, d. h. inwieweit einzigartige Produkte oder Dienstleistungen die Basis von Wettbewerbsvorteilen bilden. Zum anderen werden das Ausmaß

⁵² Vgl. Porter, M. E., Stern, S. (2004), S. 11. Alle betrachteten Einzelindikatoren sind auf Seite 23 zusammengefasst. Jene Einzelindikatoren, die auch in die den Index eingehen, werden ab S. 9ff genannt, sind aber auch in diesem Abschnitt beschrieben.

des Marketings und die Bezahlung in Abhängigkeit der Produktivität untersucht.

Technische Seite

Porter und Stern betrachten zur Bestimmung der innovativen Leistungsfähigkeit eines Landes insgesamt 37 Einzelindikatoren in den fünf genannten Bereichen. Nur ein Teil der betrachteten Einzelindikatoren (jene die hier beschrieben wurden) wird in mehreren Schritten zu einem Gesamtindikator verdichtet, dem NIC Index.

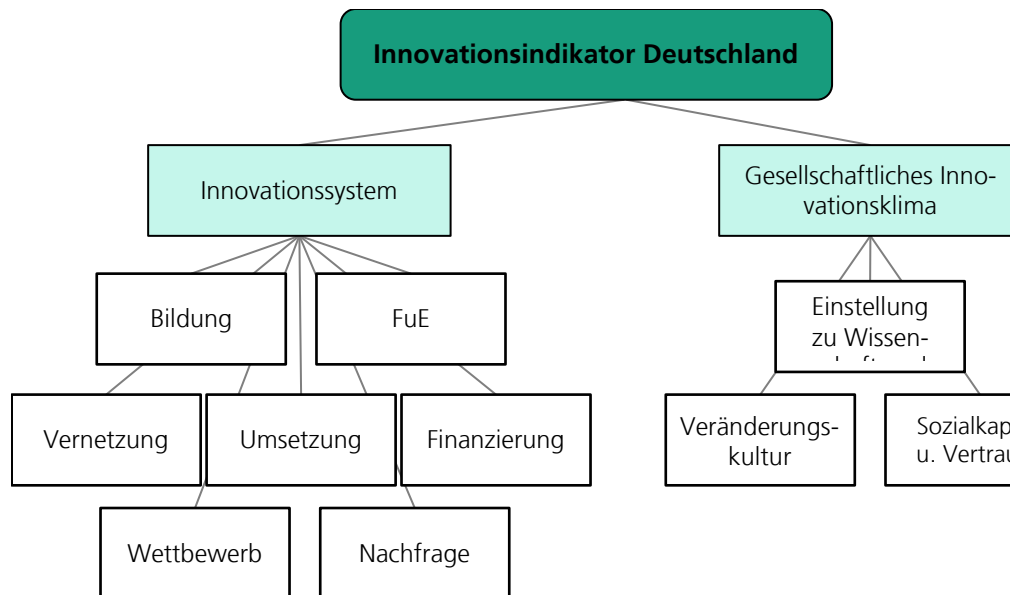
Der NIC-Index basiert letztendlich auf 14 Einzelindikatoren. Um die Subindikatoren in den vier Bereichen Innovationspolitik, Clusterstruktur, Vernetzung und Unternehmensstrategien bilden zu können, werden die Einzelindikatoren in jedem der vier Bereiche gewichtet und aggregiert. Die Gewichtung der Einzelindikatoren leitet sich dabei aus den Regressionskoeffizienten durchgeführter Regressionen für jeden der vier Bereiche ab. Neben den genannten Einzelindikatoren sind in jedem Bereich der gewachsene Patentstock, die Bevölkerungszahl und der relative Anteil an vollzeitbeschäftigten Wissenschaftlern und Ingenieuren in logarithmierter Form Bestandteil der Regressionsgleichung. Die abhängige Variable ist jeweils der Logarithmus der jährlichen Anzahl an U.S.-Patenten. Der NIC-Index selbst berechnet sich schließlich aus der ungewichteten Summe der Zahlenwerte der fünf Subindikatoren - Anteil an Wissenschaftlern und Ingenieuren, Innovationspolitik, Clusterstruktur, Vernetzung und Unternehmensstrategien. Sowohl für die fünf Subindizes als auch für den NIC Index insgesamt werden Länderrankings vorgenommen.

Die verwendeten Daten entstammen dem Executive Opinion Survey (EOS) des World Economic Forum (WEF).⁵³

⁵³ Der EOS wird im Rahmen des Global Competitiveness Reports beschrieben.

3.5 DIW Innovationsindikator Deutschland

Abbildung 5:
Struktur des Innovationsindikators
Deutschland 2009



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Innovationsindikator Deutschland⁵⁴ ist eine Studie des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) in Berlin im Auftrag der Deutsche Telekom Stiftung und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI), die seit 2005 jährlich erarbeitet wird. Ziel der Studie ist es, die Innovationsleistung Deutschlands zu messen, zu bewerten und anschaulich darzustellen sowie Stärken und Schwächen Deutschlands im internationalen Vergleich detailliert herauszuarbeiten. Mit dem **Innovationsindikator** stellt das DIW einen Gesamtindikator vor, der zum einen die Innovationsfähigkeit eines Landes anhand von über 180 Einzelindikatoren erfasst und zum anderen diese mit einer Auswahl von 16 ähnlich entwickelten Industrienationen vergleicht.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Der Aufbau der Studie orientiert sich am Aufbau des Innovationsindikators, einem Gesamtindikator, der sich zu sieben Achteln aus dem Bereiche Innovationssysteme und zu einem Achtel aus dem Bereich Gesellschaftliches Innovationsklima zusammensetzt. Die Gewichtung der im Folgenden beschriebenen Unterbereiche wird dabei in Klammern hinter der Nennung des jeweiligen Teilbereichs angegeben.

⁵⁴ Vgl. Hirschhausen, C. v., et al. (2009): Politikberatung kompakt Innovationsindikator Deutschland 2009.

Der Bereich *Innovationssysteme* umfasst wiederum sieben Teilbereiche: Bildung (21%), Forschung und Entwicklung (18%), Finanzierung (3%), Vernetzung (14%), Umsetzung von Innovationen (13%), Regulierung und Wettbewerb (11%) sowie Nachfrage (19%). Diese sieben Teilbereiche beschreiben die aus Sicht des DIW wichtigsten Aspekte des Innovationssystems, also dem System von institutionellen Regelungen und Organisationen, das die technologische und innovative Leistungsfähigkeit bestimmt. Wobei sich diese sieben Teilbereiche wiederum aus Unterbereichen zusammensetzen.

In den Bereich *Bildung* fließen die Aspekte Finanzierung der Bildung (25%), Tertiäre Bildung (28%), Qualität der Bildung (19%) und Weiterbildung (28%) ein. Zur Bildungsfinanzierung zählen alle Ausgaben für Schulen, Universitäten und andere öffentliche und private Bildungsinstitutionen sowie Ausgaben je Bildungsteilnehmer in öffentlichen Bildungseinrichtungen. Der Bereich der Tertiären Bildung erfasst den Bestand und den Zugang von Hochschulabsolventen. Im Speziellen liegt das Interesse auf Absolventen der Fächergruppen Mathematik, Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Untersucht wird aber auch der Anteil an Frauen und Migranten unter den Absolventen mit tertiärem Bildungsabschluss. Die Qualität der schulischen Bildung wird auf Basis internationaler Vergleichsstudien (PISA und Uni-Rankings, wie Shanghai und THE Ranking), aber auch auf Basis von Bewertungen des Erziehungs- und Bildungssystems durch Managerbefragungen erhoben. Die Bildungsqualität definiert sich über die mathematische und naturwissenschaftliche Grundausbildung sowie die Lese- und allgemeine Problemlösekompetenz. Der Bereich der Weiterbildung erforscht die berufsbezogene Weiterbildung. Neben Teilnahmequoten an nicht-formaler Weiterbildung tertiär gebildeter Arbeitskräfte und Teilnahmequoten an nicht-formaler Weiterbildung aller 24- bis 64-jährigen Erwerbspersonen, werden auch Zeit und Kosten für Weiterbildungsmaßnahmen, in Relation zu den gesamten Arbeitskosten, berücksichtigt.

Der Bereich *Forschung und Entwicklung* wird in FuE-Input (51%) und FuE-Output (49%) untergliedert. In den Bereich FuE-Input fallen neben Indikatoren, die das zur Verfügung stehende Humankapital abbilden, sämtliche Aufwendungen und Kosten im Zusammenhang mit FuE-Aktivitäten. Gemessen werden insbesondere der Anteil der FuE-Ausgaben am BIP, der Anteil der Forscher und der Anteil der Beschäftigten mit tertiärem Abschluss in Wissenschaft und Technik. In die Messung und Bewertung des FuE-Outputs fließen sowohl quantitative als auch qualitative Aspekte ein. Zu den quantitativen Indikatoren zur Messung der Innovationsfähigkeit zählen die Zahl der angemeldeten Patente oder die Zahl der wissenschaftlichen Publikationen und ihrer Zitierungen im Verhältnis zur Bevölkerung. Die Qualität des FuE-Outputs charakterisiert sich über die FuE-Infrastruktur, konkret über ihre Einrichtungen, ihr Personal, ihre Ausgaben und die Innovationsfähigkeit der Unternehmen.

Der Bereich *Finanzierung von Innovationen* untergliedert sich in die drei Aspekte: allgemeine Finanzierungsbedingungen (32%), Bedingungen für die Gründungsfinanzierung (45%) und staatliche Förderung (23%). Die Bewertung der allgemeinen Finanzierungsbedingungen (Finanz-, Bankensystem, Kreditzugangsmöglichkeiten, Kapitalmarkt) entstammt Managerbefragungen. Der Teilbereich Bedingungen für die Gründungsfinanzierung betrachtet den Anteil an Venture Kapital und verfügbaren Krediten für Unternehmen in der Früh- und Expansionsphase eines Unternehmens sowie den Anteil für Unternehmen der Hochtechnologie. In diesem Bereich wird aber auch der Anteil der Bevölkerung, der sich mit Kapital an Unternehmensgründungen beteiligt, berücksichtigt sowie erneut Managerurteile zu Kapitalzugangsbedingungen in die Bewertung aufgenommen. Die staatliche Förderung vereint staatlich finanzierte FuE-Ausgaben im Allgemeinen und staatlich finanzierte FuE-Ausgaben in Unternehmen (als Anteile am BIP) sowie Subventions- und Steuererleichterungen für FuE-Ausgaben (1-B-Index der OECD).

Der Bereich *Vernetzung der Akteure* setzt sich aus den Aspekten Wissenstransfer(30%), Firmennetze (36%), Cluster (22%) und globale Wissenschaftsvernetzung (12%) zusammen. Die Zusammenarbeit von Unternehmen und Hochschulinrichtungen sowie die Qualität der Forschungseinrichtungen sind für den Punkt Wissenstransfer relevant. Der Unterpunkt Cluster charakterisiert sich sowohl über das Clusterpotential (Branchenspezialisierungsmaß) als auch über die Art der Zusammenarbeit zwischen Zulieferern, Dienstleistern und Clusterpartnern. Firmennetze werden über die Art und Qualität der Zulieferer und die Kundenorientierung der Unternehmen definiert. Die Wissenschaftsvernetzung leitet sich aus der Anzahl der Co-Autorenschaften und Co-Patentanmeldungen zwischen nicht Triade-Regionen ab.

Der Bereich *Umsetzung von Innovationen* in der Produktion konzentriert sich auf Produkt- und Dienstleistungsinnovationen, da die Markteinführung oder Integration von Prozess- und Verfahrensinnovationen als schwer zu messen eingestuft werden. Dieser Bereich untergliedert sich in Aspekte der innovativen Produktion (45%) und der Infrastruktur (55%). Die innovative Produktion definiert sich über die Wertschöpfung, den Anteil der Erwerbstätigen und das Außenhandelsaldo in den Bereichen FuE-intensives verarbeitendes Gewerbe, Spitzentechnik, Unternehmensgründungen mit hohem Wachstumspotential und wissensintensive Dienstleistungen. Der Aspekt der Infrastruktur wird mittels der Informations- und Kommunikationsstruktur und der physischen Infrastruktur beschrieben.

Der Bereich *innovationsfördernde Regulierung und Wettbewerb* untersucht Produktmarktregulierungen (58%) und Wettbewerbsregulierungen (42%). Der Grad der Produktmarktregulierung (PMR) definiert sich über Barrieren für Unternehmertum und staatliche Kontrollen sowie Barrieren für Handel und Investi-

tionen, aber auch über Regulierungen professioneller Dienstleistungen (PDR). Zu den Wettbewerbsregulierungen zählen drei Aspekte: Zum einen werden (wachstumsstarke) Gründungsaktivitäten untersucht und zum anderen die einheimische Wettbewerbsintensität und Marktdominanz betrachtet. Ebenfalls betrachtet wird die Entwicklung der Korruption anhand des Korruptionswahrnehmungsindex.

Der Bereich *innovationsfreundlichen Nachfrage* gliedert sich in die Aspekte Nachfrageniveau (52%) und Nachfragequalität (48%). Das Nachfrageniveau bestimmt sich über das BIP pro Kopf sowie die gesamte Inlandsnachfrage nach FuE-intensiven Gütern und wissensintensiven Dienstleistungen. Im Mittelpunkt der Untersuchung der Nachfragequalität stehen die Anspruchshaltung der Kunden gegenüber nachgefragten Produkten sowie die Nachfrage von Unternehmen und vom Staat nach technologisch fortschrittlichen Produkten.

Der zweite große Bereich zur Bestimmung des Innovationsindikators des DIW ist, neben dem Bereich Innovationssysteme, das *Gesellschaftliche Innovationsklima*. Dieser Bereich umfasst die drei Teilbereiche Veränderungskultur (33%), Sozialkapital und Vertrauen in die Innovationsakteure (31%) sowie Einstellungen zu Wissenschaft und Technik (36%), kurzum die innovationsrelevanten Einstellungen und Werte der Bürger. Auch diese drei Bereiche sind feiner untergliedert.

Die *Veränderungskultur* erfasst Grundeinstellungen der Bevölkerung zur Offenheit und Toleranz gegenüber „Neuem“ und „Anderem“, gegenüber unternehmerischem Risiko und der Partizipation von Frauen im Berufsleben. Dazu zählen u. a. die Relevanz von Religion, Freunden und Nationalstolz im Leben, Gehorsam, Toleranz und Respekt als Erziehungsziel, die Bevorteilung von Männern bei Arbeitsplatzmangel sowie Einstellungen zur Unternehmensgründung und zur Selbständigkeit.

Das *Sozialkapital* beschreibt die formelle und informelle Beteiligung der Menschen an sozialen und politischen Aktivitäten wie humanitären und gemeinnützigen Organisationen, kirchlichen Organisationen oder Sportvereinen. Zudem wird der Grad des Vertrauens in Innovationsakteure wie Medien, welche über Wissenschaft und Technik berichten, als auch in Wissenschaft und Forschung, welche neue Produkte entwickeln, untersucht. Erfasst wird ob Zeitungen, Zeitschriften, Fernsehen und Rundfunk sowie Wissenschaftler und forschende Unternehmen im Bereich Wissenschaft und Technik positive oder negative Wirkungen auf die Gesellschaft entfalten. Zudem wird das Vertrauen in die Mitmenschen erfasst.

Der Aspekt *Wissenschaft und Technik* erfasst das Interesse der Bürger an Naturwissenschaft und Technik und die Steuerungs- und Nutzenabschätzung die-

ser Technologien für die zukünftige Entwicklung. Dazu werden Zustimmungswerte zu bspw. folgenden Fragestellungen erfasst: Sollten Entscheidungen im Bereich Wissenschaft und Technik auf Basis von Risiko-Nutzen-Überlegungen gefällt werden oder auf dem Rat von Wissenschaftlern basieren? Sollte der Staat Grundlagenforschung aus Steuermitteln fördern? Wird das Leben durch Technik einfacher und gesünder? Ist der Nutzen von Wissenschaft und Technik größer als der Schaden, den sie anrichten können? Welche Bedeutung kommt Technik im täglichen Leben zu? Liegt Interesse an neuen medizinischen Entdeckungen, an Umweltschutzprogrammen und wissenschaftlichen Entdeckungen vor?

Technische Seite

Der Innovationsindikator Deutschland basiert auf über 180 Einzelindikatoren⁵⁵ die die technologische und innovative Leistungsfähigkeit eines Landes definieren und beeinflussen. Dieser Gesamtindikator ist dabei Ergebnis eines mehrstufigen Verfahrens, im Zuge dessen Ökonomen innovationsrelevante Themenfelder abgrenzen, bewerten und auf allen Aggregationsstufen mit einem Ranking versehen. Am Ende werden die bestimmten einzelnen Teilindikatoren mit verschiedenen Methoden zu einem Gesamtindikator verdichtet.

Das DIW verwendet auf den verschiedenen Aggregationsstufen unterschiedliche Methoden der Gewichtung. Auf den unteren Ebenen werden die Gewichte der Daten bzw. der 180 Einzelindikatoren mittels des statistischen Verfahrens der Hauptkomponentenanalyse bestimmt. Auf Grundlage dieser Gewichte, werden die Einzelindikatoren auf der nächsthöheren Ebene zu Teilbereichsindikatoren verdichtet. Die Gewichte einzelner Teilbereiche wurden bereits hinter den jeweiligen Teilbereichen im vorangegangenen Abschnitt angegeben.⁵⁶ Entgegen diesem statistischen Verfahren werden die sieben Teilindikatoren zur Beschreibung des Innovationssystems auf der zweiten Untergliederungsstufe entsprechend ihres Einflusses auf die Innovationsfähigkeit gewichtet. Diese Gewichtung wird aus DIW-eigenen Befragungen von Managern und Führungskräften (Entscheidungsträgerbefragung) zur Relevanz der einzelnen Teilindikatoren bei der Innovationsfähigkeit eines Landes abgeleitet. Die größte Relevanz kommt demnach der Bildung (21%) zu, gefolgt von der Nachfrage (19%), der Forschung und Entwicklung (18%), der Vernetzung (14%) sowie der Umsetzung (13%). Den geringsten Einfluss und damit die geringste Gewichtung wird den Teilbereichen Wettbewerb und Regulierung (11%) sowie Finanzierung

⁵⁵ Viele der 180 Einzelindikatoren basieren ihrerseits wiederum auf verschiedenen Statistiken und Datensätzen, so dass genau genommen eine noch tiefere Untergliederung gegeben ist. Zum Beispiel berechnet sich der Wert des OECD-Regulierungsindex aus insgesamt 800 Einzeldaten.

⁵⁶ Gewichte weiterer Untergliederungsstufen sind dem Anhang der Publikation „Politikberatung kompakt, Innovationsindikator Deutschland 2009“ des DIW zu entnehmen (Hirschhausen, C. v., et al. (2009), S. 237ff).

(3%) zugesprochen.⁵⁷ Um auf die letzte Aggregationsstufe des Innovationsindikators zu gelangen, folgt die Zusammensetzung der Teilindikatoren Innovationsystem und Gesellschaftliches Innovationsklima zum Gesamtindikator, mit einer Gewichtung von sieben Achteln zu einem Achtel.

Auf Basis der Werte der einzelnen Teilbereichsindikatoren wird ein Ranking auf den verschiedenen Stufen des Innovationsindikators erstellt. Am Ende der Aggregationsprozedur lässt sich ein Gesamtwert bzw. -score ermitteln, der die technologische und innovative Leistungsfähigkeit eines Landes in Abhängigkeit zu den Vergleichsländern der Studie insgesamt wiedergibt. Dabei gilt: je größer der Score umso besser die innovative und technologische Leistungsfähigkeit eines Landes.

Der Innovationsindikator Deutschland basiert auf drei verschiedenen Arten von Informationsquellen: „Harte“ Daten, wie Patentstatistiken, Bildungsbudgets und ökonomischen Kennziffern, ergeben sich aus internationalen Statistiken der Europäischen Kommission, des Europäischen Statistikamtes (Eurostat) und der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). „Weiche“ Faktoren, wie internationale Umfrageergebnisse und Expertenurteile basieren auf den Managerbefragungen (Executive Opinion Survey (EOS)) des World Economic Forum (WEF), dem Eurobarometers der Europäischen Kommission, den Innovationserhebungen (Community Innovation Survey (CIS)) der nationalen Statistikämter der EU, dem Global Entrepreneurship Monitor (GEM) und dem World Value Survey (WVS). Ergänzt werden diese Kenngrößen um vom DIW selbst berechnete Indikatoren zur Umsetzung von Innovationen in marktfähige Dienstleistungen und Produkte: Hinzu kommen von der OECD bestimmte Indikatoren zur Marktregulierung und Indikatoren zur Erfassung der Korruption von Transparency International.

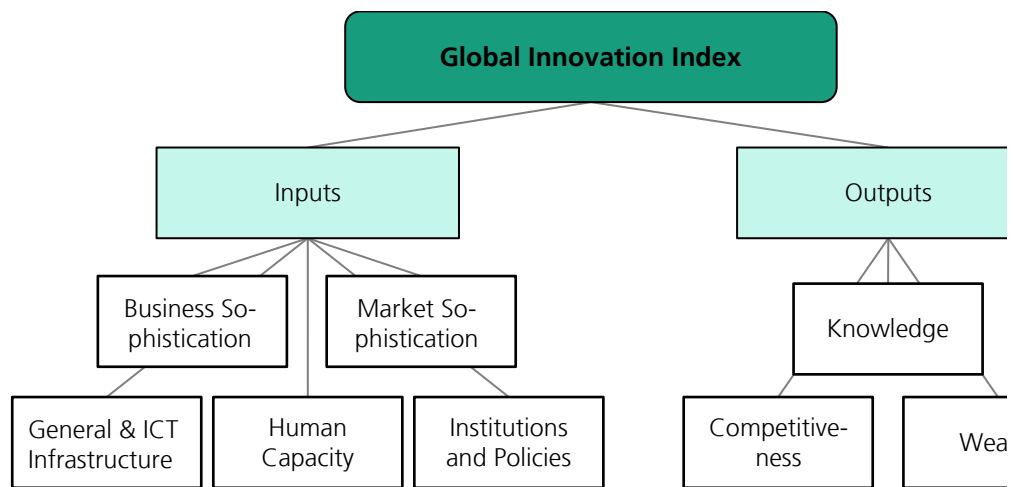
Die einheitliche Skalierung der Einzelindikatoren ist Voraussetzung für die Berechnung der Gewichte der Daten und die Verdichtung der Daten zu einem Gesamtindikator. Alle hier angesprochenen Statistiken liegen jedoch in unterschiedlichen Maßeinheiten vor. Um sie in einem Gesamtindikator zusammenzufassen, müssen die Statistiken auf eine einheitliche Messskala gebracht werden. Dafür werden alle Ursprungsdaten – „harte“ wie „weiche“ Faktoren - auf eine Skala von 1 bis 7 transformiert, wobei eine 1 dem Land mit dem kleinsten Wert in dem entsprechenden Teilbereich und eine 7 dem Land mit der größten Ausprägung in einem Teilbereich zugeordnet wird. Den anderen Ländern werden Punktwerte zwischen 1 und 7, entsprechend ihrem relativen Abstand zum ersten und letzten Land, zugewiesen. Um die Einzelindikatoren zu standardisieren, wird im ersten Schritt die Differenz zwischen dem Originalwert und dem kleins-

⁵⁷ Vgl. Hirschhausen, C. v., et al. (2009), S. 33.

ten Wert unter allen Vergleichsländern bestimmt. In einem zweiten Schritt wird dieser Abstand dann durch die Differenz von Minimum und Maximum des jeweiligen Einzelindikators dividiert.

3.6 Global Innovation Index

Abbildung 6:
Struktur des Global
Innovation Index
2009



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Global Innovation Index 2008-2009⁵⁸ ist eine Studie der Business School INSEAD⁵⁹ in Zusammenarbeit mit der Confederation of Indian Industry (CII) und wurde 2008/2009 zum zweiten Mal publiziert. Im Rahmen dieser Studie ist der **Global Innovation Index (GII)** gleichzeitig ein auf 92 Einzelindikatoren basierender Composite Indikator und bewertet 130 Volkswirtschaften nach ihrem Innovationspotential und ihren Ergebnissen erfolgreichen Innovierens. Quantitative wie qualitative Faktoren zur Beschreibung des Innovationsinputs und -outputs werden zur Identifizierung der Stärken und Schwächen der mit Innovationen verbundenen Politiken und Aktivitäten analysiert und bewertet. Ein Ranking der Länder erfolgt entsprechend ihrem Innovationspotential, sowohl auf Basis des Gesamtindikators, dem Global Innovation Index, als auch auf Basis zusammengesetzter Indikatoren der Input- und Outputfaktoren und der 8 einzelnen Bereichsindikatoren. Zudem stellen Länderreports die Stärken und Schwächen der einzelnen Länder deutlich heraus.

⁵⁸ Vgl. INSEAD (2009): Global Innovation Index 2008-2009.

⁵⁹ INSEAD unterhält Hochschulstandorte in Europa (Frankreich), in Asien (Singapur) und in Nahost (Abu Dhabi) sowie ein Forschungszentrum in Israel und ein Büro in New York.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Im Rahmen der Studie werden fünf Input-Bereiche und drei Output-Bereiche innovativer Leistungsfähigkeit analysiert. Zu den Input-Bereichen zählen Institutionen und Politik, Humankapital, Infrastruktur, Entwicklungsniveau des Marktes und Entwicklungsniveau der Unternehmen. Die drei Output-Bereiche umfassen Wissen, Wettbewerbsfähigkeit und Wohlstand.

Der Teilbereich *Institutionen und Politik* wird über Aspekte einer Unternehmensgründung, das Ausmaß politischer Mitsprache, politische Stabilität, Staatseffizienz, Regulierungsintensität, Rechtsstaatlichkeit, den Grad öffentlicher Regulierung und Korruption, die IKT-Gesetzgebung, den Schutz geistigen Eigentums, die Glaubwürdigkeit der Banken und den Anteil der FuE-Ausgaben am BIP charakterisiert.

Der Teilbereich *Humankapital* wird auf Basis von Bildungsausgaben, Alphabetisierungsgrad, Altersstruktur, Innovationskultur, der Qualität des Bildungssystems, der Verfügbarkeit und Abwanderung von Wissenschaftlern und Ingenieuren, der Qualität von Forschungsinstituten und der Qualität von Management-schulen analysiert.

Der Teilbereich *Infrastruktur*, insbesondere die IKT-Infrastruktur, wird mittels der Internet-, Handy-, PC- und Fernsehnutzung der Bevölkerung, Bruttoinlandsinvestitionen in IKT, der Qualität der Infrastruktur im Allgemeinen, der Qualität von Internetzugängen an Schulen, der Verkehrsinfrastruktur und der Wettbewerbsintensität unter Internet Providern beschrieben.

Der Teilbereich *Entwicklungsniveau des Marktes* basiert auf dem Anteil ausländischer Direktinvestitionen, der Kreditverfügbarkeit, dem Schutz von Investoren, dem Niveau des Finanzmarkts, der Verfügbarkeit von Venture-Kapital, der Möglichkeit zur Kapitalisierung über den Aktienmarkt und dem Anteil der Firmen in ausländischem Besitz.

Der Teilbereich *Entwicklungsniveau der Unternehmen* leitet sich aus der Verschlüsselungstechnologie bei Internettransaktionen, IKT-Ausgaben, Güterimporten, der Nutzung neuester Technologien, dem Anteil ausländischer Direktinvestitionen an der Entwicklung neuer Technologien, betrieblichen FuE-Ausgaben, Forschungsk Kooperationen, dem Onlinehandel, der Qualität der Zulieferer und der Kundenorientierung der Unternehmen ab.

Der Teilbereich *Wissensstand* bestimmt sich über die Exporte im Bereich der Hoch-Technologie, der verarbeitenden Industrie im Allgemeinen, der IKT-Industrie und der Versicherungs- und Finanzdienstleistungswirtschaft. Zudem

werden Wertschöpfungsketten, das Ausmaß von Technologieinnovationen und der Entwicklungsgrad der Produktionsprozesse betrachtet.

Der Teilbereich *Wettbewerbssituation* definiert sich über Exporte von Gütern und Dienstleistungen, die heimische Wettbewerbsintensität, den regionalen Absatz, die Reichweite des internationalen Absatzes und die Innovationsstärke der Unternehmen.

Zu guter Letzt wird der Teilbereich *Wohlstand* über den Marktwert der gehandelten Güter, das jährliche Wirtschaftswachstum, die Kaufkraft pro Kopf, die Wertschöpfung der Industrie und des DL-Sektoren, den Staatsverbrauch pro Kopf sowie den Stromverbrauch pro Kopf definiert.

Technische Seite

Offiziell bilden 92 Einzelindikatoren die Basis des GII, tatsächlich sind die Einzelindikatoren teilweise selbst Ergebnis eines Aggregationsprozesses einzelner Variablen. Die Mittelung der Einzelindikatoren der einzelnen Bereiche führt zu den 8 Bereichsindikatoren. Das einfache Mittel der fünf Input-Bereichsindikatoren führt zum Innovations-Input-Index. Das einfache Mittel der drei Output-Bereichsindikatoren ergibt den Innovations-Output-Index. Das einfache Mittel der Input- und Output-Bereichsindikatoren ergibt schließlich den GII, als Gesamtindikator zur Messung des Innovationspotenzials der Länder.

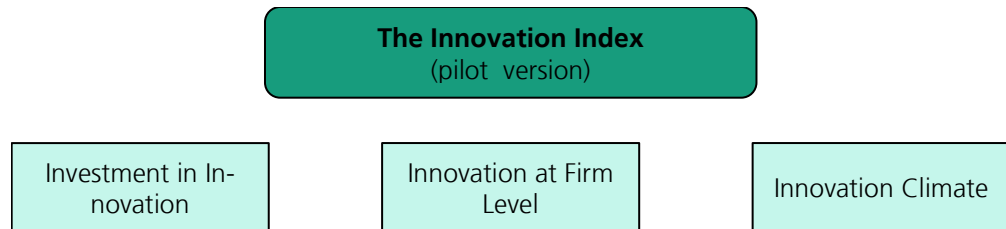
Die verwendeten Daten entstammen internationalen Statistiken der OECD, der Weltbank, der International Telecommunication Union und dem World Economic Forum.

Ursprünglich wurden Daten für 190 Länder erhoben. Allerdings fallen Länder, für die weniger als die Hälfte der Einzelindikatoren zur Verfügung stehen, aus der Analyse. Es verbleiben 130 Länder in der Analyse.

Damit die Indikatoren untereinander vergleichbar sind, wurden sie auf Werte zwischen 1 und 7 normiert.

3.7 The Innovation Index

Abbildung 7:
Struktur des Innovation Index 2009



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Innovation Index⁶⁰ misst die Innovationsaktivitäten in Großbritannien sowie das Klima in dem Unternehmen operieren. Zudem liefert er für 9 Wirtschaftssektoren eine Bewertung 16 einzelner innovationsrelevanter Aspekte. Der Innovation Index erschien Ende 2009 zum ersten Mal als Pilot-Version. Herausgeber des Innovation Index ist die National Endowment for Science, Technology and the Arts (NESTA).⁶¹ Die Analyse der Innovationsaktivitäten Großbritanniens erfolgt teilweise in Relation zu den Innovationsanstrengungen sieben führender Industrieländer – USA, Kanada, Deutschland, Japan, Finnland, Frankreich und Holland. Das Besondere am Innovation Index ist, dass er versucht, neben technologischen Innovationen der Fertigungsindustrie, auch nicht-technische Innovationen, die besonders im Rahmen von Dienstleistungen relevant sind, zu messen. Zudem wird versucht Investitionen in Innovationen nicht allein auf Forschung und Entwicklungsanstrengungen zu reduzieren, sondern auch Investitionen in den Innovationserfolg unterstützende Tätigkeiten zu quantifizieren, bspw. Investitionen in die ökonomische Verwertung von Ideen, die Entwicklung von Produkt- und Servicedesigns, die Schulung neuer Fähigkeiten und Fertigkeiten, Prozessinnovationen, die Erforschung der Bedürfnisse des Marktes, den Ausbau von Handelsmarken und den Urheberschutz. Es wird angenommen, dass Investitionen in Innovationen die Produktivität steigern. Damit wird Innovationen eine zentrale Rolle bei der Generierung von Wirtschaftswachstum zuteil. Begleitet wurde die Publikation 2009 von drei Co-Publikationen – u. a. "The wider [framework] conditions [e.g. money, skills, public research] for innovation in the UK: How the UK compares to leading innovation nations", erstellt von der GHK Consulting, Manchester Institute of Innovation Research, und Technopolis.

⁶⁰ Vgl. NESTA (2009): The Innovation Index. Measuring the UK's investment in innovation and its effects.

⁶¹ NESTA's "aim is to transform the UK's capacity for innovation. We invest in early-stage companies, inform innovation policy and encourage a culture that helps innovation to flourish." (NESTA (2009), S.3).

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Der Gesamtindikator soll die nationalen Investitionen in Innovationen, die Innovationsstärke der Unternehmen sowie das Innovationsklima des Landes messen.⁶²

Es werden sieben Bereiche der *Investitionen in Innovationen* betrachtet – R&D, Design, organisatorische Verbesserungen, Weiterbildung und Entwicklung von Fertigkeiten, Softwareentwicklung, Marktforschung und Werbung sowie sonstige (Copyrightentwicklung und Mineralienexploration).⁶³

Die *Innovationsaktivitäten der Unternehmen* werden in neun Bereichen analysiert– Software und IT Services, Beratungsdienstleistungen, Fahrzeuge, Sonderanfertigungen, Energieproduktion, architektonische Dienstleistungen, juristische Dienstleistungen, Steuerberatungsleistungen, Konstruktion und Bau. Der Untersuchung der Innovationsaktivitäten auf Unternehmensebene wird sich über Unternehmensbefragungen genähert. Ziel ist es Unterschiede in der Art des Innovierens zwischen den Sektoren aufzudecken. Die Unternehmen werden nach dem Prozess, im Zuge dessen Innovationen gewonnen werden, befragt, inwieweit dabei auf externe Wissensquellen zurückgegriffen wird. Es werden aber auch FuE-Ausgaben, Innovationsaktivitäten, Produktivitätsniveaus und Umsätze der Unternehmen erhoben.

Zur Untersuchung der *Rahmenbedingungen*, die die Innovationsaktivitäten von Unternehmen beeinflussen werden folgende Faktoren betrachtet: die Verfügbarkeit talentierter Arbeitnehmer, die Wettbewerbsintensität, die Nachfrage nach neuen Produkten und Dienstleistungen, die Qualität der IKT-Infrastruktur, der Zugang zu Risikokapital und Krediten und die öffentliche Forschung.

Genauer ist dem Pilotreport noch nicht zu entnehmen.

Technische Seite

Ausgewählte Einzelindikatoren (FuE-Ausgaben, Investitionen in Innovationen, der Zugang zu Venture-Kapital, zu Krediten und zum Kapitalmarkt) werden für die betrachteten sieben Industrieländer in Balken- und Kreisdiagrammen gegenübergestellt. Ein Gesamtindikator wird im Rahmen des Innovation Index nicht bestimmt.

⁶² Vgl. NESTA (2009), S.8.

⁶³ Vgl. NESTA (2009), S.9.

Auf der Basis von 1.500 Unternehmensbefragungen in Großbritannien liefert die Studie für 9 Wirtschaftssektoren eine Bewertung 16 einzelner innovationsrelevanter Aspekte in den Bereichen Investitionen in Innovationen, Innovationsstärke der Unternehmen sowie Innovationsklima.

3.8 Science and Technology Indicators

Die Publikation "Science and Technology Indicators"⁶⁴ analysiert systematisch Japans Aktivitäten in den Bereichen Wissenschaft und Technologie. Diese beiden Bereiche versteht Japan als Schlüssel, um die eigene internationale Wettbewerbsfähigkeit zu verbessern und sich nachhaltig zu entwickeln. Herausgeber der Studie sind das Nationale Institut für Wissenschafts- und Technologiepolitik (NISTEP) sowie das Ministerium für Bildung, Kultur, Sport, Wissenschaft und Technologie (MEXT) Japans. Im Jahr 2004 wurde die Studie zum fünften Mal publiziert.⁶⁵ Neben Analysen globaler Trends in Wissenschaft und Technologie anhand von Einzelindikatoren dient der Composite Indikator **General Indicator for Science and Technology (GIST)** der Bewertung des Zustandes von Wissenschaft und Technologie in einzelnen Ländern. Dieser Indikator basiert auf 12 Einzelindikatoren.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Die Studie gliedert sich in 13 Kapitel und erfasst globale Trends in Wissenschaft und Technologie. Zudem werden Wissensbasis, Humankapital, Bildungssektor, Wissensgenerierung sowie gesellschaftliche Faktoren Japans, die im Bezug zur technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit stehen, detailliert analysiert. Japans internationale Position ergibt sich aus dem Vergleich der Innovationsleistung Japans zur Leistung der vier Vergleichsländer, namentlich, USA, Großbritannien, Deutschland und Frankreich. Die Studie vergleicht nicht allein den aktuellen Zustand in den einzelnen Ländern miteinander, sondern betrachtet auch den Entwicklungstrend ausgewählter Indikatoren für die letzten 20 Jahre, konkret für die Zeit von 1981 bis 2001.

Die 13 Kapitel erstrecken sich thematisch über (1) Trends im Bereich S&T (FuE-Ausgaben, Investitionen in Wissen, internationale Co-Autorenschaft von wissenschaftlichen Veröffentlichungen, globale Patentanmeldungen, Handel mit Gütern der Technologie und Hochtechnologie), (2) Leistungsfähigkeit des Nationalen Innovationssystems Japans (Wettbewerbsstärke, Wirtschaftswachstum

⁶⁴ Vgl. NISTEP (2004): Science and Technology Indicators: 2004 A Systematic Analysis of Science and Technology Activities in Japan.

⁶⁵ Eine verkürzte Neuauflage gab es 2010. Vgl. NISTEP (2010).

und Handelsbilanz, FuE-Niveau, *General Indicator for Science and Technology (GIST)*, (3) Humankapital in S&T (Bevölkerungsstruktur, Erwerbsbeteiligung, Bevölkerungsteile höherem Bildungsabschluss, Vertragsart der Beschäftigung, leistungsabhängige Entlohnung, Weiterbildung, Erwachsenenbildung), (4) Forschung in einer wissensbasierten Gesellschaft (Anzahl der Forscher, Frauenquoten, Absolventen von S&T-Programmen, Arbeitsbereiche von S&T-Absolventen, FuE-Strategien Soll/Ist-Vergleich), (5) Förderung von Humankapital im Bereich S&T (mathematische und wissenschaftliche Ausbildung, Einstellung zu Wissenschaft, Hochschulabsolventen, Berufswege nach Hochschulabschluss, Masterstudenten, Doktoranden, Berufswege nach Promotion), (6) Vergleich internationaler FuE-Systeme (FuE-Ausgaben, Anzahl der Forscher, Forscher je Forschungszweig⁶⁶, Anzahl an Forschungsassistenten), (7) Leistungen im Bereich FuE (wissenschaftliche Veröffentlichungen, Zitierungen, Patentanmeldungen, Handel mit technologischem Wissen⁶⁷), (8) Transformation von Wissen und Wissensdiffusion (Vernetzung von Forschern, Co-Autorenschaft, wissenschaftliche Fundierung von Patenten (vgl. science linkage)), (9) Rolle des Staates (FuE-Ausgaben der Regierung, staatliche Forschungseinrichtungen und Hochschulen, S&T-Ausgaben nach sozio-ökonomischer Zielsetzung⁶⁸), (10) Hochschulen: Generierung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Zusammenarbeit mit anderen Sektoren (FuE-Ausgaben von Hochschulen, Arbeitsstunden, Forschungspersonal, extern finanzierte Forschungsprojekte, Forschungs Kooperationen zwischen Hochschulen und Unternehmen), (11) betriebliche Forschung und Entwicklung (FuE-Ausgaben nach Arbeitsgebiet, FuE-Ausgaben für Japan nach Wirtschaftszweigen, FuE-Ausgaben pro Forscher, Handel mit technologischem Wissen in Japan), (12) Innovationen im Rahmen der japanischen Wirtschaft und Gesellschaft (Arbeitsproduktivität, neue Produkte, Innovationsaktivitäten kleiner und mittlerer Unternehmen) sowie (13) Öffentliches Interesse an S&T (Bewusstsein, Einstellung, Besucherzahlen technischer Museen, Einstellung zum Clonen).

Der im zweiten Kapitel enthaltene *General Indicator of Science and Technology (GIST)* ist ein Composite Indikator und misst den Zustand von Wissenschaft und Technologie in den einzelnen Ländern (Japan, USA, Frankreich, Deutschland und Großbritannien) anhand von 12 Einzelindikatoren. Diese sind: Anzahl der Bachelorabsolventen im Bereich Wissenschaft und Ingenieurwesen, Anzahl der Forscher, FuE-Ausgaben, Wert der Technologieimporte und -exporte, wissenschaftliche Publikationen und deren Zitationsraten, nationale und internationale Patentanmeldungen, Wertschöpfung der Industrierzeugnisse und der Erzeugnisse der Hochtechnologie.

⁶⁶ Dazu zählen: Unternehmen, Hochschulen, der Staat und private Non-Profit Einrichtung.

⁶⁷ Dazu zählen: Patente, Expertise, technische Assistenz, Lizenzen, Handelsmarken und Geschmacksmuster (Design).

⁶⁸ Vgl. NISTEP (2004), S. 175ff.

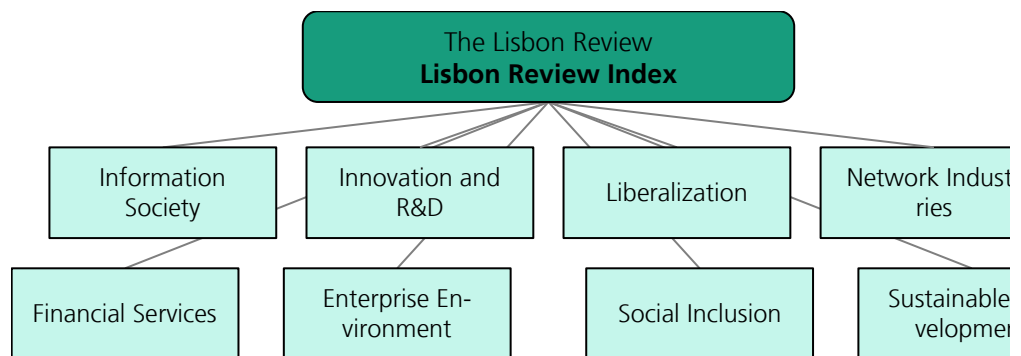
Technische Seite

Der GIST, als Composite Indikator zur Messung des Zustandes von Wissenschaft und Technologie in den fünf Ländern Japan, USA, Frankreich, Deutschland und Großbritannien, beruht auf 12 Einzelindikatoren. Mit Hilfe einer Hauptkomponentenanalyse wird der GIST als erste Hauptkomponente bestimmt. Dabei sind die einzelnen Variablen sowie folglich auch der GIST ungewichtet und damit abhängig von der Ländergröße. Das heißt, die Werte der Einzelindikatoren sind noch nicht zum BIP oder der Bevölkerung eines Landes in Verhältnis gesetzt. Trotz allem ist es möglich anhand der Zeitreihen des GIST die Entwicklung des Zustandes von Wissenschaft und Technik in den fünf Länder innerhalb der 20 Beobachtungsjahre aufzeigen.

Graphische Darstellungen in Form von Zeitreihen, Balken- und Streudiagrammen machen die Ländervergleiche auf Basis der anderen Einzelindikatoren leichter fassbar. Der Vergleich der Länder bzgl. der S&T-Ausgaben gruppiert nach sozio-ökonomischen Zielsetzungen erfolgt über Spinnnetzdiagramme.⁶⁹

3.9 The Lisbon Review

Abbildung 8:
Struktur des Lisbon Review Index 2008



Quelle: Eigene Darstellung.

Zur Bewertung der Entwicklung und der Fortschritte der EU-Länder seit Bestehen der Lissabon-Zielsetzungen⁷⁰ und zum Vergleich der Stärke der Wettbe-

⁶⁹ Vgl. NISTEP (2004), S. 175-177.

⁷⁰ Mit Hilfe wirtschaftlicher und struktureller Reformen soll Europa "the most competitive and dynamic knowledge-based economy in the world, capable of sustainable economic growth with more and better jobs and greater social cohesion" werden (WEF (2010), S.1).

werbsfähigkeit der 27 EU-Länder und ausgewählter Nicht-EU-Länder⁷¹ publiziert das World Economic Forum (WEF) aller zwei Jahre den Lisbon Review⁷² inklusive des Lisbon Review Index. Der **Lisbon Review Index** ist ein Composite Index zur Bewertung der Fortschritte des EU-Reformprozesses und des Grades der Wettbewerbsfähigkeit der EU-Länder.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Der Lisbon Review Index basiert auf 68 Variablen gruppiert in acht Kernbereichen, denen ein entscheidender Einfluss auf die internationale Wettbewerbsfähigkeit zugesprochen wird und die Reformanstrengungen unterliegen.

Im ersten Bereich werden Aspekte gemessen, die den Weg zur Schaffung einer Informationsgesellschaft ebnen. Dazu zählt das Vorhandensein von IKT- Regierungsprogrammen, IKT-Regulierungen, die Schaffung von IKT-Infrastrukturen, Wettbewerb auf dem Markt für IKT und die breite Nutzung des Internets.

Im zweiten Bereich werden Kennzahlen die Forschung, Entwicklung und Innovationen betreffend analysiert. Dazu zählen die Nutzung neuester Technologien in Unternehmen und Forschungseinrichtungen, das Ausmaß unternehmerischer FuE-Aktivitäten und unternehmerischer Innovationsfähigkeiten, das Ausmaß von Forschungsk Kooperationen und die Anzahl von Wissenschaftlern und Ingenieuren.

Der dritte Bereich ist Liberalisierungsanstrengungen gewidmet. Dabei werden Aspekte des EU Binnenmarktausbaus, Markt- und Wettbewerbsstrukturen sowie die Ausgestaltung staatlicher Subventionen betrachtet.

Im vierten Bereich werden allgemeine Infrastrukturen sowie IKT-Infrastrukturen untersucht.

Aspekte des Finanzsystems und des Schutz des Eigentums sind Untersuchungsgegenstand des fünften Bereichs.

An sechster Stelle erfolgt eine Betrachtung des unternehmerischen Umfeldes. Sowohl Umstände und Bedingungen zur Unternehmensgründung als auch Regulierungen unternehmerischer Tätigkeit sowie das Steuerniveau werden in diesem Bereich erfasst.

⁷¹ Dazu zählen die USA, East Asia (Hong Kong, Japan, Korea, Singapur, Taiwan und China) und weitere osteuropäische Länder (siehe WEF (2008), S. 11 und WEF (2010), S. 13).

⁷² Vgl. WEF (2008): The Lisbon Review 2008. Measuring Europe's Progress in Reform.

Im siebten Bereich liegt das Augenmerk auf wettbewerbsrelevanten sozialen Faktoren. Dazu werden Aspekte der arbeitsbezogenen Entlohnung, der Partizipation von Frauen, Arbeitslosenquoten, Bildungssysteme, die wissenschaftliche Ausbildung und Staatsanstrengungen in Bezug auf Armutsminderung und Einkommensangleichung analysiert.

Zu guter Letzt wird im Bereich acht die Nachhaltigkeit der Entwicklung anhand von Umwelt- und Umweltregulierungskennzahlen gemessen.

Technische Seite

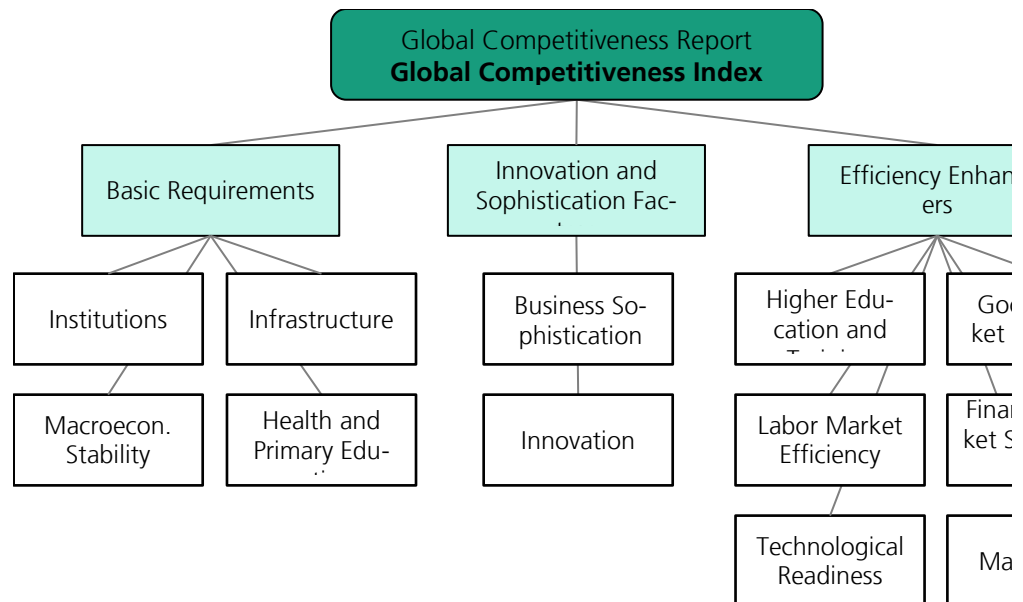
Der Lisbon Review Index als Gesamtindikator zur Messung der Wettbewerbsstärke der EU-Länder ergibt sich aus dem ungewichteten Mittel der Punktwerte seiner acht Bereiche. Wobei sich die Punktwerte (zwischen 1 und 7) je Bereich aus den (auf Werte zwischen 1 und 7) reskalierten Einzelindikatoren je Bereich ergeben. Höhere Werte identifizieren dabei eine höhere Wettbewerbsstärke.

Sowohl für die einzelnen acht Bereiche als auch für die insgesamt erbrachte Leistungsfähigkeit der Länder werden Länderrankings im Rahmen des Lisbon Review erstellt. Zudem werden die Ergebnisse der einzelnen Länder in Form von Tabellen und (Spinn-)Netzdiagrammen präsentiert.

Der Lisbon Review Index basiert zu einem großen Teil auf den Umfrageergebnissen der Managerbefragungen im Rahmen des Executive Opinion Survey (EOS) des WEF, aber auch auf international verfügbaren harten Daten des amerikanischen Patent- und Markenamtes (USPTO), der internationalen Arbeitsorganisation (ILO), den Vereinten Nationen (UN), der Weltbank, der europäischen Statistikbehörde Eurostat, der International Telecommunication Union (ITU) und der International Union for Conservation of Nature (IUCN).

3.10 Global Competitiveness Report

Abbildung 9:
Struktur des Global
Competitiveness
Index 2009-2010



Quelle: Eigene Darstellung.

Ziel des Global Competitiveness Report (GCR)⁷³ ist es, die Determinanten ökonomischen Wachstums aufzudecken sowie zu erklären, warum einige Länder sich erfolgreicher entwickeln und wachsen als andere. Dazu bewertet der GCR seit 1979 jährlich das ökonomische Umfeld von Unternehmen. Daraus wird auf das Vermögen eines Landes, nachhaltig Wachstum und Wohlstand zu generieren, geschlussfolgert. Der GCR ist eine Studie des Global Competitiveness Network des World Economic Forum. Bestandteil des GCR ist der **Global Competitiveness Index (GCI)**, ein Composite Index zur Messung und Quantifizierung der globalen Wettbewerbsfähigkeit eines Landes anhand von 110 Indikatoren gruppiert in 12 Bereichen für 133 Nationen.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Der GCR analysiert 12 Wettbewerbsbereiche die drei Themenfeldern – Grundanforderungen, Leistungsfaktoren und Innovationsfaktoren – zugeordnet werden.

⁷³ Vgl. Schwab, K. (2009): The Global Competitiveness Report 2009–2010. Der Global Competitiveness Report 2008–2009 wurde noch von K. Schwab und M. E. Porter gemeinsam erstellt.

In das erste Themenfeld *Grundanforderungen* fließen Faktoren ein, die insbesondere die Wettbewerbsposition faktorintensiver Volkswirtschaften bestimmen. Dazu zählen neben Institutionen, Infrastruktur und makroökonomischer Stabilität auch die Aspekte Gesundheit und Grundbildung. Der erste Bereich *Institutionen* deckt öffentliche und private Institutionen ab. Darin eingeschlossen sind u. a. die Komplexe: Eigentumsrechte, Korruption der öffentlichen Haushalte, Transparenz der Politik, staatliche Ineffizienz, Verlässlichkeit der Polizei, Firmenethik und Unternehmenskosten öffentlicher Gewalt. Der zweite Bereich *Infrastruktur* beinhaltet allgemeine und spezifische Infrastrukturen wie die Qualität der Straßen und der Stromversorgung und der Telefonverbreitung. Der dritte Bereich *Makroökonomische Stabilität* umfasst bspw. die Kennzahlen Staatshaushalt, Staatsverschuldung, Sparquote, Inflation und Zins. Im vierten Bereich *Gesundheit und Grundbildung* werden ökonomische Kosten von Malaria, Tuberkulose und HIV/AIDS erfasst sowie Daten zur Kindersterblichkeit und Lebenserwartung, zur Primärschulbildung und zu Ausgaben im Bildungsbereich analysiert.

Das zweite Themenfeld *Leistungsfaktoren* beschreibt Aspekte, die insbesondere die Effizienz von Volkswirtschaften bestimmen und umfasst die sechs Bereiche: höhere Schulbildung und Weiterbildung, Effizienz des Gütermarktes, Effizienz des Arbeitsmarktes, Finanzmarkt, technologische Ausstattung und Marktgröße. In den Bereich der *höheren Schulbildung und Weiterbildung* fließen Schüler- und Studentenzahlen, die Qualität des Schulsystems, insbesondere der mathematischen, naturwissenschaftlichen und betriebswirtschaftlichen Ausbildung sowie berufliche Weiterbildungsangebote und berufliche Weiterbildung ein. Die *Effizienz des Gütermarktes* wird anhand nationaler und internationaler Wettbewerbsbedingungen (Marktstruktur, Wettbewerbsintensität, Gesamtsteuerlast, Zeitaufwand der Unternehmensgründung, Verbreitung von Handelshemmnissen, Verbreitung ausländischer Unternehmenseigentümer und Importe in Relation zum BIP) sowie anhand von Nachfragebedingungen (Grad der Kundenorientierung und Reife der Konsumenten) gemessen. Die *Effizienz des Arbeitsmarktes* definiert sich über Flexibilitätskennzahlen in Bezug auf Beschäftigung und Entlohnung der Mitarbeiter (Rigidität von Anstellung und Freisetzung, Freisetzungskosten) sowie die effiziente Nutzung und Motivation des Arbeitskräftepotentials (Bezahlung nach Leistung, Abwanderung hochqualifizierter Arbeitskräfte und Wissenschaftler, Frauenquoten). Die *Gestaltung des Finanzmarktes* wird über Effizienz-, Zuverlässigkeits- und Vertrauenskennzahlen (Kredit- und Risikokapitalverfügbarkeit, Schutz von Investoren, Rechtsausübung) definiert. Die *technologische Bereitschaft* definiert sich über die Verbreitung und Nutzung von Mobiltelefonen, Computern und dem Internet, aber auch über die Gesetzgebung im Bereich der Informations- und Kommunikations-Technologien. Der letzte Unterpunkt *Marktgröße* erfasst heimische und ausländische Marktgrößen anhand von Export- und Importkennzahlen im Güter- und Dienstleistungsbereich.

Das dritte Themenfeld *Innovationsfaktoren* beinhaltet die zwei Bereiche Reife der Unternehmen sowie Innovationen, die insbesondere die Innovationsfähigkeit von Volkswirtschaften prägen. Konkret definiert sich die *Reife der Unternehmen* über die lokale Angebotsqualität und -quantität, die Clusterintensität, die Erfahrung der Unternehmer in der Produktion, im Vertrieb, im Marketing und der Unternehmensführung sowie den Umfang der Wertschöpfung. Der Aspekt *Innovationen* wird über die Innovationskapazität, die Qualität der Forschungseinrichtungen, betriebliche FuE-Ausgaben, Forschungsk Kooperationen, öffentliche Nachfrage nach fortschrittlichen Produkten und neu angemeldete Patente, die Verfügbarkeit von Wissenschaftlern und Ingenieuren sowie den Schutz geistigen Eigentums abgebildet.

Technische Seite

Der Global Competitiveness Index als Gesamtindikator zur Messung und Quantifizierung der innovativen Leistungsfähigkeit eines Landes basiert auf 110 Variablen aus 12 Bereichen. Die Aggregation der Einzelindikatoren zu einem Gesamtindikator erfolgt in drei Schritten. Zuerst werden die in den 12 Bereichen erfassten Einzelindikatoren ungewichtet zu Bereichsindikatoren verdichtet. Anschließend erfolgt eine Verdichtung der 12 Bereichsindikatoren in den drei Themenfeldern Grundanforderungen, Leistungsfaktoren und Innovationsfaktoren, ebenfalls ungewichtet. Zu guter Letzt werden die drei Themenfeldindikatoren zum GCI zusammengefasst, wobei die Gewichtung der drei Unterindikatoren dabei von dem Entwicklungsstand eines Landes – Entwicklungs-, Schwellen- oder Industrieland – abhängt.⁷⁴

Die einheitliche Skalierung der Einzelindikatoren ist auch in dieser Studie Voraussetzung für die Verdichtung der Daten zu einem Gesamtindikator. Die „harten“ Daten werden auf Werte zwischen 1 und 7 normiert, die Umfragedaten des EOS liegen bereits in diesen Ausprägungen vor.

Die Einzelindikatoren entstammen zum einen internationalen Statistiken u. a. des Internationalen Währungsfonds (IMF), der Weltbank, der Vereinten Nationen, der Welthandelsorganisation (WTO), der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO), des International Trade Centre und des amerikanischen Patent- und Markenamtes (USPTO). Zum anderen basieren die Einzelindikatoren auf der vom World Economic Forum (WEF) selbst jährlich durchgeführten Erhebungen im Rahmen von Managerbefragungen, dem sogenannten Executive Opinion Survey (EOS), zur Beschreibung ökonomischer Bedingungen des Wirtschaftens aus Unternehmenssicht.

⁷⁴ Appendix A des GCR gibt eine Übersicht über in den Gesamtindikator eingehende Indikatoren und deren Gewichtung (vgl. Schwab, K. (2009), S. 45-47).

Exkurs: Executive Opinion Survey

Der EOS ist eine jährliche Befragung von inzwischen rund 13.000 Führungskräften und Manager in 133 Ländern zur Bewertung des ökonomischen Umfeldes in dem sie operieren –zeitnah und grundlegend, in einer Art und Weise die durch international verfügbare Statistiken nicht gegeben ist – und dadurch unternehmensinterne Einschätzungen der nationalen Wettbewerbsintensität und -fähigkeit widerspiegeln. Der EOS wird vom Global Competitiveness Network des WEF mit der Unterstützung von über 150 Partnerinstituten erstellt. Der EOS liefert dem WEF eine empirische Datenbasis qualitativer Daten, und ergänzt damit die international verfügbaren quantitativen Daten. Die Daten des EOS gehen in den seit 1979 erscheinenden GCR, aber auch in zahlreiche andere Studien ein.⁷⁵ Die Erhebung gliedert sich in 13 Kapitel, wobei ein Bereich allgemeine Informationen zum Unternehmen erfasst und 12 davon auf die 12 Kernbereiche des GCI abzielen. Die meisten Fragen der Erhebung zielen auf die Bewertung einer aus dem geschäftlichen Umfeld der Befragten bekannte Situation ab. Die Antworten werden im Rahmen einer Skala von 1 (schlechteste mögliche Aussage) bis 7 (beste mögliche Aussage) erfasst. Bevor die Daten Eingang in die verschiedenen Studien finden, werden sie aufbereitet. Nur Fragebögen, die mindestens zu 50 Prozent ausgefüllt wurden, gehen in die Studie ein. Zudem werden mittels einer multivariaten Ausreißeranalyse⁷⁶ nicht repräsentative Befragungen identifiziert und aus der Analyse ausgeschlossen. Die verbleibenden Antworten werden auf Landesebene aggregiert. Dafür werden nach den vier Sektoren (agriculture, manufacturing industry, non-manufacturing industry, services) gewichtete Durchschnitte der einzelnen Antworten je Land berechnet.⁷⁷ Diese gewichteten Durchschnitte je Land für das Jahr 2009 wurden mit den Durchschnittswerten des Vorjahres (2008) kombiniert⁷⁸, bevor sie für die Berechnung des GCI 2009-2010 verwendet wurden oder Eingang in andere Studien fanden.

⁷⁵ Neben dem GCR finden die Daten des EOS u. a. auch Eingang in folgende Studien des WEF: The Global Information Technology Report, The Travel & Tourism Competitiveness Report, The Global Enabling Trade Report, The Gender Gap Report, The Financial Development Report, The Mexico Competitiveness Report, The Brazil Competitiveness Report, The Africa Competitiveness Report, and The Lisbon Review. Daneben nutzt Transparency International Teile der Daten in den Studien zum Corruption Perceptions Index und dem International Bribe Payers Index. Auch viele in dieser Metastudie vorgestellten Indikatoren-systeme greifen auf Daten des EOS des WEF zurück.

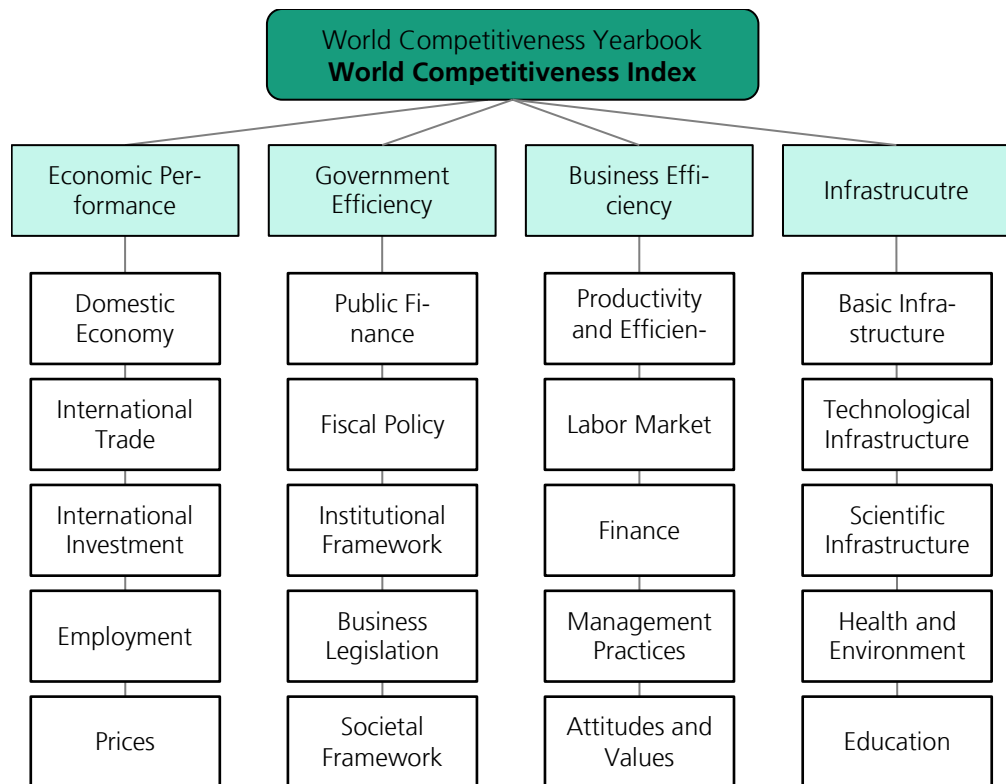
⁷⁶ Die Ausreißeranalyse erfolgt auf Basis des Mahalanobis-Distanzmaßes (ausgedehntes Euklidisches Distanzmaß), einem Test, der die Wahrscheinlichkeit bestimmt, ob eine einzelner Fragebogen repräsentativ für die Stichprobe ist oder nicht.

⁷⁷ Die Gewichte der vier Sektoren werden aus ihrem relativen Beitrag zum BIP abgeleitet.

⁷⁸ Dazu wird ein gleitender Durchschnitt der zwei Jahresdurchschnittswerte gebildet, wobei der jüngere und damit aktuellere Wert ein stärkeres Gewicht erhält. Drei Gründe für diese seit 2007 angewandte Methodik werden im GCR 2009 genannt: erstens, verringerte Abhängigkeit der Erhebungsergebnisse vom Erhebungszeitraum; zweitens, größere Stichprobenumfänge und damit breitere Informationsbasis; drittens, bessere Anpassung an andere „harte“ Statistiken (Schwab, K. (2009), S.54).

3.11 World Competitiveness Yearbook

Abbildung 10:
Struktur des World
Competitiveness
Index 2009



Quelle: Eigene Darstellung.

Das World Competitiveness Yearbook (WCY)⁷⁹ bewertet und analysiert das Vermögen von Ländern für den Wettbewerb günstige Rahmenbedingungen zu schaffen und aufrecht zu erhalten. Neben unternehmensbezogenen Merkmalen werden politische, institutionelle, soziale und kulturelle Faktoren, die die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen beeinflussen, berücksichtigt. Das WCY wird seit 1989 jährlich vom International Institute for Management Development (IMD) der Schweiz, einer Business School und Forschungseinrichtung zugleich, publiziert.

Der Gesamtindikator von IMD, der **World Competitiveness Index**, bewertet die Wettbewerbsfähigkeit von 57 Ländern auf Basis von 245 Einzelindikatoren. Für alle Einzelindikatoren, die Unterindikatoren sowie den Gesamtindikator werden Länderrankings erstellt. Weitere 84 Einzelindikatoren liefern Hinter-

⁷⁹ Vgl. IMD (2009): World Competitiveness Yearbook 2009.

grundinformationen, gehen aber nicht in den Gesamtindikator und die Länder-rankings ein.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Anhand der vier Kernbereiche – Wirtschaftsleistung, Regierungseffizienz, Unternehmenseffizienz und Infrastruktur – wird die globale Wettbewerbsfähigkeit der betrachteten Länder analysiert.

Die *Wirtschaftsleistung* als erster Kernbereich untergliedert sich in die fünf Bereiche: heimische Wirtschaft, internationaler Handel, internationale Investitionen, Beschäftigung und Preisniveau und wird u. a. über Daten wie BIP, Kaufkraft, Konsumausgaben von Staat und Haushalten, Sparneigung, Wirtschaftswachstum, BIP pro Kopf, erwartete Inflation, erwartete Arbeitslosigkeit, Handelsbilanz, Direktinvestitionen im In- und Ausland, Aktienanlagen, Beschäftigung, Arbeitslosenrate, Jugendarbeitslosigkeit, Lebenshaltungskosten sowie private und gewerbliche Mietspiegel abgebildet.

Die *staatliche Effizienz* als zweiter Kernbereich besteht aus den fünf Bereiche: öffentliche Finanzen, Finanzpolitik, institutionelle Rahmenbedingungen, Unternehmensgesetzgebung und soziale Rahmenbedingungen und definiert sich u. a. über Daten wie Staatsausgaben, Staatsbudget, Staatsverschuldung, Zinssatz, Fremdwährungsreserven, Steuereinnahmen, Steuerbelastung, Sozialversicherungsrate, Wechselkurs, Rechtsrahmen, Bürokratie, Transparenz, Korruption, Protektionismus, Direktinvestitionen, Subventionen, Aufwand bei der Unternehmensgründung, Arbeitsmarktregulation, Rechtsrahmen, Demographie, soziale Kohäsion sowie Frauenquoten im Parlament und in Führungspositionen.

Der dritte Kernbereich beschreibt die *Unternehmenseffizienz* und gliedert sich in die fünf Bereiche: Produktivität, Arbeitsmarkt, Finanzen, Management sowie Einstellungen und Werte. Zur Beschreibung werden u. a. Daten wie Gesamtproduktivität, Arbeitnehmerproduktivität, Lohnstückkosten, Gehaltsniveau von Dienstleistern und Managern, Arbeitsstunden, Weiterbildungsangebote, Verfügbarkeit von Arbeitskräften, Teilzeitarbeitnehmer, internationale Erfahrung des Managements, Bankeneffizienz, Investitionsrisiko, Aktienmärkte, Kapitalisierungsgrad, Verfügbarkeit von Venture-Kapital, Anpassungsfähigkeit von Unternehmen auf veränderte Marktbedingungen, Unternehmertum, soziale Verantwortung und Einstellung zur Globalisierung sowie zum Wettbewerb herangezogen.

Der vierte und letzte Kernbereich beschreibt die *Infrastruktur* über die fünf Bereiche: Grundstrukturen, technologische und wissenschaftliche Infrastruktur, Gesundheitswesen und Bildung. Daten zur Charakterisierung dieser Bereiche sind u. a. Straßen-, Wasser-, Strom-, Telefonnetz, Benzinpreise, Telefon- und

Mobiltelefonnutzung, Telefonkosten, Internetzugangsgeschwindigkeit, IT-Kenntnisse, Entwicklung und Anwendung von Technologie, Technologieregulationen, High-Tech-Exporte, Internetsicherheit, allgemeine und betriebliche FuE-Ausgaben, Arbeitnehmer in FuE, wissenschaftliche Veröffentlichungen, Nobelpreise pro Kopf, Patentanmeldungen, Patenterbringungseffizienz, staatlich geförderte Forschung, Gesundheitsausgaben, Lebenserwartung, Kindersterblichkeit, Ärzte pro Kopf, Wasserverbrauch, CO₂-Ausstoß, nachhaltige Entwicklung, Lebensqualität, Bildungsausgaben anteilig am BIP sowie pro Kopf, Schüler pro Lehrer, Schüler mit sekundärem Bildungsabschluss, Anteil mit höherem Bildungsabschluss, Studentenaustausch, Bildungssystem, Managementausbildung, Belesenheit, Sprachkenntnisse, Verfügbarkeit von Ingenieuren sowie Wissenstransfer zwischen Unternehmen und Hochschulen.

Technische Seite

Der World Competitiveness Index als Gesamtindikator zur Messung nationaler Wettbewerbsfähigkeit basiert auf 245 Einzelindikatoren. Diese lassen sich 20 Bereichen zuordnen, welche wiederum einem der vier Kernbereiche der Wettbewerbsfähigkeit – Wirtschaftsleistung, Regierungseffizienz, Unternehmenseffizienz und Infrastruktur – unterstellt sind. Die Verdichtung der Einzelindikatoren in den 20 Bereichen erfolgt gewichtet, wobei harte Indikatoren ein höheres Gewicht erhalten als weiche Indikatoren.⁸⁰ Der Gesamtindex entsteht dann aus der Aggregation der 20 Bereiche bzw. 4 Kernbereiche zu einem Gesamtindex der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes. Jeder der 20 Einflussbereiche, unabhängig von der Anzahl der in ihm berücksichtigten Einzelindikatoren, erhält dabei ein identisches Gewicht von fünf Prozent bei der Bildung des Gesamtindikators.

Der WCI basiert zu zwei Dritteln auf harten Daten internationaler Organisationen wie bspw. der OECD, der Weltbank, den Vereinten Nationen, der WTO und dem IMF. Zu einem Drittel basieren die Einzelindikatoren auf der von IMD selbst jährlich durchgeführten Erhebung im Rahmen von Managerbefragungen, dem sogenannten Executive Opinion Survey (EOS), zur Beschreibung ökonomischer Bedingungen des Wirtschaftens aus Unternehmenssicht.⁸¹

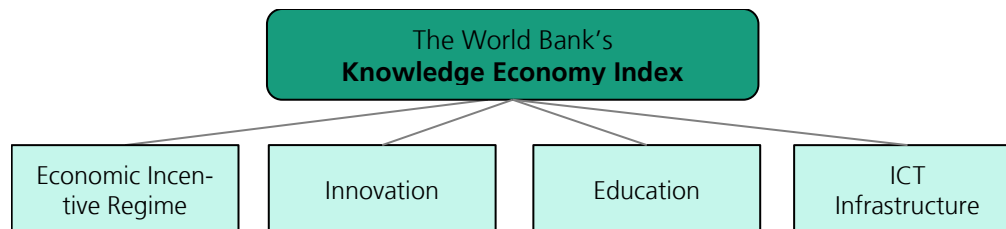
Vor der Verdichtung der Daten werden diese mit Hilfe der Standardabweichung reskaliert, d.h. ins Verhältnis zu ihrem Mittelwert und der Standardabweichung gesetzt. Auf Basis des Gesamtindikators werden sowohl Länderrankings als auch vergleichende Diagramme und Graphiken erstellt.

⁸⁰ Weiche Indikatoren gehen insgesamt mit einem Gewicht von einem Drittel in den Gesamtindikator ein. Vgl. Rosselet-McCauley, S. (2009).

⁸¹ Dieser EOS sollte nicht mit dem bekannteren EOS des Global Competitiveness Reports des WEF verwechselt werden.

3.12 Knowledge Economy Index

Abbildung 11:
Struktur des
Knowledge Economy
Index 2008



Quelle: Eigene Darstellung.

Mit Hilfe der Knowledge Assessment Methodology (KAM) stellt die Weltbank ein interaktives Instrument zur Bewertung des individuellen und kollektiven Wissens und seiner Organisation in Ländern, insbesondere in Wissensgesellschaften, zur Verfügung.⁸² Die Bewertung des Wissens- und Entwicklungspotentials wurde im Rahmen des Skills and Innovation Policy Programs der Weltbank entwickelt. Auf Basis einer jährlich aktualisierten Datenbank, beruhend auf 109 Variablen, können 146 Länder in die Analyse des Wissens- und Entwicklungspotentials aufgenommen werden. Im Rahmen des KAM wird in unregelmäßigen Abständen der **Knowledge Economy Index (KEI)** ermittelt und publiziert, ein Gesamtindikator der auf insgesamt 12 Einzelindikatoren beruht.⁸³ Mit Hilfe des KEI wird untersucht inwieweit die Rahmenbedingungen in einem Land eine effektive Nutzung der vorhandenen Wissensbasis zur wirtschaftlichen Entwicklung fördern.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Zu Bewertung der Wissensbasis werden Aktivitäten die zur Erzeugung, Anwendung und Verbreitung von Wissen führen sowie Rahmenbedingungen, die diese Aktivitäten beeinflussen, im günstigsten Fall fördern, berücksichtigt.

Die *Erzeugung von Wissen* leitet sich aus Aspekten der Bildung und Weiterbildung ab und basiert auf den Einzelindikatoren Alphabetisierungsgrad sowie den Besuchsraten von sekundären und tertiären Bildungseinrichtungen.

Die *Anwendung des Wissens* zeigt sich in Aspekten des Innovierens und der technologischen Adaptionsfähigkeit und definiert sich über die Einzelindikatoren Lizenzeinnahmen und –ausgaben, Patentanmeldungen und wissenschaftliche Publikationen in Fachzeitschriften und Journalen.

⁸² Vgl. World Bank (2010).

⁸³ Vgl. World Bank (2008): Knowledge Economy Index (KEI) 2008 Rankings.

Die *Verbreitung des Wissens* ergibt sich über Aspekte der informations- und kommunikationstechnologischen Infrastruktur und wird aus der Verbreitung von Telefon-, Computer- und Internetnutzung je tausend Einwohner hergeleitet.

Ökonomische Anreize und institutionelle Rahmenbedingungen (EIR) insbesondere der Erzeugung, Anwendung und Verbreitung von Wissen zur Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung werden über die Einzelindikatoren tarifäre und nicht tarifäre Handelshemmnisse, Regulierungsqualität und Gesetzgebung abgebildet.

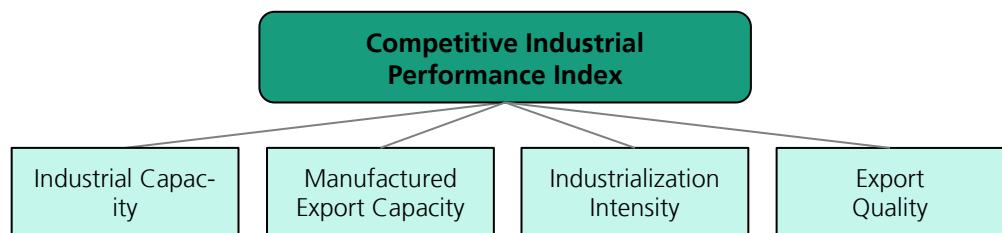
Technische Seite

Der KEI als Gesamtindikator zur Messung und Bewertung der nationalen Wissensbasis, welche als Grundlage wirtschaftlicher Entwicklung angesehen wird, basiert auf 12 Einzelindikatoren gruppiert in vier Bereichen. Die Verdichtung der Einzelindikatoren in den vier Bereichen erfolgt ungewichtet. Die vier Bereiche gehen mit ebenfalls jeweils gleichem Gewicht in den Gesamtindikator, den KEI, ein.

Die Daten entstammen internationalen Statistiken der Weltbank, der OECD, der Vereinten Nationen, der USPTO, der International Telecommunication Union (ITU), der Heritage Foundation und Managerbefragungen (EOS) des World Economic Forum.

3.13 Competitive Industrial Performance Index

Abbildung 12:
Struktur des Competitive Industrial Performance Index 2005



Quelle: Eigene Darstellung.

Der **Competitive Industrial Performance (CIP) Index 2005** (früher: Industrial Performance Scoreboard) bewertet die industrielle Leistungsfähigkeit von Ländern und untersucht damit nur einen Teilaspekt der innovativen Leistungsfähigkeit von Ländern. Der CIP-Index wird unregelmäßig im Rahmen des Industrial Development Reports von UNIDO, der UN-Organisation für industrielle Entwick-

lung, publiziert.⁸⁴ Die Studie versucht Entwicklungs- und Schwellenländern über die Wertschöpfung und Industrialisierung Wege aus der Armut aufzuzeigen. Der CIP Index ist ein Composite Indikator der auf sechs Einzelindikatoren basiert und UNIDO ein Ranking von 122 Ländern entsprechend ihrer industriellen Leistungsfähigkeit ermöglicht.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Der CIP-Index gliedert sich in vier Bereiche: industrielle Kapazität, Exportkapazität, Industrialisierungsgrad und Exportqualität. Die *industrielle Kapazität* ergibt sich aus der Wertschöpfung des verarbeitenden Gewerbes pro Kopf. Die *Exportkapazität* bestimmt sich über die pro Kopf Exporte des verarbeitenden Gewerbes. Der *Industrialisierungsgrad* leitet sich aus dem Anteil des verarbeitenden Gewerbes am BIP sowie aus dem Anteil von Gütern der Mittel- und Hochtechnologie an der Wertschöpfung ab. Der *Exportqualität* beruht auf dem Anteil des verarbeitenden Gewerbes am Export sowie dem Anteil von Gütern der Mittel- und Hochtechnologie am Export.

Technische Seite

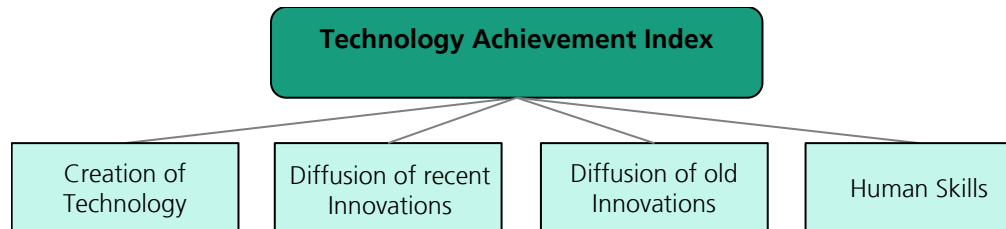
Der CIP-Index basiert auf sechs Variablen in insgesamt vier Bereichen. Die Verdichtung der Einzelindikatoren in den vier Bereichen erfolgt ungewichtet. Die vier Bereiche gehen mit ebenfalls jeweils gleichem Gewicht in den Gesamtindikator, den CIP-Index, ein.

Die Daten entstammen UN-eigenen Datenbanken. Vor einer Verdichtung der sechs Einzelindikatoren zu einem Gesamtindikator, werden diese mittels ihrer beobachteten kleinsten und größten Werte standardisiert. Dabei erhält der Indikator des leistungsstärksten Landes jeweils einen Wert von Eins, der des leistungsschwächsten Landes einen Wert von Null.

⁸⁴ Vgl. UNIDO (2009): Industrial Development Report 2009 Breaking In and Moving Up: New Industrial Challenges for the Bottom Billion and the Middle-Income Countries.

3.14 Technology Achievement Index

Abbildung 13:
Struktur des Technology Achievement Index 2001



Quelle: Eigene Darstellung.

Der **Technology Achievement Index (TAI)** ist ein Composite Indikator und misst die technologische Leistungsfähigkeit von 72 Ländern basierend auf acht Einzelindikatoren.⁸⁵ Als technologische Leistungsfähigkeit wird dabei das Vermögen eines Landes verstanden, neue Technologien hervorzubringen und zu verbreiten als auch zu nutzen sowie eine dafür notwendige Humankapitalbasis zu schaffen. Der TAI wurde 2001 im Rahmen des jährlich erscheinenden Human Development Report der Vereinten Nationen (UNDP) publiziert.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Die Messung der technologischen Leistungsfähigkeit durch den TAI basiert auf acht Einzelindikatoren gemessen in vier Bereichen – Produktion von Technologien, Verbreitung von neuen Innovationen, Verbreitung von alten Innovationen und Ausstattung mit Humankapital.

Das Vermögen neue Technologien hervorzubringen wird über die Anzahl gewährter Patente pro Kopf und ausländischer Lizenzeinnahmen pro Kopf gemessen. Die Verbreitung neuer Innovationen ergibt sich aus den Internet-Hosts pro Kopf und der Mittel- und Hochtechnologieexporte am Gesamtexport. Der Logarithmus der Telefone pro Kopf und der Logarithmus des Stromverbrauchs pro Kopf charakterisieren die Verbreitung alter Innovationen. Das Humankapital leitet sich aus der durchschnittlichen Schulverweildauer und der Studentenzahlen in den Bereichen Naturwissenschaft, Mathematik und Ingenieurwissenschaften ab.

Die Studie führt darüber hinaus die 46 aktuell wichtigsten Technologie-Zentren weltweit auf und bezeichnet sie als Brutstätten technologischer Entwicklungen (Hubs of Technological Innovations). Kriterien bei der Bestimmung des Rankings

⁸⁵ Vgl. UNDP (2001): Human Development Report 2001 – Making new technologies work for human development, S. 46-51.

der Technologie-Zentren sind: (1) die Fähigkeit von örtlichen Hochschulen und Forschungseinrichtungen, qualifizierte Arbeitskräfte auszubilden oder neue Technologien hervorzubringen, (2) die Verortung internationaler Unternehmen und Konzerne, die in die Region Expertise und wirtschaftlicher Stabilität bringen, (3) die Neigung der Bevölkerung zu Unternehmensgründungen und (4) die Verfügbarkeit von Venture-Kapital, um neue Ideen umzusetzen.

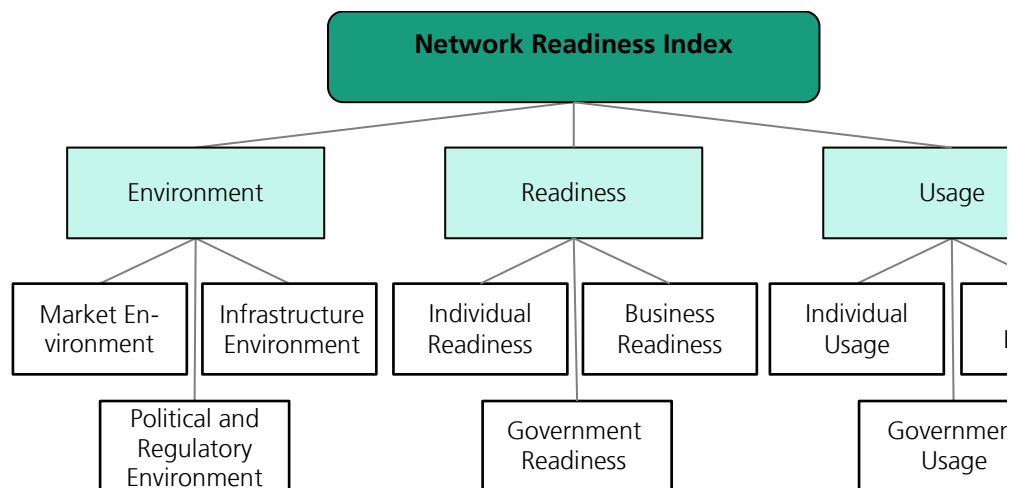
Technische Seite

Der Technology Achievement Index basiert auf acht Variablen in insgesamt vier Bereichen. Die Verdichtung der Einzelindikatoren in den vier Bereichen erfolgt ungewichtet. Die vier Bereiche gehen mit ebenfalls jeweils gleichem Gewicht in den Gesamtindikator, den TAI, ein.

Die Daten entstammen internationalen Statistiken der Weltbank, der World Intellectual Property Organization (WIPO), der International Telecommunication Union (ITU) und der Vereinten Nationen. Vor einer Verdichtung der acht Einzelindikatoren zu einem Gesamtindikator, werden diese standardisiert. Dabei erhält der Indikator des leistungstärksten Landes jeweils einen Wert von Eins, der des leistungsschwächsten Landes einen Wert von Null.

3.15 Network Readiness Index

Abbildung 14:
Struktur des Network Readiness Index 2009



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Global Information Technology Report (GITR) ist eine jährliche Studie des World Economic Forum in Zusammenarbeit mit der Insead Business School.⁸⁶ Die Studie analysiert die „technologische Bereitschaft“ von Ländern und damit das Potenzial von Ländern an Entwicklungen im Bereich Informationstechnologie und Telekommunikation teilzuhaben und davon zu profitieren. Die „technologische Bereitschaft“ ergibt sich dabei aus der technologiefördernden Umwelt, der Technologiebereitschaft und der Technologienutzung der Volkswirtschaften. Ziel der Studie ist es auf die Bedeutung von Innovationen, insbesondere im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien, auf Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltiges Wachstum aufmerksam zu machen. Informations- und Kommunikationstechnologien werden als wichtiger „Erfolgsfaktor für Effizienz- und Produktivitätssteigerungen in der sich rasch wandelnden globalen Wirtschaft“⁸⁷ angesehen.

Auf Basis von 68 Einzelindikatoren wird die „technologische Bereitschaft“ von 135 Ländern untersucht und mit Hilfe eines Gesamtindikators, dem **Network Readiness Index (NRI)**, bewertet.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Die technologische Bereitschaft wird anhand von drei Bereichen untersucht – der technologiefördernden Umwelt, der Technologiebereitschaft und der Technologienutzung der Volkswirtschaften.

Die *technologieförderliche Umwelt* charakterisiert das Umfeld in dem IKT genutzt werden, konkret Marktbedingungen, politische und institutionelle Bedingungen sowie die Infrastruktur. Erhoben werden u. a. Patentzahlen, die Verfügbarkeit von Venture Kapital, die Wettbewerbsintensität auf den nationalen Märkten, der Grad der Clusterentwicklung, der Anteil der Hightech-Exporte an den Exporten, die Steuerlast aus Gewinn- und Einkommenssteuern, Zeit und Amtshandlungen zur Unternehmensgründung, die Möglichkeit Rechtsansprüche geltend zu machen, die Verbreitung von Telefonanschlüssen und sicheren Internetservern, die Stromproduktion pro Kopf, Studentenzahlen und Bildungsausgaben anteilig am Bruttonationaleinkommen oder die Verfügbarkeit von Wissenschaftlern und Ingenieuren.

Die *Technologiebereitschaft* beschreibt das Potenzial von Ländern, an Entwicklungen im Bereich Informationstechnologie und Telekommunikation teilzuhaben und davon zu profitieren in Form individueller, betrieblicher und staatlicher

⁸⁶ Vgl. Mia, I., et al. (2009): Gauging the Networked Readiness of Nations: Findings from the Networked Readiness Index 2008–2009.

⁸⁷ Augusto Lopez-Claros, Leiter des Global Competitiveness Network am WEF, im Rahmen eines Interviews mit dem Handelsblatt (Handelsblatt (2006)).

IKT-Bereitschaft. Dieses Potential ergibt sich u. a. aus der Qualität des Bildungssystems, der Reife der Konsumenten, Forschungsk Kooperationen zwischen Hochschulen und Unternehmen, der betrieblichen Weiterbildung, der staatlichen Nachfrage nach anspruchsvollen Produkten, den individuellen und betrieblichen Telefon- und Internetkosten, den IuK-Dienstleistungsimporten im Verhältnis zu allen gewerblichen Dienstleistungsimporten und dem E- Government Readiness Index.

Der Bereich der *Technologienutzung* erfasst die Nutzung von IKT in individueller, betrieblicher und staatlicher Hinsicht. Dazu zählen u. a. die Verbreitung von Mobiltelefonen, Heimrechnern und Internetzugängen, als auch der Anteil der Internetnutzer in der Bevölkerung, Internetverbindungsraten sowie der staatliche E-Participation Index, die effiziente Nutzung von IKT durch den Staat, die Technologiedurchdringung von Unternehmen und das Innovationsvermögen von Unternehmern.

Technische Seite

Der Network Readiness Index, als Gesamtindikator zur Messung und Bewertung des Vermögens von Ländern an Entwicklungen im Bereich Informationstechnologie und Telekommunikation teilzuhaben und davon zu profitieren, basiert auf 68 Einzelindikatoren, gruppiert in neun Bereichen, welche sich wiederum zu drei Kernbereichen verdichten lassen.

Die Berechnung des NRI erfolgt in drei Stufen. Sowohl bei der Verdichtung der Einzelindikatoren zu den neun Bereichsindikatoren, also auch bei der Aggregation der neun Bereichsindikatoren zu den drei Subindikatoren und der Zusammenfassung dieser zum NRI, erhalten alle Komponenten das gleiche Gewicht. Der NRI ist somit der einfache Durchschnitt seiner drei Unterindikatoren.

Die Daten entstammen internationalen Datenbanken der Weltbank, der International Telecommunication Union (ITU) und den Vereinten Nationen. Umfrageergebnisse beruhen auf den Managerbefragungen (EOS) des WEF.

3.16 Technologiebarometer (Technology Barometer)

Das Technologiebarometer dient der Messung des Zustands und des Entwicklungsgrades der wissenschaftlichen, technologischen und sozioökonomischen Gegebenheiten eines Landes.⁸⁸ Das Barometer erstellt das VTT Technical Rese-

⁸⁸ Vgl. Lehtoranta, O., et al. (2007) Technology Barometer 2007.

arch Centre of Finland im Auftrag der Finnish Association of Graduate Engineers TEK im zwei- bis dreijährigen Rhythmus. Ziel des Barometers ist die Ausweitung der Informationsbasis zur Entwicklung und Abstimmung von Technologien, Kompetenzen und Ressourcen, um politische sowie wirtschaftliche Entscheidungsprozesse im Bereich Bildung und Forschung zu unterstützen.

Das Technologiebarometer erfasst für 12 Bereiche Determinanten der technologischen Performance eines Landes und klassifiziert diese entsprechend ihrer erforderlichen gesellschaftlichen Entwicklungsstufe in Faktoren der Informations-, Wissens- oder Wissenswertgesellschaft. Insgesamt werden über 70 Einzelindikatoren betrachtet und dienen, verdichtet zu 12 Bereichsindikatoren, der Bewertung und dem Vergleich der wissenschaftlichen, technologischen und sozioökonomischen Bedingungen von acht Volkswirtschaften. Neben Finnland gehen sieben Vergleichsländer in die Studie ein – Schweden, Dänemark, Holland, Deutschland, Großbritannien, USA und Japan.

Neben dieser indikatorbasierten Vergleichsanalyse der Länder in den 12 Bereichen, findet eine zielgruppenorientierte Erhebung zukünftiger Erwartungen statt. Mit Hilfe der Untersuchungen unter den Zielgruppen des Barometers – Junge Leute, Mitglieder der TEK, politische Entscheidungsträger und Führungskräfte mit technologischer Entscheidungsbefugnis – wird versucht, gruppenabhängige Werte und Einstellung bezüglich der technologischen Entwicklung zu identifizieren.

Welche Bereiche umfasst die Studie?

Zur Beschreibung der wissenschaftlichen, technologischen und sozioökonomischen Gegebenheiten eines Landes werden vier Themenkomplexe identifiziert: Kompetenz und Wissensgenerierung, Entwicklungsstand der Wissensgesellschaft, Innovationskraft der Gesellschaft und nachhaltige Entwicklung. Diese unterteilen sich wiederum in 12 Bereiche – ausgehend von allgemeinen Charakteristika wie Bildungsniveau und Forschungsausgaben, werden Aspekte der Anwendung von IKT und der Produktivität in wissenschaftlich-technologischen Bereichen, bis hin zu Innovationanstrengungen und der Vernetzung der Innovationsakteure untersucht, aber auch allgemeine soziale Aspekte und Faktoren der nachhaltigen Entwicklung betrachtet.

Die *Kompetenzen und das Wissen einer Generation* werden über folgende Bereiche und Indikatoren beschrieben: Die Grundbildung wird über Ergebnisse der PISA-Erhebungen, Bildungsausgaben, Weiterbildungsquoten und Lesegewohnheiten gemessen. Zur Beschreibung der technologisch-wissenschaftlichen Kompetenz werden Hochschulabsolventenquoten der Naturwissenschaften, Post-Doktoranden in der Bevölkerung, Frauenanteile im Forschungsbereich und Arbeitnehmer in wissensintensiven Bereichen identifiziert.

Der *Entwicklungsstand einer Wissensgesellschaft* wird wie folgt gemessen: Zur Quantifizierung der Investitionen in Forschung und Produktentwicklung werden öffentliche wie betriebliche Investitionen in FuE am BIP als auch öffentliche und privater FuE-Ausgaben an den Gesamtausgaben im Bereich FuE betrachtet. Der Anteil der IKT-Ausgaben pro Kopf, die IKT-Nutzung und die Nutzungsfrequenz und das Nutzungsniveau von eCommerce beschreiben den Entwicklungsstand der IKT. Der Grad der Anwendung neuen Wissens wird über den Anteil öffentlich finanzierter Forschungsprojekte, den Anteil innovativer Unternehmen, und die Verbreitung von Forschungsk Kooperationen definiert.

Die *Innovationskraft einer Gesellschaft* wird über folgende Faktoren bestimmt: Zur Abbildung von Wissen und Wissensmanagement werden Patentanmeldungen sowie die Anzahl und Qualität wissenschaftlicher Veröffentlichungen betrachtet. Die Innovationskraft eines Landes und das Niveau des wirtschaftlichen Erneuerungsprozesses wird aus dem Willen der Bürger zur Selbstständigkeit, der unternehmerischen Risikofreude, den Investitionsvolumina in Start-ups und dem Ausmaß neuer gegründeter Unternehmen abgeleitet. Investitionszu- und -abflüsse, ausländische Direktinvestitionen und das Ausmaß von In- und Exporten mit Gütern und Dienstleistungen dienen der Messung des Grades der Vernetzung und der Offenheit eines Landes.

Zur Charakterisierung des Grades der *nachhaltigen Entwicklung* in einer Gesellschaft werden folgende Indikatoren gewählt: Die Lebensqualität und soziale Werte werden über die Lebenserwartung, die Einkommensverteilung, das Armutsrisiko, Beschäftigungs- und Arbeitslosenquoten, die Einbindung von Frauen in Entscheidungsprozessen, Frauenquoten im Parlament und bei der Beschäftigung im Allgemeinen sowie geschlechtsspezifische Gehaltsdifferenzen definiert. Die Nachhaltigkeit in der Entwicklung erwächst aus dem Grad des Umweltschutzes, der Verwendung erneuerbarer Energien, dem Ausmaß von Emission und dem Grad der Energieeffizienz.

Technische Seite

Ein allumfassender Gesamtindikator der technologischen Leistungsfähigkeit wird im Technologiebarometer nicht bestimmt. Vielmehr werden für die 12 Bereiche auf verschiedenen Maßzahlen basierende zusammengesetzte Indikatoren je Bereich bestimmt. Die Bereichsindikatoren berechnen sich jeweils als arithmetisches Mittel ihrer einzelnen, auf Werte zwischen -2 und 2 normierten, Indikatoren.⁸⁹

⁸⁹) Loikkanen, T., et al. (2009).

Mit Hilfe von Säulendiagrammen werden deskriptive Ländervergleiche für Einzelindikatoren und zusammengesetzte Bereichsindikatoren vorgenommen. Entwicklungen über die Zeit werden durch Gegenüberstellung von Länderergebnissen der letzten drei Technologiebarometerergebnisse dargestellt. Zudem erfolgt eine Visualisierung der gruppenabhängigen Werte und Einstellung bezüglich der technologischen Entwicklung.

Die über 70 Einzelindikatoren entstammen den Datenbanken der EU, der OECD, den Vereinten Nationen und der Global Entrepreneurship Research Association (GERA).

3.17 Thematisch angrenzende Indikatorensysteme

Bisher wurden Indikatorensysteme beschrieben, die die Innovationsfähigkeit, Wettbewerbsfähigkeit und technologische Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften messen und bewerten. Neben diesen Indikatorensystemen zur Abbildung der innovativen Leistungsfähigkeit von Ländern im weiteren Sinn, existieren weitere erwähnenswerte Publikationsreihen, die thematisch an die Innovationsproblematik anschließen, allerdings nicht der getroffenen Abgrenzung der hier beschriebenen Innovationsindikatorensysteme – international einschlägig, allgemein und länderübergreifend – genügen. Einige weitere international einschlägige Publikationsreihen bzw. Publikationen werden nachfolgend kurz beschrieben.

3.17.1 Weitere Studien zur Messung der Innovations- und Technologiekapazität

Die folgenden Composite Indikatoren untersuchen lediglich einen Teil der potentiellen Einflussfaktoren der innovativen Leistungsfähigkeit, werden aber teilweise mit international einschlägigen Innovationsindikatorensystemen wie dem European Innovation Scoreboard (EIS) verglichen.

Die United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) publiziert seit 1991 jährlich den World Investment Report. Darin werden internationale Tendenzen in der Entwicklung ausländischer Direktinvestitionen (FDI) analysiert sowie im Kontext angrenzende Themen erforscht. Im Rahmen des World Investment Reports 2005 wurde der **UNCTAD Innovation Capability Index (UNICI)**, als Gesamtindikator der Innovationsfähigkeit von Ländern, erstellt.⁹⁰

⁹⁰ Vgl. UNCTAD (2005).

Die Neigung Innovationen hervorzubringen wurde dabei anhand von sechs Einzelindikatoren in den zwei Bereichen *technologische Aktivitäten* und *Human-kapital* für 117 Länder untersucht. Zu den Einzelindikatoren zählen das Forschungspersonal, Patent- und Publikationsstatistiken sowie die Alphabetisierungsrate und die Schulbesuchsraten der sekundären und tertiären Stufe.

Archibugi und Coco (2004) bewerten mit ihrem Gesamtindex, dem **Technological Capabilities Index (ArCo)**, auf Basis von acht Einzelindikatoren die technologische Kapazität von 162 Ländern für die Jahre 1990 und 2000. Die technologische Kapazität ergibt sich dabei aus der Erzeugung, Nutzung und Verbreitung von technologischen Innovationen, gemessen an Indikatoren wie Patenten und wissenschaftlichen Publikationen, Verbreitung von Internet und Telefon, Stromverbrauch, Alphabetisierungsrate und durchschnittlicher Schulverweildauer sowie Studentenzahlen der Naturwissenschaften.⁹¹

Der **Industrial-cum-Technological-Advance (ITA) Index**⁹², als Gesamtindikator, in Anlehnung an Sanyaya Lall, wurde im Industrial Development Report 2005 durch das United Nations Industrial Development Office (UNIDO) publiziert. Der ITA definiert sich über den Anteil des Verarbeitenden Gewerbes am BIP sowie an den Exporten sowie über den realtiven Anteil der Wertschöpfung im Medium- und Hochtechnologiebereich und die relativen Exportanteile in diesen Sektoren als Indikatoren der industriellen Aktivität, der Produktionsstruktur sowie der Wettbewerbsstärke im Hoch- und Mitteltechnologiebereich. Der Index wurde für 161 Länder für die Jahre 1990 und 2002 erstellt.

Der **Science and Technology Capacity Index**, von Wagner *et al.* (2001) für die RAND Corporation entwickelt und daher auch als **RAND-Index** bezeichnet, erforscht wie sich Innovationskapazitäten in Entwicklungsländern aufbauen lassen. Untersucht werden acht Einzelindikatoren, die als grundlegend für die wirtschaftliche Entwicklung angesehen werden. Dazu zählen das BIP pro Kopf, relative Forschungsausgaben, die Anzahl der Studenten sowie der Forscher und Entwickler, die Anzahl der Forschungsinstitute, die Anzahl der Patente und der wissenschaftlichen Publikationen sowie der wissenschaftlichen Publikationen in Co-Autorenschaft. Auf Basis des Gesamtindikators, dem S&T Capacity Index, werden 76 Länder einem Ranking unterzogen.

⁹¹ Siehe auch Archibugi, D., Coco, A. (2005).

⁹² Vgl. UNIDO (2005).

3.17.2 Studien zu unternehmerischen Aktivitäten

Speziell zur Bewertung der wirtschaftlichen Aktivität von Unternehmen stehen der Doing Business Report und der Global Entrepreneurship Monitor zur Verfügung.

Der Doing Business Report ist eine Studie der International Finance Corporation der Weltbank und untersucht inwieweit nationale Regulationen die Unternehmensaktivitäten fördern oder beschränken. Der **Ease of Doing Business Index** beschreibt die Leichtigkeit Unternehmen zu führen und Geschäfte zu machen auf Basis von 38 Einzelindikatoren gruppiert in 10 Bereichen: Unternehmensgründung, Investorenschutz, Baugenehmigung, Steuerkosten, Arbeitsmarktflexibilität, Außenhandel, Registrierung gewerblichen Grundbesitzes, Vertragsrecht/ Mahnverfahren, Kreditvergabe und Unternehmensaufgabe. Der Ease of Doing Business Index als Gesamtindikator ermöglicht dabei ein Ranking von 183 Volkswirtschaften entsprechend dem Grad der Unternehmensfreundlichkeit ihrer regulatorischen Rahmenbedingungen (Regulierungsintensität).

Der Global Entrepreneurship Monitor (GEM) ist eine jährliche Erhebung der Global Entrepreneurship Research Association (GERA)⁹³ zur Evaluation des nationalen Niveaus und der Charakteristika unternehmerischer Aktivitäten in aktuell 54 Länder.⁹⁴ Sowohl der GEM, als auch der Global Entrepreneurship Index als Gesamtindikator zielen auf die Darstellung unternehmerischer Aktivitäten und den Beitrag unternehmerischer Aktivitäten zum nationalen Wirtschaftswachstum ab. Der GEM konzentriert sich dabei stärker auf die deskriptive Darstellung der aus diversen Erhebungen gewonnenen Ergebnisse. Dabei lässt sich der GEM in drei Untersuchungsabschnitte aufteilen. Zum einen versucht der GEM soziale, kulturelle und politische Aspekte auf Basis international verfügbarer Statistiken zu betrachten.⁹⁵ Zum anderen erhebt der GEM eigene Daten in Form des National Expert Survey, um Erkenntnisse über *Innovation and Entrepreneurship* zu gewinnen.⁹⁶ Zu guter Letzt erfolgt eine Umfrage in Form des Adult Population Surveys (APS) zur Untersuchung der Komponenten des Unternehmertums – Attitudes, Activity, Aspirations.⁹⁷ Lediglich aus den Daten des

⁹³ GERA ist eine Vereinigung von dem Babson College, der London Business School, Vertretern von GEM und GEM Nationalteams. Zusätzlich sind die Hochschulen Babson College in Wellesley, Massachusetts, USA, Universidad Del Desarrollo, UDD, Santiago, Chile und der Reykjavik University RU.

⁹⁴ Vgl. Bosma, N., Levie, J. (2010).

⁹⁵ Dazu zählen: Basic Requirements (Institutions, Infrastructure, Macroeconomic Stability, Health and Primary, Education) und Efficiency Enhancers (Higher education and Training, Goods Market Efficiency, Labor Market Efficiency, Financial Market, Sophistication, Technological Readiness, Market Size).

⁹⁶ Dazu zählen: Entrepreneurial Finance, Government Policies, Government Entrepreneurship Programs, Entrepreneurship Education, R&D Transfer, Commercial Legal Infrastructure for Entrepreneurship, Internal Market Openness, Physical Infrastructure for Entrepreneurship sowie Cultural, Social Norms. Vgl. Bosma, N., Levie, J. (2010), S.12.

⁹⁷ Dazu zählen folgende Aspekte: perceived opportunities, perceived capacity, early-stage, persistence, exits, growth, innovation,

APS wird ein Gesamtindikator – der **Global Entrepreneurship Index (GEI-index)** – bestimmt. Dieser verknüpft die drei Kernbereiche des Unternehmertums – attitudes, activity und aspirations in Kombination mit institutionellen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zu einem übergeordneten Gesamtindikator des Unternehmertums, der auf insgesamt 31 Variablen basiert und 65 Länder im Ranking umfasst.⁹⁸

3.17.3 Studien zu Investitionen in FuE

Diverse Studien erforschen Investitionen in Forschung und Entwicklung, einem Aspekt dem generell ein großer Einfluss auf die Innovations- und damit Wettbewerbsfähigkeit zugesprochen wird.

Das **EU Industrial R&D Investment Scoreboard** präsentiert Daten von insgesamt 2000 Unternehmen die die größten Ausgaben im Bereich FuE auf sich vereinen. Im Scoreboard 2009 werden die 1000 größten Investoren in FuE mit Firmensitz in Europa sowie die Top 1000 der investitionsstärksten Unternehmen außerhalb Europas betrachtet.⁹⁹ Die Studie informiert über allgemeine Trends betrieblicher FuE, die Unternehmen mit den größten FuE-Aktivitäten, die regionale Verteilung von FuE sowie die Verteilung von FuE über einzelne Wirtschaftszweige hinweg. Vergleiche zwischen europäischen Unternehmen und Unternehmen in den USA und Japan werden aufgeführt. Ebenso werden die Folgen der Wirtschaftskrise auf die globale FuE umrissen. Ein Ranking der EU und nicht-EU Unternehmen bezüglich ihrer FuE erfolgt gruppiert nach Unternehmen¹⁰⁰, Wirtschaftszweigen¹⁰¹ und Ländern.

Zudem existieren zahlreiche Studien aus Großbritannien.

Das **R&D Scoreboard 2009**¹⁰² identifiziert und analysiert die 1000 investitionsstärksten Unternehmen in Großbritannien sowie weltweit und bewertet ihrer Finanzlage. Datenbasis sind Investitionsausgaben des Jahres 2008. Herausgeber

social value creation.

⁹⁸ Für weiterführende Informationen siehe auch Ács, Z. J., Szerb, L. (2009).

⁹⁹ Vgl. JRC (2009).

¹⁰⁰ Für die präsentierten investitionsstärksten Unternehmen werden folgende Kennzahlen mit erfasst: Company identification (name, country of registration, Sector of declared activity according to ICB classifications), R&D investment, Net Sales, Capital expenditure, Operating profit or loss, Market capitalization, Total number of employees.

¹⁰¹ Die 15 für Investitionen als relevant identifizierten Wirtschaftszweige sind: Pharmaceuticals & Biotechnology, Technology Hardware & Equipment, Automobiles & parts, Software & Computer Services, Electronic & Electrical Equipment, Chemicals, Leisure goods, Aerospace & defence, Industrial Engineering, General industrials, Fixed line telecommunications, Health care equipment & services, Oil & gas producers, Food producers, Household goods.

¹⁰² Vgl. BIS (2009a).

des R&D Scoreboard ist das Department for Business, Innovation & Skills (BIS) in Großbritannien. Die Publikation erschien 2009 bereits zum 19. Mal. Die Studie führt einerseits allgemeine Ländervergleiche durch, indem sie Graphiken zu FuE-Ausgaben der Unternehmen gruppiert nach Ländern (USA, Großbritannien, Frankreich, Deutschland, Frankreich und sonstige) präsentiert. Zum anderen werden die 1000 investitionsstärksten Unternehmen weltweit sowie die 1000 investitionsstärksten Unternehmen Großbritanniens bezüglich verschiedener Fragestellungen (Industriesektor, Umsätze, Eigentumsverhältnisse, etc.) einzelnen Rankings unterzogen.

Ebenfalls von der britischen Regierung, konkret dem Department for Business, Innovation & Skills (BIS), wird das **Value Added Scoreboard**¹⁰³ publiziert. Es beschreibt die 800 erfolgreichsten Unternehmen Großbritanniens und die 750 erfolgreichsten Unternehmen Europas, die die größte Wertschöpfung generieren konnten. Es werden Entwicklung und Effizienz der Wertschöpfung, FuE-Intensität, Wissensintensität der Arbeitnehmer und die Verwendung der Wertschöpfung untersucht. Zudem wird die Wertschöpfung in Abhängigkeit von Unternehmenseigner und Unternehmensgröße betrachtet. Amerikanische und japanische Unternehmen können nicht berücksichtigt werden. Diese Unternehmen bilanzieren nach US GAAP, was dazu führt, dass die Informationen zur Wertschöpfung aus den Bilanzen nur unzureichend hervorgehen. Rankings der Unternehmen bezüglich ihrer Wertschöpfung erfolgen gruppiert nach Unternehmen, Wirtschaftszweigen und Ländern.

DTI Paper 2003: Es existieren ein DTI Economic Paper und ein DTI Innovation Report unter dem Namen "Competing in the global economy: the innovation challenge".

Das **DTI Economic Paper** ist eine Gemeinschaftspublikation des Department of Trade and Industry (DTI), des Department for Innovation, Universities & Skills (DIUS) UK sowie des Department for Business, Enterprise & Regulatory Reform (BERR).¹⁰⁴ Die Position Großbritanniens wird graphisch im Vergleich zu diversen Ländern Europas, aber auch zu Ländern wie den USA, Kanada oder Japan herausgearbeitet. Dafür werden Erfolgsfaktoren, die die Stärke des Innovationssystems beeinflussen, bestimmt. Zu den sieben Erfolgsfaktoren werden gezählt: (i) das Vermögen Wissen aufzunehmen und zu verwerten, (ii) Regulierungen, die Möglichkeiten und Anreize zu innovieren beeinflussen, (iii) Wettbewerbssituation, Marktzugang und Unternehmertum, (iv) Zugang zu Kapital, Finanzierung von Investitionen, (v) Fundament technologischen Wissens (Basis an Naturwissenschaftlern und Ingenieuren), (vi) Netzwerke und Kooperationen sowie (vii)

¹⁰³ Vgl. BIS (2009b).

¹⁰⁴ Vgl. DTI (2003a).

Lieferanten und Nachfrager. Untersucht werden die Zusammenhänge zwischen Innovationen und Wirtschaftswachstum, die Innovationsperformance Großbritanniens und deren Determinanten, Herausforderungen die in diesem Zusammenhang auf Großbritannien zukommen und letztendlich die Frage: Was kann die Regierung tun, um die Innovationsperformance zu stärken?

Der **DTI Innovation Report**¹⁰⁵ des Department of Trade and Industry (DTI) untersucht, erstens, ebenfalls die sieben Erfolgsfaktoren, die im DTI Economic Paper genannt werden. Zudem werden, zweitens, sogenannte „high performance innovative companies“ untersucht und zu guter Letzt, drittens, technologische Innovationen analysiert. Es werden sowohl deskriptive Vergleiche Großbritanniens zu anderen Ländern Europas sowie den USA und Kanada gezogen, als auch Großbritannien-spezifische Aspekte untersucht: nationale Innovationskapazitäten, Innovationspolitiken und regionale Innovationsaktivitäten.

3.17.4 Nationale Innovationsstudien

Das **National Science Board (NSB)** der National Science Foundation wird seit 1973 jährlich im Auftrag der US-Regierung erstellt. Das NSB 2010 besitzt acht thematische Schwerpunkte¹⁰⁶. Untersucht werden dabei Aspekte der mathematischen und naturwissenschaftlichen Primär-, Sekundär- und Tertiärbildung sowie der Doktorandenausbildung. Darüber hinaus werden die Verfügbarkeit und die Arbeitsbedingungen von Wissenschaftlern und Ingenieuren analysiert sowie die Forschungs- und Entwicklungslandschaft, insbesondere betriebliche und universitäre Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, betrachtet. Zudem werden Forschungsergebnisse wie Patente und Publikationen sowie öffentliche Einstellungen zu S&T erforscht. In einigen Bereichen erfolgen internationale Vergleiche US-amerikanischer Daten zu jenen Europas und Asiens, teilweise auch zu einzelnen europäischen Staaten, in anderen Bereichen werden nur die Bundesstaaten der USA miteinander verglichen.

¹⁰⁵ DTI (2003b).

¹⁰⁶ Diese Schwerpunkte lauten: Elementary and Secondary Mathematics and Science Education; Higher Education in Science and Engineering; Science and Engineering Labor Force; Research and Development: National Trends and International Linkages; Academic Research and Development; Industry, Technology, and the Global Marketplace; Science and Technology: Public Attitudes and Understanding; State Indicators.

4 Globale Kritik an Composite Indikatoren

„Man mag über den Sinn der Zuordnung von Volkswirtschaften zu Rangplätzen nach grobschlächtigen Kategorien von Indikatoren sehr unterschiedlicher Meinung sein. Ein internationaler Vergleich der ‚Innovationsliga‘ bewahrt jedoch von Selbstillusion.“¹⁰⁷

Die Verwendung von zusammengesetzten Indikatoren zur Beschreibung und Messung der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit von Ländern erfreut sich zunehmender Beliebtheit. Technologische Innovationen werden als entscheidender Grundpfeiler für nachhaltige Entwicklung und anhaltendes Wirtschaftswachstum gesehen. Daher ist der Wunsch, technologische Innovationen sowie den Rahmen, den sie benötigen um zu gedeihen, mess- und damit greifbar zu machen, verständlich. Zudem erleichtern zusammengesetzte Indikatoren den Einstieg in eine Thematik und verhelfen dieser damit zu stärkerer öffentlicher Wahrnehmung. Allerdings bedarf es einer multidimensionalen Betrachtung der Kernelemente eines Composite Indikators, um die hinter einer zusammengesetzten Maßzahl verborgenen Inhalte aufzudecken. Gründe für ein positives wie negatives Abschneiden im Ländervergleich, Stärken und Schwächen eines Landes sowie politische Handlungsempfehlungen können nicht aus einer zusammengesetzten Maßzahl abgeleitet werden, jedoch aus den Elementen, die einen Composite Indikator formen.

Daraus folgt, dass zusammengesetzte Indikatoren mit größter Sorgfalt zu erstellen und zu interpretieren sind sowie nur eingeschränkt politisch verwertet werden können. Kritisiert werden oft die (fehlenden) zugrundeliegenden Theorien und die verwendeten Methoden bei der Erstellung der zusammengesetzten Indikatoren.

Dieser Abschnitt versucht eine Zusammenfassung kritischer Punkte bei der Erstellung und Interpretation von zusammengesetzten Indikatoren zu geben. Besonders die Publikationen von Freudenberg (2003), Grupp und Moguee (2004) (aufbauend auf Patel und Pavitt (1995)), Freeman und Soete (2009) sowie die selbstkritische Auseinandersetzung mit dem European Innovation Scoreboard von Hollanders und van Cruysen (2008) verdeutlichen die Probleme in Bezug auf Auswahl, Standardisierung und Gewichtung der Einzelindikatoren bei der

¹⁰⁷ BMBF (2004).

Bildung eines Gesamtindikators der technologischer und innovativer Leistungsfähigkeit.

Folgende Fragen stellen sich bei der Arbeit mit zusammengesetzten Innovationssindikatoren: Auf welchem theoretischen Rahmen baut ein zusammengesetzter Indikator auf? Messen zusammengesetzte Indikatoren wirklich alle Arten von Innovationen? Ist eine realistische und aussagekräftige Bewertung der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit anhand einer allumfassenden Maßzahl möglich? Ist die Vergleichbarkeit, der in den Gesamtindikator eingehenden Einzelindikatoren, auf internationaler Ebene gegeben? Wird das Niveau oder die Entwicklung der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit abgebildet? Wie stark hängen Gesamtscore und Länderranking von einzelnen Indikatoren oder der Art der Gewichtung der Einzelindikatoren ab?

Theoretischer Rahmen zusammengesetzter Indikatoren

„To date, no ideal ‘catch all’ variable for science or innovation has been developed.“¹⁰⁸ Aus diesem Grund werden multidimensionale Indikatoren zur Beschreibung und Messung der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit von Ländern herangezogen. Zudem führten verschiedenste innovations-theoretische Ansätze bisher zu keinen unmittelbaren, konstitutiven Vorschriften zur Messung des Fortschritts. Für die angewandte Innovationsforschung bedeutet diese fehlende Messkonzeption, dass passende Indikatoren zur Messung technologischer und innovativer Leistungen aus theoretischen Konstrukten hergeleitet werden („measurement without theory“).¹⁰⁹ Die Modelle zur Abbildung der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit bauen auf Wirtschafts-, Innovations- und Sozialtheorien auf.¹¹⁰ Somit verlangt die multidimensionale Natur des Innovationsprozesses, dass ein Set von individuellen Indikatoren in den Gesamtindikator einfließt. Allerdings besteht die Gefahr dabei, die Anzahl der in den Gesamtindikator eingehenden Variablen endlos auszudehnen. Je umfangreicher ein Gesamtindikator ist, desto anspruchsvoller gestaltet sich allerdings auch der Aggregationsprozess und desto größer die Gefahr, die tatsächliche Performance eines Landes verzerrt wiederzugeben.¹¹¹

Identifizierung und Entwicklung relevanter Variablen

„A composite indicator is, above all, a sum of its parts“¹¹² Die Auswahl der Variablen sollte folglich anhand von analytischer Stichhaltigkeit, Messbarkeit, the-

¹⁰⁸ Patel, P., Pavitt, K. (1995).

¹⁰⁹ Grupp, H. (1997), S. 93.

¹¹⁰ Lehtoranta, O., et al. (2007), S.6.

¹¹¹ Vgl. Freudenberg, M. (2003) und Grupp, H., Schubert, T. (2008).

¹¹² Freudenberg, M. (2003), S. 8.

matische Relevanz und der Beziehung der Variablen untereinander erfolgen. Composite Indikatoren können aufgrund ihrer intransparenten Natur Datenprobleme verbergen. Einzelindikatoren mit unzureichender Qualität ergeben schwache Composite Indikatoren, wobei qualitativ hochwertige Einzelindikatoren zu schwachen oder aussagekräftigen Composite Indikatoren führen können, abhängig von den anderen Faktoren der Bildung des Gesamtindikators. Auch reflektieren Gesamtindikatoren nur bedingt die Leistung bzw. die Effizienz von Ländern. Hohe FuE-Ausgaben implizieren z.B. nicht automatisch eine effiziente Nutzung dieses Inputfaktors.

Häufig auftretende Probleme bei der Erstellung nationaler Gesamtindikatoren für internationale Leistungsvergleiche sind:

Datenmangel: Bei Datenmangel ist eine Vergleichbarkeit der Länder aufgrund international inkonsistenter Statistiken und Daten nicht möglich. Es besteht ein Trade-off zwischen breiter Abdeckung verschiedener Länder und geringerer Qualität der Daten. Letztendlich werden meistens die einfachsten und ersichtlichsten Aspekte zur Performance Messung herangezogen. Zudem ist die Anzahl von wahren Output-Indikatoren begrenzt und ein Grund, warum Input-Indikatoren überproportional in den Gesamtindikator eingehen. Zudem werden in den Studien fast ausschließlich Produktinnovationen betrachtet, da Daten zur Bewertung von Prozess-, Organisations- und Marketinginnovationen schwer in „harten“ Indikatoren zu messen sind und auch in den Umfragen nur wenig berücksichtigt werden.

Subjektivität der Datenauswahl: Um Fortschritte innerhalb eines innovationsrelevanten Themenbereichs zu messen, werden Einzelindikatoren unterschiedlicher Qualität herangezogen. Der Knappheit vergleichbarer, quantitativer Daten wird mit qualitativen Daten aus Erhebungen und Umfragen begegnet, welche gleichfalls nur so verlässlich und vergleichbar sein können, wie die Datenerhebung selbst.

Nationaler Bezugsmaßstab: Einzelindikatoren müssen die relative Größe eines Landes berücksichtigen, um irreführend Interpretationen zu vermeiden. Zudem ist es für kleine Länder schwieriger Skaleneffekte zu nutzen und eine kritische Masse für Innovationsaktivitäten zu generieren. Große Länder können hingegen eine regionale Variation ihrer Innovationsaktivitäten aufweisen, die im Gesamtindikator keine Berücksichtigung findet.

Fehlende Werte: Oft sind Daten nur für eine begrenzte Anzahl an Ländern oder ausgewählte thematische Bereiche vorhanden. Diese fehlenden Daten werden

dann entweder mittels statistischer Methoden¹¹³ ersetzt, ignoriert oder im Zweifel der Themenbereich aus dem Gesamtindikator herausgelassen, und verzerren damit die Aussagekraft des Gesamtindikators.

Zeitliche Veränderungen: Unterschiede in den Länderrankings über die Zeit können sich bereits allein aus einer veränderten (verbesserten) Datenqualität, Gewichtung oder strukturellen Veränderungen innerhalb des Gesamtindikators ergeben. Speziell die Nichtveröffentlichung der Methodik und der zugrunde liegenden Daten, erschwert eine Leistungsbewertung (Verbesserungen/ Verschlechterung in einigen oder allen Bereichen).

Standardisierung der Variablen ermöglicht Ländervergleiche

Daten müssen dimensionsbereinigt werden, um z.B. Effekte der Größe, Bevölkerung, Einkommen oder der Zeit (zyklische Schwankungen) auszuschließen. Auch unberücksichtigte Ausreißer können das Gesamtbild der Leistungsfähigkeit verzerren. Zur Standardisierung bzw. Normierung der Einzelindikatoren existieren verschiedene statistische Verfahren¹¹⁴. „Distance from the best and worst performers“ ist die am meisten genutzte Methode der Standardisierung der Einzelindikatoren in den einzelnen untersuchten Indikatorensystemen dieser Metastudie.

Gewichtung von Variablen und Variablengruppen

Die Gewichtung der Einzelindikatoren beeinflusst stark den Wert des Gesamtindikators. Die Aggregation der Einzelindikatoren sollte daher theoretisch fundiert oder auf Basis konzeptioneller Überlegungen erfolgen.

Gleichgewichtung: Eine Gleichgewichtung der Einzelindikatoren impliziert eine gleiche Einflussstärke aller Einzelindikatoren auf die technologische und innovative Leistungsfähigkeit. Fließen mehrere thematisch verwandte Einzelindikatoren in den Gesamtindikator ein, besteht die Gefahr, bestimmte Aspekte technologischer und innovativer Leistungsfähigkeit überzubewerten.

Signifikanz: Größeres Gewicht könnte jenen Variablen gegeben werden, die eine höhere Signifikanz (theoretisch oder empirisch¹¹⁵) im thematischen Kontext aufweisen.

¹¹³ Freudenberg, M. (2003) zählt folgende auf: Data deletion, Mean substitution, Regression, Multiple imputation, Nearest neighbor.

¹¹⁴ Zu diesen Verfahren gehören bspw.: Standard deviation from the mean, Distance from the group leader, Distance from the mean, Distance from the best and worst performers, Categorical scale. Erläuterungen finden sich ebenfalls bei Freudenberg, M. (2003).

¹¹⁵ Korrelations-, Regressions-, Hauptkomponenten- oder Faktorenanalysen bieten sich an, um diese zu bestimmen.

Sachverstand: Die Gewichtung der Einzelindikatoren könnte auf Basis von Experteneinschätzungen ermittelt werden. Allerdings kann solch eine meinungsbasierte Gewichtung subjektiv verzerrt sein.

Datenverfügbarkeit: Qualitativ hochwertige und transparente Daten könnten stärker gewichtet werden und somit die Verlässlichkeit der Ergebnisse des Gesamtindikators erhöhen. Dann würde eine geringere Gewichtung von Daten mit fehlenden Werten bzw. mit Datenproblemen im Allgemeinen folgen.

Robustheit der Länderrankings

Sensitivitätsanalysen dienen der Überprüfung der Ergebnisstabilität der Länderrankings. Sie können zeigen, ob der Gesamtindikator vom Ein- oder Ausschließen, der veränderten Gewichtung, der Art der Standardisierung oder der Wahl des Basisjahres einzelner Indikatoren abhängt.

H. Grupp analysierte in seinen diversen Veröffentlichungen¹¹⁶ die Robustheit der Ergebnisse des European Innovationscoreboards¹¹⁷ gegenüber verschiedenen Methoden der Aggregation. Zu den Faktoren die dabei das Länderranking beeinflussen können zählen: die Art des Rankings, das Skalenniveau der Variablen und die Datenauswahl selbst.

Ranking: Grupp beschreibt vier Möglichkeiten Länderrankings zu erstellen. Eine Möglichkeit Länder zu ranken ergibt sich, indem der Gesamtindikator als ungewichtetes Mittel aller Teilbereichsindikatoren bestimmt wird und dann die Basis des Länderrankings bildet. Werden alle Teilbereichsindikatoren einem Ranking unterzogen und der Gesamtindikator als Durchschnitt der Rangzahlen der Teilbereiche definiert, handelt es sich um die Methode des „Average Ranking“. Ergibt sich der Gesamtindikator als Durchschnitt der unterschiedlich gewichteten Rangzahlen der Teilbereiche, liegt die Methode des „Weighted Average Ranking“ vor. Grupp zeigt, dass die Rankingergebnisse für die leistungsstärksten und leistungsschwächsten Länder auf Basis dieser drei Aggregationsverfahren recht ähnlich sind, lediglich das Ranking nah beieinander liegender Länder variiert leicht. Nach dem Olympischen Prinzip werden in den Teilbereichen Medaillen vergeben und die Länder dann nach ihrer Anzahl an Gold-, Silber- und Bronzemedailles geordnet. Ein Land das in einem Bereich eine Medaille holt, in allen anderen Bereichen aber schlecht abschneidet, würde dabei deutlich besser im Ranking abschneiden, als ein Land, das in allen Bereichen immer knapp eine Medaille verpasst, weil es vielleicht immer Platz vier belegt. Eine unterschiedliche Gewichtung der Teilbereiche könnte auch eine unter-

¹¹⁶ Vgl. dazu Grupp, H., Moguee, M. E. (2004) und Grupp, H., Schubert, T. (2008).

¹¹⁷ Konkret des EIS 2001 und des EIS 2005.

schiedliche Gewichtung der Input- und Outputfaktoren der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit eines Landes implizieren. Bei einer stärkeren Gewichtung der Inputfaktoren von Innovationsprozessen, würden jene Länder im Ranking steigen, die hohe Aufwendungen und innovationsfreundliche Rahmenbedingungen aufweisen – bei einer stärkeren Gewichtung der Ergebnisse von Innovationsprozessen (Outputfaktoren), würden entsprechend jene Länder mit starken Innovationsergebnissen im Länderranking steigen.

Metrische Skalen: Bei der Erstellung ordinalskaliertter Rangtabellen gehen Informationen verloren, da die tatsächlichen Abstände zwischen zwei Ländern im Ranking, oder der Abstand der „Verfolger“ auf den „Spitzenreiter“, nicht mehr identifiziert werden können. Wird ein Gesamtindikator auf Basis von Rangplätzen einzelner Teilbereiche erstellt, besteht also die Möglichkeit, dass Ergebnisse der technologischen und innovativen Leistungsfähigkeit verwässert werden und Länderrankings verzerrt sind.

Selektive Auswahl: Bereits angesprochen wurde, dass eine stärkere Gewichtung der Bereiche, in denen ein Land gut abschneidet, zu einer Aufwertung des Landes im Länderranking führt. Eine andere Möglichkeit, den Rangplatz eines Landes zu beeinflussen, besteht in der Möglichkeit, nur die Einzelindikatoren in die Länderanalysen aufzunehmen in denen ein Land gut abschneidet und Indikatoren schwächer in denen ein Land schlecht abschneidet nicht in der Analyse zu berücksichtigen (vgl. selective omission).

Damit weist die Art und Weise der Aggregation eines Gesamtindikators diverse Möglichkeiten auf, das Abschneiden eines Landes und damit das Ranking zu beeinflussen. Die bewusste Optimierung des Rangplatzes eines Landes im Länderranking, das sogenannte „country tuning“, wurde von Grupp und Schubert (2008) modelliert. Am Beispiel der Daten des EIS zeigt Grupp welchen Rangplatz ein Land höchstens oder wenigstens erreichen kann. In Abhängigkeit der Gewichtung kann selbst ein Land wie Luxemburg alle Ränge einschließlich des ersten und letzten Rangplatzes erreichen.

Ökonomische Plausibilität der Gewichtung

*“Apart from this, weighting schemes should not only trigger the question whether composites are sensitive to changes made to them, but also if the weights are economically plausible.”*¹¹⁸ Eine Möglichkeit die Gewichtung der Einzelindikatoren auf ihre ökonomische Plausibilität zu überprüfen, bietet das Konzept der Opportunitätskosten (vgl. shadow prices). Nach diesem Konzept

¹¹⁸ Grupp, H., Schubert, T. (2008).

kann das Austauschverhältnis zwischen Einzelindikatoren und Platzierung eines Landes im Länderranking bestimmt werden.¹¹⁹

Funktionen zusammengesetzter Indikatoren

Implizieren all diese Probleme, dass Composite Indikatoren mehr Verwirrung stiften als Nutzen? Nein, Composite Indikatoren erfüllen eine wichtige Kommunikationsfunktion und tragen zu einem Innovationswettbewerb der Länder untereinander bei. D.h. Composite Indikatoren können die Politik und die Öffentlichkeit für die Bedeutung von Innovationen sensibilisieren und Länder motivieren, ihre starke Platzierung zu halten oder schwache Innovationsleistung zu verbessern. Generell ist ein Composite Indikator aber unfähig die Komplexität technologischer und innovativer Leistungsfähigkeit und die innovative Performance abzubilden. Nur wer sich der methodischen Grenzen bewusst ist, die zugrundeliegenden Daten, Definitionen und Methoden kennt, kann ein Länderranking sinnvoll interpretieren. Folglich sollten Composite Indikatoren immer in Kombination mit detaillierteren Forschungsergebnissen präsentiert werden. Zusätzliche multidimensionale Präsentationen der Ergebnisse verdeutlichen Stärken und Schwächen der einzelnen Länder und liefern Gründe für das Abschneiden eines Landes im Länderranking. Netzdiagramme stellen eine Möglichkeit dar, Ergebnisse transparenter zu präsentieren. Zudem bieten erst multidimensionale Analysen die Basis für die Erstellung maßgeschneiderter Innovationspolitiken. Sobald STI-Indikatoren aber zum Ziel der Innovationspolitik selbst gemacht werden, verlieren sie an Aussagekraft und ihre ursprüngliche Funktion bzw. Qualifikation (Goodhart's Law).¹²⁰

Periodizität der Veröffentlichung von Innovationsstudien

Ob das jährliche Erscheinen solcher hier betrachteten Studien zur innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit von Volkswirtschaften sinnvoll ist oder eine andere Periodizität der Veröffentlichung von Innovationsstudien geeigneter wäre, kann in diesem Rahmen nicht abschließend beantwortet werden. Als Mittel der Kommunikation und der Forcierung von Wettbewerb, mag ein jährliches Erscheinen von Innovationsstudien sinnvoll erscheinen. Da sich technologische und innovative Leistungen und das Potenzial sie hervorzubringen eher langsam verändern, erscheinen jährlich publizierte Scoreboards weniger sinnvoll. Zu bedenken ist auch, dass die in Gesamtindikatoren eingehenden weichen Faktoren teilweise nicht jährlich erhoben werden (so wird bspw. die Innovationerhebung der Europäischen Kommission unter Unternehmen, der Community Innovation Survey (CIS), nur aller zwei Jahre durchgeführt).

¹¹⁹ Auf die Berechnung von „shadow prices“ gehen Grupp, H., Schubert, T. (2008) ebenfalls näher ein.

¹²⁰ Vgl. auch Freeman, C., Soete, L. (2009).

Ist man sich dieser Probleme in Bezug auf Auswahl, Standardisierung und Gewichtung von Einzelindikatoren im Zusammenhang mit der Bildung von Composite Indikatoren bewusst, verwundert es nicht, dass viele thematisch verwandte Gesamtindikatoren sowohl ähnliche Einzelindikatoren aufgreifen als sie auch in ähnlicher Art und Weise präsentieren und zu Gesamtindikatoren verdichten, was auch aus der vorangegangenen Beschreibungen der international einschlägigen Innovationsindikatorenssysteme hervorgegangen sein sollte.

Literaturverzeichnis

- Ács, Z. J., Szerb, L. (2009): The global entrepreneurship index (GEINDEX). In: Jena Economic Research Papers 2009 - 028,
- Archibugi, D., Coco, A. (2004): A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). In: World Development, Vol. 32, No. 4, pp. 629–654.
- Archibugi, D., Coco, A. (2005): Measuring technological capabilities at the country level: A survey and a menu for choice. In: Research Policy, No. 34, pp. 175–194.
- Archibugi, D., Denni, M., Filippetti, A. (2009): The Global Innovation Scoreboard 2008: The Dynamics of the Innovative Performances of Countries. European Commission. Pro Inno Europe.
- Balzat, M. (2002): The Theoretical Basis and the Empirical Treatment of National Innovation Systems. Volkswirtschaftliche Diskussionsreihe, Beitrag Nr. 232. Universität Augsburg.
- BIS (2009a): The 2009 R&D Scoreboard. The Top 1,000 UK and 1,000 Global Companies by R&D Investment. Department for Business, Innovation & Skills (BIS).
- BIS (2009b): The 2009 Value Added Scoreboard. The Top 800 UK and 750 European Companies by Value Added. Department for Business, Innovation & Skills (BIS).
- BMBF (2004): Technologie und Qualifikation für neue Märkte. Ergänzender Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2003-2004.
- Bosma, N., Levie, J. (2010): Global Entrepreneurship Monitor. 2009 Executive Report. Global Entrepreneurship Research Association (GERA).
- Cherchye, L., Moesen, W., Rogge, N., Puyenbroeck, T. v. (2007): An Introduction to 'Benefit of the doubt' Composite Indicators. In: Social Indicators Research, No. 82, pp. 111-145.
- Dosi, G., Freeman, C., Nelson, R., Silverberg, G., Soete, L. (1988): Technical Change and Economic Theory. London: Pinter.
- DTI (2003a): DTI ECONOMICS PAPER NO. 7. Competing in the Global Economy - The Innovation Challenge. Department of Trade and Industry.
- DTI (2003b): Innovation Report. Competing in the Global Economy - The Innovation Challenge. Department of Trade and Industry.

Edquist, C. (1997a): Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics. In: Edquist, C. (Hrsg.): Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. London: Pinter.

Edquist, C. (Hrsg.) (1997b): Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics. London: Pinter.

Edquist, C., Hommen, L., McKelvey, M. (2001): Innovation and Employment: Process versus Product Innovation. Cheltenham: Edward Elgar.

European Commission (2009): European Innovation Scoreboard 2008. Comparative Analysis of Innovation Performance. Enterprise and industry publications. Pro Inno Europe.

European Commission (2010): European Innovation Scoreboard 2009. Comparative analysis of innovation performance. Enterprise and industry publications. Pro Inno Europe.

Fraunhofer ISI (2010): http://www.isi.fraunhofer.de/isi-de/p/gf_innovatinsindikatorik.php (20.09.2010).

Freeman, C. (1987): Technology Policy and Economic Performance. London: Pinter.

Freeman, C., Soete, L. (2009): Developing science, technology and innovation indicators: What we can learn from the past. In: Research Policy, No. 38, pp. 583–589.

Freudenberg, M. (2003): Composite Indicators of Country Performance: A critical assessment. OECD Science, Technology and Industry Working Papers, 2003/16 , OECD Publishing.

Furman, J. L., Porter, M. E., Stern, S. (2002): The determinants of national innovative capacity. In: Research Policy 31, pp. 899–933.

Grupp, H. (1997): Messung und Erklärung des Technischen Wandels.

Grupp, H., Moguee, M. E. (2004): Indicators for national science and technology policy: how robust are composite indicators? In: Research Policy, 33, pp. 1373-1384.

Grupp, H., Schubert, T. (2008): Review and new evidence on composite innovation indicators for evaluating national performance. In: Research Policy, 39, pp. 67-78.

Handelsblatt (2006): Skandinavien hängt Deutschland ab (Online-Artikel vom 28.03.2006). <http://www.handelsblatt.com/technologie/it-tk/it-internet/skandinavien-haengt-deutschland-ab/2634228.html>

Hirschhausen, C. v., Belitz, H., Clemens, M., Cullmann, A., Schmidt-Ehmcke, J., Zloczynski, P. (2009): Innovationsindikator Deutschland 2009. Politikberatung kompakt, 51. DIW Berlin.

Holbrook, J. A. (1997): The Use Of National Systems Of Innovation. Models To Develop Indicators And Technological Capacity. CPROST Report Vancouver: Centre for Policy Research on Science and Technology.

Hollanders, H., Arundel, A. (2006): 2006 "Global Innovation Scoreboard" GIS Report. European Commission. European Trend Chart on Innovation.

Hollanders, H., van Cruysen, A. (2008): Rethinking the European Innovation Scoreboard: A New Methodology for 2008-2010. Enterprise and industry publications. European Commission. Pro Inno Europe.

IMD (2009): World Competitiveness Yearbook. vom International Institute for Management Development. www.imd.ch/wcy09 (16.02.2010).

INSEAD (2009): Global Innovation Index 2008-2009. In cooperation with the Confederation of Indian Industry (CII).

JRC (2009): The 2009 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Luxembourg: European Commission. Joint Research Centre.

Kuhlmann, S. (2003): Evaluation of research and innovation policies: a discussion of trends with examples from Germany. In: International Journal Technology Management, Vol. 26, Nos. 2/3/4, pp.131-149.

Lehtoranta, O., Pesonen, P., Ahlqvist, T., Mononen, E., Loikkanen, T. (2007): Technology Barometer 2007. Helsinki: The Finnish Association of Graduate Engineers TEK.

Loikkanen, T., Ahlqvist, T., Pellinen, P. (2009): The role of the technology barometer in assessing the performance of the national innovation system. In: Technological Forecasting and Social Change, No. 76, pp. 1177-1186.

Lundvall, B.-A. (1992): National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter.

Lundvall, B.-A. (1998): Why Study National Systems and National Styles of Innovation? In: Technology Analysis & Strategic Management, Vol. 10, No. 4, pp. 407-421.

Lundvall, B.-A. (2010): National Systems of Innovation: Toward a Theory of Innovation and Interactive Learning.

Melde, A., Hübner, A., Jha, P., Rauch, M., Stumpf, M., Ulrich, J. (2011): Empirische Untersuchung von Innovationsindikatoren und innovationsrelevanten Rahmenbedingungen. Teilbericht 4 des Projektes "Rahmenbedingungen und Anreizsysteme für Innovationen und neue Technologien in ausgewählten europäischen Ländern". Leipzig: Fraunhofer-Zentrum für Mittel- und Osteuropa.

Mia, I., Dutta, S., Geiger, M. (2009): Gauging the Networked Readiness of Nations: Findings from the Networked Readiness Index 2008–2009. The Global Information Technology Report 2008–2009. World Economic Forum, p. 3–26.

Nelson, R. R., Rosenberg, N. (Hrsg.) (1993): Technical Innovation and National Systems. Oxford. Oxford University Press. pp. 3–21.

NESTA (2009): The Innovation Index. Measuring the UK's investment in innovation and its effects. London: NESTA.

NISTEP (2004): Science and Technology Indicators: 2004. A Systematic Analysis of Science and Technology Activities in Japan. NISTEP Report No. 73. National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) and Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT).

NISTEP (2010): Japanese Science and Technology Indicators 2009. National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP) and Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT).

OECD (1999): Managing National Innovation Systems. Paris: OECD.

OECD (2009): Science, Technology and Industry Scoreboard 2009. OECD Publishing.

Parvan, S.-V. (2007): Gemeinschaftliche Innovationsstatistiken. Wird Europa innovativer? In: Statistik kurz gefasst: Wissenschaft und Technologie, 61/2007. Luxemburg: Eurostat.

Patel, P., Pavitt, K. (1995): Patterns of technological activity: their measurement and interpretation. In: Stoneman, P. (Hrsg.): Handbook of the Economics of Innovation and Technological Change. Oxford, UK and Cambridge, Mass.: Blackwell, pp. 15–51.

Porter, M. E., Stern, S. (2004): Ranking National Innovative Capacity: Findings from the National Innovative Capacity Index. In: Schwab (Hrsg.): The Global Competitiveness Report 2003–2004. World Economic Forum.

Rosselet-McCauley, S. (2009): APPENDIX I Methodology and Principles of Analysis. In: IMD (Hrsg.): World Competitiveness Yearbook 2009. International Institute for Management Development.

Schnorr-Bäcker, S. (2007): Zukunft von Indikatorensystemen in der amtlichen Statistik. Wissenschaftliches Kolloquium 2007. Statistisches Bundesamt.

Schwab, K. (Hrsg.) (2009): The Global Competitiveness Report 2009–2010. Geneva: World Economic Forum.

Statistisches Bundesamt (1999): Glossar zu Umwelt- und Nachhaltigkeitsindikatoren - Entwurf.

UNCTAD (2005): World Investment Report 2005. Transnational Corporations and the Internationalization of R&D. New York and Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.

UNDP (2001): Human Development Report 2001. Making new technologies work for human development. United Nations Development Programme.

UNIDO (2005): Structural traits in industrial development. Industrial Development Report 2005. Vienna: United Nations Industrial Development Organization, pp. 141-163.

UNIDO (2009): Benchmarking industrial performance at the country level: The UNIDO competitive industrial performance index. In: United Nations Industrial Development Organization (Hrsg.): Industrial Development Report 2009. Breaking In and Moving Up: New Industrial Challenges for the Bottom Billion and the Middle-Income Countries. p. 117-121.

Wagner, C. S., Brahmakulam, I., Jackson, B., Wong, A., Yoda, T. (2001): Science and Technology Collaboration: Building Capacity in Developing Countries? RAND Corporation.

WEF (2008): The Lisbon Review 2008. Genf: World Economic Forum.

WEF (2010): The Lisbon Review 2010. Genf: World Economic Forum.

World Bank (2008): Knowledge Economy Index (KEI) 2008 Rankings. In:

World Bank (2010): Knowledge Assessment Methodology. www.worldbank.org/kam.

Tabelle A1: Indikatoren-systeme zur Messung der innovativen und technologischen Leistungsfähigkeit sowie Wettbewerbsstärke von Ländern

	Autor/ Hrsg. (Jahr)	Indikatoren-system	Anzahl Länder	Anzahl EI¹²¹	Composite In-dikator	Verdichtungsmethodik	Turnus, Bereiche, Besonderheiten	Daten-basis
Fokus: Innovative Leistungsfähigkeit								
1	OECD (2009)	OECD Science, Technology and Industry Score-board 2009	26+	200+	-	keine	2jährig, 5 Kernbereiche, Ranking für jeden EI graphisch	div.
2	Europäische Kommission/ Pro Inno Europe (2009)	European Innovation Score-board 2009	32	29	Summary Innovation Index (SII)	SII als ungewichtetes Mittel der reskalierten Werte aller Indikatoren	Jährl., 3 Bereiche, 7 Unterbereiche, Länderprofile, teilweise Reskalierung der EI über 3 Jahre	2006-08
3	D. Archibugi, M. Denni, A. Filippetti/ Pro Inno Europe (2009)	The Global Innovation Scoreboard 2008	48	9	GIS Index	GIS Index als gewichtetes Mittel der 3 Bereichsindikatoren (4:3:3); Bereichsindikatoren als ungewichtetes Mittel ihrer reskalierten EI	2jährig, 3 Bereiche	div.
4	M. E. Porter, S. Stern/ WEF (2004)	Ranking National Innovative Capacity	78	34	National Innovative Capacity (NIC) Index	NIC Index als ungewichtetes Mittel der 5 Bereichsindikatoren; Bereichsindikatoren als gewichtetes Mittel ihrer EI (Basis Regressionskoeffizienten)	Einmalig Im Rahmen des GCR 2003-2004, 4 Bereiche, Regression auf Patente, Ranking auch für SubIndikatoren, Nutzung von Daten des EOS 2003	2001-2003

¹²¹ Bezogen auf den Gesamtindikator, insofern vorhanden, ansonsten auf die Studie.

5	Ch. v. Hirschhausen, H. Belitz, M. Clemens, A. Cullmann, J. Schmidt-Ehmcke, P. Zloczynski/ DIW Berlin (2009)	Politikberatung kompakt Innovations-indikator Deutschland 2009	16	180+	Innovations-indikator Deutschland	Index als gewichtetes Mittel der 8 Bereichsindikatoren (Managerbefragung zur Gewichtsbestimmung); Bereichsindikatoren als gewichtete Mittel ihrer reskalierten EI (Basis Hauptkomponentenanalyse)	Jährl., 8 Bereiche, auf allen Aggregationsstufen Ranking, Gewichte aus Managerbefragung: Bildung (21%), Nachfrage (19%), FuE (18%), Vernetzung (14%), Umsetzung (13%), Wettbewerb und Regulierung (11%), Finanzierung (3%)	2007-2008
6	INSEAD (2009)	Global Innovation Index 2008-2009	130	94+	Global Innovation Index (GII)	GII als ungewichtetes Mittel der Input- und Output-Bereichsindikatoren; Bereichsindikatoren bzw. Unterbereiche als ungewichtetes Mittel ihrer Unterbereiche bzw. reskalierten EI	Jährlich, 8 Bereichsindizes: Input (5), Output (3), Länderprofile	2005-2008
7	NESTA (2009)	The Innovation Index	7	?	-	keine	Pilotversion	div.
8	NISTEP (2004)	Science and Technology Indicators: 2004	5	12	General Indicator for Science and Technology (GIST)	GIST als erste Hauptkomponente einer Hauptkomponentenanalyse	Unregelmäßig, Studie selbst größer als GIST, Trend 1981-2001, Spidercharts S.175ff sozioökon. Ziele	div.
Fokus: Wettbewerbsstärke								
9	J. Blanke, T. Geiger/ WEF(2008)	The Lisbon Review 2008	27+2	68	Lisbon Review Index	Index als ungewichtetes Mittel der Werte der 8 Bereichsindikatoren, reskalierte EI	Zweijährig, EU27 +US & East Asia, 8 Bereiche, Ranking auch für Bereiche, Länderprofile, Spidercharts	2006-2007

10	K. Schwab/ WEF (2009)	The Global Competitiveness Report 2009–2010	133	110	Global Competitiveness Index (GCI)	GCI als gewichtetes Mittel der 3 Bereichsindikatoren (Gewichtung nach Entwicklungsstand eines Landes) Bereichsindikatoren bzw. Unterbereichsindikatoren als ungewichtetes Mittel ihrer Unterbereiche bzw. reskalierten EI	Jährl., 3 Bereiche, 12 Unterbereiche, Länderprofile, Spidercharts (EOS 2008-2009 weighted average)	2008
11	IMD (2009)	World Competitiveness Yearbook 2009	57	245	World Competitiveness Index (WCI)	WCI als ungewichtetes Mittel der 20 Bereichsindikatoren, Bereichsindikatoren als gewichtetes Mittel der reskalierten EI	Jährl., 4 Bereiche mit je 5 Unterbereichen, harte Daten stärker gewichtet, IMD_EOS Survey 01-04/2009	2008
Fokus: Wissens- und Entwicklungspotential								
12	World Bank (2008)	Knowledge Economy Index (KEI) 2008 Rankings	145	12	Knowledge Economy Index (KEI)	KEI als ungewichtetes Mittel der 4 Bereichsindikatoren; Bereichsindikatoren als ungewichtetes Mittel ihrer EI	Jährl., 4 Bereiche, Datenverfügbarkeit für 1995, 2000, most recent	1995, 2000, most recent

Fokus: Industrielle und technologische Leistungsfähigkeit								
13	UNIDO (2009)	Benchmarking Industrial Performance at the Country Level: The UNIDO Competitive Industrial Performance Index	122	6	Competitive Industrial Performance (CIP) Index	CIP Index als ungewichtetes Mittel der 4 Bereichsindikatoren Bereichsindikatoren als ungewichtetes Mittel ihrer reskalierten EI	Unregelmäßig, im Rahmen des Industrial Development Report 2009, 4 Bereiche, Datenverfügbarkeit für 2000 und 2005	(2005)
		Industrial Development Report 2009						
14	UNDP (2001)	The Technology Achievement Index—a new Measure of Countries' Ability to Participate in the Network Age	72	8	Technology Achievement Index (TAI)	TAI als ungewichtetes Mittel der 4 Teilbereiche, Bereichsindikatoren als ungewichtetes Mittel ihrer reskalierten EI	Einmalig im Rahmen des Human Development Report 2001, 4 Bereiche, zusätzl. Ranking von Technologiezentren	1998-2000
		Human Development Report 2001						
15	I. Mia, S. Dutter, T. Geiger/ WEF (2009)	Gauging the Networked Readiness of Nations	134	68	Network Readiness Index (NRI)	NRI als ungewichtetes Mittel der 3 Bereiche Bereichsindikatoren bzw. Unterindikatoren als ungewichtetes Mittel ihrer Unterindikatoren bzw. reskalierten EI	Jährl. im Rahmen des Global Information Technology Report 2008-2009, 3 Bereiche mit je 3 Unterbereichen	2006-2008

16	O. Lehtoranta, P. Pesonen, T. Ahlqvist, E. Mononen, T. Loikkanen (2007)	Technology Barometer 2007	8	70+	-	Bereichsindikatoren als ungewichtetes Mittel ihrer EI	2-3jährig, 4 Bereiche mit je 3 Unterbereichen	-
----	---	---------------------------	---	-----	---	---	---	---