

# Analysen

Forschungsberichte  
aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Vera Erdmann / Oliver Koppel / Axel Plünnecke

## Innovationsmonitor

Die Innovationskraft Deutschlands  
im internationalen Vergleich

**Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek.**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie. Detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://www.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-602-14892-9 (Druckausgabe)

ISBN 978-3-602-45510-2 (E-Book|PDF)

Diese Analyse basiert auf einer Studie für die Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM).

Herausgegeben vom Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Grafik: Dorothe Harren

© 2012 Institut der deutschen Wirtschaft Köln Medien GmbH

Postfach 10 18 63, 50458 Köln

Konrad-Adenauer-Ufer 21, 50668 Köln

Telefon: 0221 4981-452

Fax: 0221 4981-445

[iwmedien@iwkoeln.de](mailto:iwmedien@iwkoeln.de)

[www.iwmedien.de](http://www.iwmedien.de)

Druck: Hundt Druck GmbH, Köln

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	5
1.1	Warum die Innovationsindikatorik eine Innovation braucht	7
1.2	„Mensch und Maschine“ statt „Mensch oder Maschine“	9
1.3	Aufbau der Studie	10
<b>2</b>	<b>Ökonomisches Leitbild und Methodik</b>	11
2.1	Ökonomisches Leitbild	11
2.2	Methodik des Innovationsmonitors	12
2.3	Standardisierungs- und Aggregationsverfahren	14
2.3.1	Transformation der Originaldaten in Einzelindikatoren	14
2.3.2	Aggregation der Einzelindikatoren zu Teilindikatoren	16
2.3.3	Verdichtung der Teilindikatoren zu einem Gesamtranking	18
2.4	Analyse verschiedener Innovatorentypen	20
2.4.1	Junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie (HITS)	21
2.4.2	Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung (NORD)	22
2.5	Die Unternehmensbefragung	24
2.5.1	Das IW-Zukunftspanel	24
2.5.2	Die Sicht der Innovatoren in Deutschland	24
<b>3</b>	<b>Der Innovationstreiber Qualifikationen</b>	28
3.1	Innovationsrelevante Arbeitskräfte	28
3.1.1	Fachkräfte und Innovationskraft	28
3.1.2	Die Indikatoren	31
3.1.3	Bedeutung für die Innovatorentypen	32
3.2	Die Qualität des schulischen Bildungssystems	35
3.2.1	Bildungssystem und Innovationskraft	35
3.2.2	Die Indikatoren	37
3.2.3	Bedeutung für die Innovatorentypen	41
<b>4</b>	<b>Der Innovationstreiber Forschung</b>	42
4.1	Eigene Forschungsanstrengungen	42
4.1.1	Forschungsanstrengungen und Innovationskraft	43
4.1.2	Die Indikatoren	44
4.1.3	Bedeutung für die Innovatorentypen	47
4.2	Forschungsbedingungen	48
4.2.1	Forschungsbedingungen und Innovationskraft	49
4.2.2	Die Indikatoren	51
4.2.3	Bedeutung für die Innovatorentypen	53

<b>5</b>	<b>Der Innovationstreiber Rahmenbedingungen</b>	55
5.1	Erschließung von Fachkräftepotenzialen	56
5.1.1	Fachkräftepotenziale und Innovationskraft	56
5.1.2	Die Indikatoren	59
5.1.3	Bedeutung für die Innovorentypen	62
5.2	Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen	63
5.2.1	Rahmenbedingungen und Innovationskraft	63
5.2.2	Die Indikatoren	66
5.2.3	Bedeutung für die Innovorentypen	68
<b>6</b>	<b>Ergebnisbericht 2012: die Innovationskraft</b>	71
6.1	Gesamtbewertung der Länder	71
6.1.1	Gesamtranking aus Sicht des Durchschnitts aller Innovatoren	71
6.1.2	Gesamtranking aus Sicht junger Innovatoren aus der Spitzentechnologie (HITS)	74
6.1.3	Gesamtranking aus Sicht von Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung (NORD)	77
6.1.4	Klassifizierung der Staaten	79
6.2	Stärken-Schwächen-Profile ausgewählter Innovationscluster	81
6.2.1	Die Top-Performer: Finnland und die Schweiz	81
6.2.2	Der Cluster Deutschland, Frankreich und Österreich	83
6.2.3	Weitere Cluster	84
6.3	Korrelationsanalyse	85
<b>7</b>	<b>Euroland und die Herausforderung durch China</b>	87
7.1	Deutschland und Euroland	87
7.1.1	Zur Bedeutung der Innovationskraft in Währungsräumen	87
7.1.2	Divergenz der Innovationskraft	88
7.2	Deutschland und China	92
7.2.1	Entwicklung innovationsrelevanter Rahmenbedingungen in China	92
7.2.2	Fortschritte bei Patenten in China	94
7.3	Maßnahmen zur Stärkung der Innovationskraft Deutschlands	96
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	97
	<b>Literatur</b>	100
	<b>Kurzdarstellung / Abstract</b>	108
	<b>Die Autoren</b>	109

# 1

## Einleitung

In bodenschatzarmen Ländern wie Deutschland sind Innovationen der wesentliche Treiber von Wachstum, Beschäftigung und Wohlstand. Vor allem Produkt- und Prozessinnovationen sind elementar wichtige Bestimmungsfaktoren des unternehmerischen und gesamtwirtschaftlichen Wachstums, da sie ein temporäres Alleinstellungsmerkmal bedeuten. So können Unternehmen mit neuartigen Produkten neue Märkte oder Marktnischen erschließen und so lange Pioniergewinne realisieren, bis ihre Konkurrenten aufgeholt haben. Neue Produktionsverfahren ermöglichen es, für eine bestimmte Zeit kostengünstiger oder in einer besseren Qualität als die Konkurrenten zu produzieren. Sie führen zu technischem Fortschritt, welcher die Produktivität der in einer Volkswirtschaft eingesetzten Produktionsfaktoren und mithin auch die Wettbewerbsfähigkeit steigert.

Ob ein Land im internationalen Innovationswettbewerb erfolgreich abschneidet, hängt von einer Reihe von Faktoren ab, die einander ergänzen oder limitieren und die im hier vorgestellten Innovationsmonitor ihre Berücksichtigung finden. Zu den wichtigsten Faktoren zählen das Angebot an innovationsrelevanten Arbeitskräften in einer Volkswirtschaft, der unternehmerische Forschungs- und Entwicklungsaufwand sowie die politischen und unternehmerischen Rahmenbedingungen.

Die Bewertung der Innovationsfähigkeit Deutschlands inklusive deren Einordnung im internationalen Vergleich stellt eine wissenschaftlich herausfordernde Aufgabe dar. So legt das deutsche Geschäftsmodell einen Schwerpunkt auf hochwertige Technologien wie den Maschinen- oder Fahrzeugbau, während Nationen wie Finnland ihr Augenmerk stark auf den Bereich der Spitzentechnologie richten. Somit muss die Methodik einen geeigneten Weg finden, um die Innovationssysteme der betrachteten Länder trotz ihrer Unterschiedlichkeit miteinander vergleichen zu können, oder sie muss explizit herausstellen, welche Sicht auf das Innovationssystem die Basis der Bewertung bildet. Eine weitere Herausforderung für eine aussagekräftige Innovationsindikatorik besteht in der Gefahr einer zu starken Fokussierung auf forschungsintensive Branchen. Innovationsaktivität ist nicht mit Forschungs- und Entwicklungsinvestitionen gleichzusetzen. Rammer et al. (2011) belegen, dass 42 Prozent aller Unternehmen der deutschen Wirtschaft Innovationserfolge aufzuweisen haben, jedoch nur 12 Prozent kontinuierlich Forschung

und Entwicklung (FuE) durchführen, weitere 10 Prozent zumindest sporadisch. Der Innovationsmonitor bezieht explizit auch die Anforderungen jener Unternehmen ein, die ohne eigene Forschung und Entwicklung Innovationen hervorbringen.

Der Innovationsmonitor berücksichtigt durch eine spezielle unternehmensbezogene Perspektive in hohem Maße, dass sich die Anforderungen der Unternehmen an das Innovationssystem je nach Spezialisierungsmuster deutlich unterscheiden können. Als zentrales Alleinstellungsmerkmal des Innovationsmonitors ergibt sich diese differenzierte Sicht durch die Ergebnisse einer Unternehmensbefragung von 2.030 innovierenden Unternehmen aus Deutschland, die differenziert nach Innovatorentypen Auskunft geben über die Bedeutung einzelner Faktoren für die eigene Innovationskraft.

Vor dem Hintergrund dieser Erkenntnisse ist es beispielsweise nicht ausreichend, die Verfügbarkeit von Akademikern als zentrale Kenngröße für innovationsrelevante Arbeitskräfte zu analysieren. Einer der elementaren Vorteile des deutschen Bildungssystems besteht darin, dass es stark auf die heterogenen Anforderungen der Industrie ausgerichtet ist. So bedarf etwa die Produktion von hochwertigen Technologien einer ausgewogenen Mischung aus technisch qualifizierten Arbeitskräften mit akademischen und beruflichen Abschlüssen, damit neue Ideen entwickelt und dann auch umgesetzt werden können. Durch die Unternehmensbefragung gelingt es dem Innovationsmonitor im Unterschied zu bisherigen Ansätzen der Innovationsindikatorik, die Bedeutung der beruflichen Bildung adäquat wiederzugeben.

Um diese und weitere Besonderheiten des deutschen Innovationssystems methodisch und empirisch angemessen abbilden zu können, legt der Innovationsmonitor einen Schwerpunkt darauf, wie Deutschland im Vergleich der führenden Industrienationen abschneidet. Er beantwortet die Kernfrage: Wie innovationsfähig ist Deutschland aus Sicht der deutschen Unternehmen im Vergleich zu anderen Industrienationen? Diese Perspektive wird möglich über eine empirisch validierte Priorisierung der zunächst theoretisch analysierten innovationsrelevanten Faktoren durch die Innovatoren in Deutschland. Mit diesem Alleinstellungsmerkmal in der Methodik lässt sich mittels des Innovationsmonitors prüfen, in welchem Land deutsche Unternehmen die besten Voraussetzungen für ihre spezifischen innovativen Tätigkeiten und Bedürfnisse finden würden, wie Deutschland als Innovationsstandort dasteht und wo Handlungsbedarf besteht.

## 1.1 Warum die Innovationsindikatorik eine Innovation braucht

Die Messung von Innovationsfähigkeit im internationalen Vergleich hat ihren Ursprung im Jahr 2002. In diesem Jahr entwickelte die Europäische Kommission mit dem Summary Innovation Index (SII) erstmalig einen Indikator, der die Innovationsleistungen europäischer Länder vergleichbar machen sollte (Europäische Kommission, 2004). Unter anderem auf Basis einer Auswertung von Unternehmensdaten ermöglichte der SII eine erste Einschätzung der Innovationsaktivität innerhalb Europas. Der SII und methodisch ähnliche Innovationsindikatoren weisen jedoch im Wesentlichen zwei gravierende Probleme auf: die summarische Konstruktion und die unbegründeten Gewichtungsfaktoren der einzelnen Teilindikatoren.

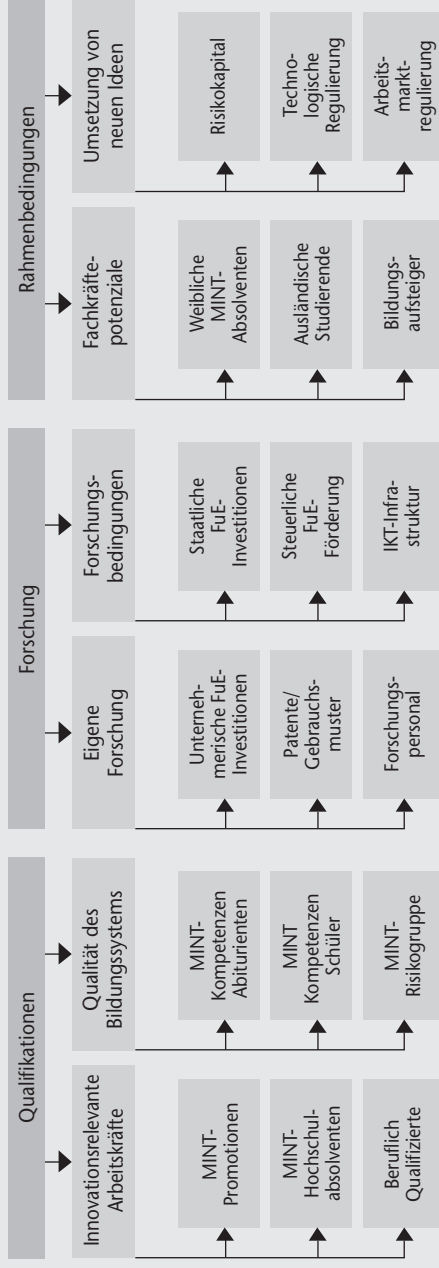
Bedingt durch die methodische Konstruktion des SII und sämtlicher nachfolgender Innovationsindikatoren werden die Innovationsleistungen schlicht als Summe der jeweiligen Einzelindikatoren bewertet; die in der Realität oft limitierenden Wechselbeziehungen zwischen den Einzelindikatoren werden nicht berücksichtigt. Damit unterstellt diese Methodik, dass sämtliche innovationsrelevanten Faktoren substitutiv wirken und jeder Faktor folglich durch einen beliebigen anderen Faktor ersetzbar sei. Die implizit getätigte Annahme, dass die Veränderung eines Faktors sich unabhängig von der Ausprägung aller anderen Faktoren immer gleich auf die Innovationsleistung auswirke, ist jedoch nicht plausibel. Damit beispielsweise aus einem Patent ein innovatives Produkt wird, muss eine die Umsetzung am Markt ermöglichende Regulierung vorhanden sein. Ohne eine innovationsfreundliche Regulierung ist der Innovationsbeitrag eines zusätzlichen Patents gleich null. Ein weiteres Beispiel ist die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Maschine (vgl. Abschnitt 1.2). Eine wesentliche Neuerung beim Innovationsmonitor im Vergleich zu anderen Methoden besteht daher in der Art und Weise, wie die Einzelindikatoren gewichtet und die Teilindikatoren aggregiert werden (vgl. Abschnitt 2.2).

Beim SII und vergleichbaren Ansätzen wurden mangels empirischer Validierung einheitliche Gewichtungsfaktoren verwendet. Die repräsentative Befragung innovativer Unternehmen im Rahmen des Innovationsmonitors (vgl. die Abschnitte 2.4 und 2.5) zeigt jedoch Folgendes:

- Den einzelnen Innovationsbausteinen wird von den Unternehmen eine sehr unterschiedliche Relevanz attestiert.
- Die attestierte Relevanz der einzelnen Innovationsbausteine unterscheidet sich auch zwischen verschiedenen Typen von innovativen Unternehmen (Innovatorentypen).

## Methodischer Aufbau des Innovationsindikators

Abbildung 1



### Gewichtung durch Befragung von 2.030 innovierenden Unternehmen

MINT-Promotionen: technisch-naturwissenschaftliche Arbeitskräfte mit höchstem Bildungsabschluss Promotion;  
 MINT-Hochschulabsolventen: technisch-naturwissenschaftliche Arbeitskräfte mit höchstem Bildungsabschluss Hochschulstudium;  
 Beruflich qualifizierte: Arbeitskräfte mit höchstem Bildungsabschluss berufliche Ausbildung; MINT-Kompetenzen Abiturienten: hohe mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen der Abiturienten;  
 MINT-Kompetenzen Schüler: hohe mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen der Schüler im Durchschnitt;  
 MINT-Risikogruppe: im Bereich mathematisch-naturwissenschaftlicher Kompetenzen bei möglichst vielen Schülern mindestens Ausbildungsbereite;  
 Unternehmerische FuE-Investitionen: Investitionsbudget für Forschungs- und Innovationsaktivitäten; Patente/Gebrauchsmuster: Triadepatente, Gebrauchsmuster;  
 Forschungspersonal: Forschungspersonal für Innovationsaktivitäten; Staatliche FuE-Investitionen: staatliche Investitionen im Bereich Forschung und Entwicklung;  
 Steuerliche FuE-Förderung: steuerliche Förderung unternehmerischer Forschung und Entwicklung; IKT-Infrastruktur: Infrastruktur im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie;  
 Weibliche MINT-Absolventen: weibliche Hochschulabsolventen technisch-naturwissenschaftlicher Studienfächer; Ausländische Studierende: ausländische Studierende an deutschen Hochschulen;  
 Bildungsaufsteiger: Fachkräfte aus bildungsfernen Schichten; Risikokapital: Verfügbarkeit von Risikokapital; Technologische Regulierung: innovationsfreundliche Technologieregulierung;  
 Arbeitsmarktregulierung: innovationsfreundliche Arbeitsmarktregulierung.  
 Eigene Darstellung



Mittels einer empirischen Erhebung unter den innovativen Unternehmen in Deutschland und eines Aggregationsverfahrens, welches die Interdependenzen des Innovationsprozesses explizit berücksichtigt, trägt der Innovationsmonitor also den beiden gravierenden Problemen der bisherigen Innovationsindikatorik Rechnung. Statt einer theoretisch abgeleiteten und ad hoc plausibilisierten Gewichtung wird im Innovationsmonitor die Gewichtung endogenisiert. Das bedeutet: Die befragten Innovatoren legen selbst fest, wie wichtig die jeweiligen Teilindikatoren aus ihrer Perspektive sind.

Abbildung 1 zeigt schematisch den methodischen Aufbau des Innovationsindikators. Jeder der drei Innovationstreiber ist in zwei Handlungsfelder unterteilt. Jedes der sechs Handlungsfelder besteht aus drei Einzelindikatoren. Diese werden – gemäß der aus der Unternehmensbefragung gewonnenen subjektiven Bedeutung der Innovatoren – zu einem Gesamtranking verdichtet. Diese endogene Ableitung der Methodik für die Aggregation ist eine wesentliche Neuerung im Vergleich zu alternativen Innovationsmessungen.

## **1.2 „Mensch und Maschine“ statt „Mensch oder Maschine“**

Das auch heute noch gelegentlich gezeichnete Bild einer Substitutionsbeziehung zwischen Arbeitskräften und Maschinen ist maßgeblich geprägt von den Erfahrungen des 18. und 19. Jahrhunderts und den Basisinnovationen dieser Epoche (Hüther/Koppel, 2008). So wurden zwischen 1780 und 1850 zahlreiche Arbeiter ersetzt durch die Einführung von Dampfmaschinen und deren Anwendung (etwa in Form mechanischer Webstühle). Auch die Entdeckung der Elektrizität und die damit möglich gewordene industrielle Massenproduktion brachte Konkurrenz für ungelernete Industriearbeiter. Die beobachtete Austauschbarkeit geringqualifizierter und ungelerner Arbeiter durch Maschinen veranlasste den Nationalökonom David Ricardo (1821) zu der Feststellung: „Machinery and labour are in a constant competition“ – ein zum damaligen Zeitpunkt berechtigter Gedanke.

Mit Beginn des Strukturwandels hin zu der heutigen forschungs- und wissensintensiven Gesellschaft hat sich dieses Bild jedoch drastisch geändert und ist im Kontext von Innovationssystemen überholt. Infolge des mittlerweile hohen Innovations- und Komplexitätsgrads von Sachgütern und Dienstleistungen hat sich das zu Zeiten der industriellen Revolution noch gültige Motto „Mensch oder Maschine“ gewandelt zu „Mensch und Maschine“. Forschungslabore etwa können nur in eingeschränktem Maße eigenständig operieren und nicht von sich aus Erfindungen und Innovationen hervorbringen. Vielmehr unterstützen die technischen Einrichtungen wie Analysegeräte

oder Computer die mit ihnen interagierenden Menschen bei der Erbringung innovativer und wertschöpfender Leistungen. Gleiches lässt sich generell für jede Form der elektronischen Datenverarbeitung (EDV) feststellen. Im Zuge der Bildungsexpansion und des allgemeinen Trends zur Höherqualifizierung haben die Beschäftigten jene Fähigkeiten erworben, die sie zu unersetzbaren Gliedern des unternehmerischen Innovationsprozesses haben werden lassen. Ein Blick in den Arbeitsalltag eines typischen Industrieunternehmens bestätigt, dass von der Forschung und Entwicklung über die Produktion und den Vertrieb bis hin zu Service und Wartung moderne Technologie und Menschen inzwischen aufeinander angewiesen sind. Dies macht einen Übergang von einer mechanistischen zu einer systemischen Betrachtungsweise erforderlich. Im Kontext eines Innovationssystems bedeutet dies, dass die Innovationskraft mehr ist als die bloße Summe der einzelnen Inputfaktoren.

### **1.3 Aufbau der Studie**

Ausgehend von den skizzierten Erwägungen zur Komplementarität von Mensch und Maschine und den methodischen Neuerungen, gliedert sich die vorliegende Studie wie folgt: Nach einer kurzen Einführung in das im Innovationskontext relevante ökonomische Leitbild widmet sich Kapitel 2 ausführlich der Methodik des Innovationsmonitors. Die Kapitel 3 bis 5 beleuchten die relevanten Innovationstreiber und stellen die Ergebnisse der Indiktorik für die – in Abbildung 1 bereits aufgeführten – sechs Handlungsfelder vor: die innovationsrelevanten Arbeitskräfte und die Qualität des schulischen Bildungssystems (Kapitel 3), die unternehmerischen Forschungsanstrengungen und die Forschungsbedingungen (Kapitel 4) sowie die Erschließung von Fachkräftepotenzialen und die Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen (Kapitel 5). Kapitel 6 präsentiert das Gesamtranking der Innovationskraft und differenziert zusätzlich für zwei polare Typen von Innovatoren. Auf Basis einer Clusteranalyse erfolgt dann eine Darstellung der Stärken-Schwächen-Profile für 28 betrachtete Länder. Kapitel 7 ordnet die Ergebnisse des Innovationsmonitors in den Kontext der Europäischen Währungsunion ein und richtet zudem ein Schlaglicht auf China, das mittlerweile zu einem Hauptkonkurrenten Deutschlands im internationalen Innovationswettbewerb geworden ist. Kapitel 8 schließt mit einer Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

## 2.1 Ökonomisches Leitbild

Unter einer Innovation im engeren Sinne wird eine technologische Neuheit verstanden, die aus Sicht des betroffenen Unternehmens als Produkt am Markt oder als Prozess im Unternehmen erstmalig etabliert wird (OECD, 2005b). Innovationen brechen oft alte und gewohnte Strukturen auf und machen neue Prozesse notwendig. Joseph Schumpeter, der Entdecker dieses Phänomens, hat es als schöpferische Zerstörung bezeichnet (Schumpeter, 1952). Nur durch die Zerstörung bisheriger Strukturen werden die volkswirtschaftlichen Produktionsfaktoren immer wieder neu geordnet. Dies ist notwendig für eine die Wohlfahrt steigernde Allokation der Ressourcen und kein immanenter Fehler des Wirtschaftssystems. Auf den Punkt gebracht bedeutet dies, dass Altes aufgegeben werden muss, damit Neues entstehen kann – unterm Strich zum Wohle der gesamten Gesellschaft.

Zwar verdrängen Produktinnovationen unter Umständen zunächst mal bereits bestehende Produkte im Sortiment des innovierenden Unternehmens oder in dem der Konkurrenten. Da das innovative Produkt aber im Falle einer Marktneuheit eine temporäre Monopolstellung verschafft und somit die gesamte zusätzliche Nachfrage des neuen Marktsegments auf sich vereint, wird diese Verdrängung durch die Erschließung neuer Absatzmärkte überkompensiert – und der steigende Absatz geht mit steigender Beschäftigung einher (Rammer et al., 2005; Blechinger et al., 1998). Mit der Einführung einer Prozessinnovation – etwa eines neuen Produktionsverfahrens – werden hingegen Produktivitätssteigerungen, Effizienzverbesserungen und Kostenreduktionen angestrebt, die zu Wettbewerbsvorteilen in Form von Preisenkungspotenzialen führen. In der Konsequenz kann bei gleichem Input mehr Output produziert werden, sodass sich wie bei einer Produktinnovation auf Ebene des Unternehmens und gesamtwirtschaftlich positive Wachstumseffekte ergeben.

Auch die institutionellen Rahmenbedingungen für innovative Unternehmen sind von großer Wichtigkeit, denn sie beeinflussen die Erfolgsquote von Innovationen stark (Funk/Plünnecke, 2009; Murphy et al., 1991; Sapir et al., 2004). Die hieraus resultierende prominente Rolle des Staates wird auch aus der Literatur im Bereich endogener Wachstumstheorien deutlich (Aghion/Howitt, 1998; Romer, 1990; 1996). Diese Wachstumstheorien legen dar, dass

Technologien explizit in die Produktionsfunktion eingehen, dass also Innovationen produziert werden und nicht etwa exogen „vom Himmel fallen“. Durch das Schaffen von Innovationsanreizen und durch die Bereitstellung funktionierender Institutionen nimmt der Staat indirekt Einfluss auf die Produktionsfunktion der innovierenden Unternehmen und somit auf das Wachstum der Volkswirtschaft.

Der Innovationserfolg ist das Ergebnis der Umsetzung einer neuen Idee am Markt. Auf volkswirtschaftlicher Ebene lässt sich der Innovationserfolg – im Gegensatz zur Innovationskraft – mangels aussagefähiger Kennziffern nicht in methodisch überzeugender Weise messen. Zwar werden Patente häufig als Indikator für den Innovationserfolg interpretiert, doch repräsentieren selbst Patente nur ein Zwischen- und nicht ein Endprodukt des Innovationsprozesses. Nicht zuletzt das wohl prominenteste Beispiel der vergangenen Jahre – die in Deutschland entwickelte und patentierte MP3-Technologie – wirft die Frage auf: Was nützt die gute Idee hierzulande, wenn sie in anderen Ländern realisiert wird?

Da im mathematisch-formalen Sinne zwar viele notwendige, jedoch keine hinreichenden Indikatoren für den Innovationserfolg existieren, misst der Innovationsmonitor nicht den Innovationserfolg, sondern das Potenzial, das Länder hinsichtlich der Entwicklung von Erfindungen und deren Umsetzung in Innovationen besitzen. Dieses Potenzial lässt sich als Innovationskraft bezeichnen. Sie hängt von verschiedenen Einflussfaktoren ab, allen voran Bildung, Forschung und Entwicklung und die innovationsrelevanten Rahmenbedingungen. Der folgende Abschnitt erläutert die Methodik, mit deren Hilfe der Innovationsmonitor die Innovationskraft misst.

## **2.2 Methodik des Innovationsmonitors**

Ziel des Innovationsmonitors ist ein internationaler Vergleich der Innovationskraft führender Industrienationen aus der Perspektive deutscher Unternehmen. Diese Perspektive wird abgebildet durch eine Befragung von innovierenden Unternehmen in Deutschland zur Bedeutung innovationsrelevanter Faktoren. Die zu klärenden Fragen sind hierbei: Wie ist der Innovationsstandort Deutschland auf Basis dieser Gewichtung der Indikatoren zu bewerten? Welche anderen Länder bieten für die spezifischen Bedürfnisse deutscher Innovatoren bessere oder schlechtere Voraussetzungen? Um diese Fragen zu beantworten, analysiert der Innovationsmonitor in einem Querschnittsvergleich von 28 Ländern jeweils 18 innovationsbezogene Einzelindikatoren, welche in ihrer Gesamtheit die relevanten, quantitativ messbaren

Einflussfaktoren für die Innovationskraft eines Landes repräsentieren sollen. Bei der Auswahl der Einzelindikatoren wurden folgende Kriterien angelegt:

- Die Einzelindikatoren sollen einen originären und eigenständigen Erklärungsbeitrag hinsichtlich der innovationsökonomischen Handlungsfelder leisten.
- Sie sind quantitativ messbar und liegen als Daten vor, die international vergleichbar und zeitnah sind.
- Sie sind zur Beantwortung der formulierten Fragen im gewünschten Arbeitskontext relevant.
- Sie sind für die Zielgruppen der Studie nachvollziehbar.

Die ermittelten Einzelindikatoren werden einem der sechs Handlungsfelder zugeordnet (vgl. Abbildung 1): „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“, „Qualität des schulischen Bildungssystems“, „Eigene Forschungsanstrengungen“, „Forschungsbedingungen“, „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ sowie „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“. Anschließend werden die Ergebnisse für jedes der sechs Handlungsfelder zu einem aussagekräftigen Gesamtranking verdichtet.

Jeder Einzelindikator liefert Informationen über die innovationsrelevanten Bedingungen in einem Land und ermöglicht einen Vergleich im internationalen Kontext der Konkurrenzländer. Es soll also nicht nur in die Bewertung eingehen, dass ein Land in einem bestimmten Bereich besser abschneidet als ein anderes Land, sondern es soll auch klar werden, wie groß die Unterschiede ausfallen. Rein qualitative Daten beinhalten lediglich die erstgenannte Information, ermöglichen aber keine Interpretation der Leistungsunterschiede. Für das Ranking des Innovationsmonitors wurden daher ausschließlich quantitativ messbare Daten berücksichtigt, da nur so ein objektiver Leistungsvergleich möglich ist. Es wurde für jeden Einzelindikator der aktuellste verfügbare Datenstand betrachtet, zumeist waren dies Daten aus den Jahren 2009 oder 2010.

Im Innovationsmonitor wird ein Einzelindikator jeweils nur einem der sechs Handlungsfelder zugeordnet. Diese Zuordnung beruht ebenso wie die Auswahl der Einzelindikatoren auf theoretischen Überlegungen bezüglich des Einflusses auf das Innovationssystem. Eine Unabhängigkeit oder gar Additivität der einzelnen Handlungsfelder im Kontext des Innovationsprozesses wird dabei explizit als nicht plausibel erachtet. Vielmehr sind Interdependenzen zwischen Handlungsfeldern ein für Innovationssysteme charakteristisches Kennzeichen. Das entwickelte Indikatorensystem ist ein Spiegel eben dieser Interdependenzen. Somit wird die Ausprägung einer

Gruppe von Indikatoren auch von der Ausprägung einer oder mehrerer anderer Gruppen von Indikatoren determiniert.

Die endogene Wachstumstheorie (Romer, 1990; Aghion/Howitt, 1998, 101) betont die komplementäre Wirkungsweise von materiellen FuE-Investitionen und technisch-naturwissenschaftlichen Arbeitskräften bei der Entstehung von Innovationen. Vereinfacht ausgedrückt, begreift diese moderne Sichtweise Innovationskraft mathematisch als ein Produkt – und nicht mehr als Summe – von FuE-Investitionen und innovationsrelevanten Arbeitskräften. Dementsprechend kann technischer Fortschritt in den Modellen der endogenen Wachstumstheorie nicht mehr stattfinden, sobald entweder die materiellen FuE-Investitionen oder die innovationsrelevanten Arbeitskräfte fehlen. Das bedeutet auch, dass fehlende Arbeitskräfte nicht einfach durch ein Mehr an FuE-Investitionen kompensiert werden können und umgekehrt. Die Methodik des Innovationsmonitors ermöglicht es, derartige Komplementaritäten zu erfassen. Die funktionalen Aspekte der Methodik werden im folgenden Abschnitt behandelt.

## **2.3 Standardisierungs- und Aggregationsverfahren**

Der Innovationsmonitor misst die Innovationskraft führender Industrienationen aus Sicht deutscher Innovatoren. Die 28 Länder sind Mitglieder der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) und weisen für die verwendeten Indikatoren in der Regel Daten auf. Für die übrigen OECD-Staaten sind in der Breite keine Daten verfügbar oder eine Vergleichbarkeit ist nicht zielführend (zum Beispiel bei Luxemburg und Mexiko). Das zugehörige Benchmarking erfolgt mithilfe eines Querschnittsvergleichs auf Basis der vorliegenden Originaldaten. Diese sekundärstatistischen Originaldaten werden im Rahmen eines dreistufigen Standardisierungs- und Aggregationsverfahrens zunächst in dimensionslose Einzelindikatoren (E) transformiert, dann zu handlungsfeldspezifischen Teilindikatoren (T) aggregiert und schließlich unter Berücksichtigung der spezifischen Substitutions- und Komplementaritätsbeziehungen zu einem Gesamtranking (G) verdichtet. Die folgenden Abschnitte erläutern das Verfahren.

### **2.3.1 Transformation der Originaldaten in Einzelindikatoren**

Die Bewertung eines Landes innerhalb eines Einzelindikators wird auf Basis des jeweils aktuellsten Originaldatenwerts ermittelt. Der bei einem Indikator (q) für ein Land (c) vorliegende Originaldatenwert wird mittels eines linearen Standardisierungsverfahrens in einem ersten Schritt zunächst

in einen dimensionslosen Punktwert transformiert, um den Vergleich unterschiedlich skalierten Kenngrößen zu erlauben. Die Ausprägungen wurden dabei gemäß der gängigen OECD-Konvention (OECD, 2005a) auf ein Intervall zwischen 0 und 100 normiert. Diese dimensionsunabhängige Normierung aller Originaldaten mit 100 als Referenzoptimum und 0 als Referenzpessimum ermöglicht die Einordnung der Position eines beliebigen Landes zwischen diesen beiden Extremwerten im Sinne der prozentualen Wegstrecke vom Pessimum zum Optimum. Ein weiterer Vorteil dieser Skalierungsmethode liegt darin, dass sie einen aussagekräftigen Vergleich unterschiedlicher Maßeinheiten wie monetärer Größen, Pro-Kopf-Angaben und dimensionsloser Prozentzahlen erlaubt. Dabei bleiben sowohl die Reihung der Originaldatenwerte als auch deren proportionaler Abstand zueinander erhalten, sodass die in den Daten enthaltene Information bestmöglich ausgeschöpft werden kann.

Falls höhere Originaldatenwerte als günstiger eingeschätzt werden, ergibt sich der standardisierte Punktwert eines Landes (c) bei einem konkreten Einzelindikator (q) aus:

$$(1) E_{qc} = 100 \cdot \frac{x_{qc} - \min_c(x_q)}{\max_c(x_q) - \min_c(x_q)}$$

Dies ist bei der überwiegenden Mehrzahl der Kennziffern der Fall, etwa bei der Höhe der in Forschung und Entwicklung investierten Mittel. Werden hingegen höhere Originaldatenwerte als ungünstiger angesehen – wie im Beispiel des Anteils der Schüler, die in Mathematik lediglich maximal die PISA-Kompetenzstufe 1 erreichen –, berechnet sich der Punktwert eines Landes (c) bei einem konkreten Einzelindikator (q) aus:

$$(2) E_{qc} = 100 \cdot \frac{\max_c(x_q) - (x_{qc})}{\max_c(x_q) - \min_c(x_q)}$$

Höhere Punktwerte eines Einzelindikators zeigen demzufolge unabhängig von der Wirkungsrichtung der Originaldatenwerte stets eine bessere Bewertung an. Das lineare Standardisierungsverfahren weist den Vorteil auf, dass es bei jedem Einzelindikator die Abstände der Länder untereinander maßstabsgetreu zu den Abständen widerspiegelt, die aus einer Betrachtung der Originaldatenwerte resultieren.<sup>1</sup> Hinzu kommt, dass das Verfahren Ausreißerwerte nach oben oder unten betont. Kleinere Unterschiede zwischen zwei Ländern gehen in denjenigen Fällen weniger stark in die Bewertung ein, in denen ein drittes

---

<sup>1</sup> Zur Diskussion der Vor- und Nachteile verschiedener Standardisierungsverfahren vgl. Matthes/Schröder (2004).

Land sich von den anderen beiden stark abhebt. Dieses Vorgehen ist für den Vergleich der nationalen Innovationssysteme aus Sicht deutscher Innovatoren sinnvoll, da dem Wert des Abstands eines Landes zur technologischen Grenze (Verwendung der bestmöglichen Technik) eine höhere Bedeutung zukommt als etwa der bloßen Beobachtung, dass ein derartiger Abstand vorhanden ist.

Zehn der 18 analysierten Einzelindikatoren setzen sich wiederum aus jeweils zwei arithmetisch gemittelten Einzelindikatoren zusammen. Dies ist dann der Fall, wenn sich ein Einzelindikator sinnvoll nur durch simultane Berücksichtigung unterschiedlicher Facetten ein und derselben Dimension bilden lässt. So kann beispielsweise das Ziel eines hohen durchschnittlichen Innovationspotenzials von Schülern sowohl über hohe mathematische als auch über hohe naturwissenschaftliche Kompetenzen erreicht werden. Im Rahmen des Innovationsmonitors werden somit insgesamt 28 Kennziffern berücksichtigt, die in die 18 Einzelindikatoren münden.

### 2.3.2 Aggregation der Einzelindikatoren zu Teilindikatoren

Um die Einzelindikatoren zu Teilindikatoren zusammenzufassen, wird eine additive Verknüpfung gewählt, sodass innerhalb eines Handlungsfelds die gewichtete Summe der Einzelfaktoren den relevanten Vergleichswert zwischen den Ländern darstellt. Der Wert des Teilindikators (T) eines bestimmten Landes (c) in einem bestimmten Handlungsfeld ( $S_i$  mit  $i = 1, \dots, 6$ ) ergibt sich somit als das mit den merkmalspezifischen Faktoren ( $\alpha_q$ ) gewichtete arithmetische Mittel der diesem Bereich zugeordneten Einzelindikatoren ( $q$ ). Für jedes Land wird ein Durchschnittswert bezüglich der Leistung innerhalb des entsprechenden Handlungsfelds gemäß der folgenden Formel gebildet:

$$(3) T_c^{S_i} = \frac{\sum_{q \in S_i} \alpha_q E_{qc}}{\sum_{q \in S_i} \alpha_q}$$

Folglich kann auch der Teilindikator Werte zwischen 0 und 100 annehmen, wobei wiederum höhere Werte ein besseres Abschneiden anzeigen. Das Bewertungsverfahren führt dazu, dass ein Land im Innovationsmonitor bei einem Teilindikator nur dann den maximal möglichen Punktwert 100 erzielen kann, wenn es sich in jedem der subsumierten Einzelindikatoren durch die bestmögliche Ausprägung auszeichnet. Analog hierzu ergibt sich die Minimalbewertung von 0 im Rahmen eines Teilindikators nur dann, wenn ein Land bei jedem der Einzelindikatoren die jeweils schlechtestmögliche Ausprägung aller verglichenen Länder aufweist.



Von entscheidender Bedeutung ist, dass die Gewichtungsfaktoren der Einzelindikatoren ( $\alpha_q$ ) nicht exogen festgelegt, sondern auf Basis der Relevanz der jeweiligen Einzelindikatoren ermittelt werden. Erkenntnisse zur Relevanz wurden gewonnen durch die Befragung innovativer Unternehmen in Deutschland. Die im Rahmen der Erhebung des IW-Zukunftspanels befragten Innovatoren konnten für jeden der 18 Einzelindikatoren zwischen 0 und 100 Punkte vergeben – je höher die Punktzahl, desto höher der Stellenwert für die Innovationskraft aus Sicht des betreffenden Unternehmens. Empfinden die Innovatoren in Deutschland beispielsweise einen bestimmten Einzelindikator aus einem Handlungsfeld als doppelt so wichtig wie einen anderen Einzelindikator desselben Handlungsfelds, so wird dies in den Werten der Gewichtungsfaktoren zum Ausdruck gebracht. Die Gewichtungsfaktoren sind daher ähnlich zu interpretieren wie ökonomische Relativpreise. Die auf Basis der repräsentativen Unternehmensbefragung für die 18 Einzelindikatoren ermittelten Werte der Gewichtungsfaktoren sind in Tabelle 2 (vgl. Abschnitt 2.5.2) dargestellt und darüber hinaus auch separat innerhalb der den drei Innovationstreibern zugeordneten Kapitel (vgl. Kapitel 3 bis 5).

Die Bedeutung ein und desselben Einzel- oder Teilindikators für die Innovationskraft kann sich in der Realität von Unternehmen zu Unternehmen und von Branche zu Branche deutlich unterscheiden. Da bei der Erhebung des IW-Zukunftspanels auch Informationen zu Branchenzugehörigkeit, Unternehmensalter und Forschungsintensität der Innovatoren in Deutschland abgefragt wurden, ist es möglich, die Gewichtung der Indikatoren differenziert für bestimmte Gruppen von Innovatorentypen zu ermitteln, die sich in Bezug auf ihre Innovationsmuster voneinander unterscheiden und somit spezifische Anforderungen stellen. Für den Innovationsmonitor wurden neben dem Bewertungsvektor aus Sicht der Gesamtheit aller Innovatoren auch die Bewertungsvektoren aus Sicht junger Innovatoren aus der Spitzentechnologie sowie jene aus Sicht von Unternehmen, die Innovationen ohne eigene Forschung und Entwicklung generieren, analysiert (vgl. Abschnitt 2.4).

Bei wenigen Indikatoren liegen für das ein oder andere Land aus erhebungstechnischen Gründen keine Originaldaten vor. Wenn für ein Land für einen bestimmten Einzelindikator kein Datenwert existiert, so wird der Teilindikator für dieses Land ohne das entsprechende Merkmal ermittelt. Das heißt, die Anzahl der insgesamt berücksichtigten Einzelindikatoren sinkt in einigen Fällen unter die Gesamtzahl von 18 Kennziffern. Die fehlenden Indikatoren werden bei der Beurteilung der betreffenden Länder mit dem Faktor  $\alpha_q = 0$  gewichtet, das heißt sie gehen nicht in die Bewertung ein.

### 2.3.3 Verdichtung der Teilindikatoren zu einem Gesamtranking

Das internationale Gesamtranking des Innovationsmonitors ermöglicht einen Vergleich der unterschiedlichen nationalen Innovationssysteme auf einer auf Deutschland bezogenen Basis. Aus der Perspektive deutscher Innovatoren wird ermittelt, in welchem Land diese schlechtere, vergleichbare oder sogar bessere Voraussetzungen für das Hervorbringen von Innovationen vorfinden. Der Gesamtindikator verdichtet dazu die in den sechs Teilindikatoren enthaltenen Informationen zu einem einzigen aussagekräftigen Wert. Dabei gehen die Teilindikatoren komplementär und nicht substitutiv im Rahmen der Aggregation ein. Technisch bedeutet dies, dass bei dem Übergang auf die höchste Betrachtungsebene ein geometrisches Mittel aus den sechs Teilindikatoren gebildet wird. Dieses geometrische Mittel kann als Cobb-Douglas-Funktion mit den entsprechenden Teilindikatoren der sechs Handlungsfelder als Inputfaktoren verstanden werden. Es werden also alle Teilindikatoren ( $T_c^{Si}$ ) im Exponenten mit den zugehörigen Gewichtungsfaktoren ( $\beta_i$ ) der Handlungsfelder bewertet und schließlich miteinander multipliziert:<sup>2</sup>

$$(4) \quad G_c = \prod_{i=1}^6 (T_c^{Si})^{\beta_i} \quad \text{mit} \quad \beta_i = \frac{\sum_{q \in S_i} \alpha_q}{\sum \alpha_q}$$

Das Gewicht ( $\beta_i$ ) eines Teilindikators ist definiert als Summe der diesem Teilindikator zugeordneten Gewichtungsfaktoren der Einzelindikatoren in Relation zu der Summe der Gewichtungsfaktoren aller Handlungsfelder – und spiegelt damit die Bedeutung des zugehörigen Handlungsfelds im Vergleich zu allen anderen Handlungsfeldern wider. Das höchste/niedrigste Gewicht innerhalb des Gesamtrankings erhält folglich dasjenige Handlungsfeld, dessen Einzelindikatoren in der Bewertung durch die befragten innovativen Unternehmen die höchste/niedrigste Summe ihrer Gewichtungsfaktoren erzielen.

Durch dieses Verfahren wird sichergestellt, dass nicht nur die relative, sondern auch die absolute Aussagekraft der Bewertung von Einzelindikatoren bei der Aggregation berücksichtigt wird. Beispiel: Erhalten alle Einzelindikatoren eines Handlungsfelds (A) von den innovativen Unternehmen den Wert 20 von 100 möglichen Punkten und alle Einzelindikatoren eines Handlungsfelds (B) den Wert 80 von 100 möglichen Punkten, so lassen sich hieraus zwei verschiedene Informationen ablesen. Erstens sind alle Einzelindikatoren

---

<sup>2</sup> Gemäß derselben Logik werden auch volkswirtschaftliche Produktionsprozesse als Produkt der (teil-) aggregierten Inputfaktoren (zum Beispiel Human- und Sachkapital) und nicht als deren Summe abgebildet.

innerhalb von Handlungsfeld (A) im Vergleich untereinander gleich relevant. Dies gilt auch für alle Einzelindikatoren innerhalb von Handlungsfeld (B). Auf Ebene der Teilindikatoren erhalten folglich sämtliche Einzelindikatoren dasselbe Gewicht. Da jedoch zweitens das Handlungsfeld (A) aus absolut betrachtet moderat wichtigen Einzelindikatoren (20 von 100 Punkten) und das Handlungsfeld (B) aus absolut betrachtet sehr wichtigen (80 von 100 Punkten) Einzelindikatoren besteht, erhält der Teilindikator des Handlungsfelds (B) in diesem Beispiel eine entsprechend höhere Gewichtung bei der Aggregation zum Gesamtranking.

Das Bewertungsverfahren des Innovationsmonitors führt dazu, dass ein Land im Gesamtranking nur dann den maximal möglichen Punktwert 100 erzielen kann, wenn das Land sich sowohl in jedem der subsumierten Teilindikatoren als auch in den entsprechenden Einzelindikatoren durch die bestmögliche Ausprägung auszeichnet. Die wechselseitig limitierende Wirkung der Teilindikatoren führt bereits dann zur Minimalbewertung von 0 Punkten, wenn ein Land bei einem der Teilindikatoren in allen Einzelindikatoren die schlechtestmögliche Ausprägung aller verglichenen Länder aufweist. Die ökonomische Intuition hinter diesem funktionalen Zusammenhang lässt sich anhand konkreter Beispiele aus dem Innovationsbereich illustrieren (Hülkamp/Koppel, 2005). So wirkt sich etwa eine Steigerung der Patentanmeldungen umso stärker auf die Innovationskraft aus, je innovationsfreundlicher die Produktmarktregulierung ausgestaltet ist. Umgekehrt führt eine innovationsfreundlichere Produktmarktregulierung allein nicht zu einer hohen Steigerung der Innovationskraft, wenn nicht gleichzeitig die technologiebasierten Erfindungen durch Patente geschützt werden.

In der Aggregationsmethodik des Innovationsmonitors spiegeln sich diese Interdependenzen wider. In einem Innovationssystem können elementare Defizite in einem Handlungsfeld die übrigen Handlungsfelder derart stark limitieren, dass Letztere in ihrem Zusammenspiel nahezu wirkungslos bleiben. Die Tatsache, dass rein summarische Gesamtindikatoren qua Konstruktion diese wechselseitigen Abhängigkeiten von Faktoren ignorieren, wird von der OECD in ihrem Handbook on Constructing Composite Indicators wie folgt kritisiert: "An undesirable feature of additive aggregations is the implied full compensability, such that poor performance in some indicators can be compensated by sufficiently high values of other indicators" (OECD, 2005a, 79). Übertragen auf die Aggregation von Teilindikatoren zu einem Gesamtindikator, beinhaltet dieses Zitat die Forderung, dass sich Veränderungen eines Teilindikators nicht unabhängig vom Niveau der anderen Teilindikatoren

und somit nicht immer identisch auf den Gesamtindikator auswirken sollten. Die multiplikative Verknüpfung der sechs Teilindikatoren im Rahmen des Innovationsmonitors erlaubt es, diese Forderung zu erfüllen. Dass eine Verletzung der Forderung zu zweifelhaften Rankingergebnissen führen kann, verdeutlicht das Beispiel in Übersicht 1.

## Beispiel für die Schwäche rein summarischer Gesamtindikatoren

Übersicht 1

Folgender Fall sei angenommen: Ein Land A investiert im internationalen Vergleich nur sehr wenige Ressourcen in die innovationsrelevanten Teilbereiche seines Bildungssystems. In der Folge verfügt es nur in relativ begrenztem Umfang über diesbezügliche Arbeitskräfte mit Hochschulabschluss oder Berufsausbildung. In diesem Fall weisen sämtliche Einzelindikatoren des Handlungsfelds „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ und folglich auch der Wert des zugehörigen Teilindikators für dieses Land einen geringen Wert auf; der Teilindikatorwert sei 20. In vier weiteren Handlungsfeldern tätigt Land A einen durchschnittlichen Aufwand, sodass dort jeweils ein Teilindikatorwert von 50 erreicht wird. Bei den Forschungsbedingungen weist Land A exzellente Bedingungen auf; der Teilindikatorwert beträgt 80. Ein Land B hingegen unternimmt in allen sechs Handlungsfeldern gleichermaßen Anstrengungen und erzielt jeweils einen Teilindikatorwert von 50.

Ein klassischer summarischer Innovationsindikator würde beiden Ländern als arithmetisches Mittel im Gesamtranking den Wert 50 zuweisen, obwohl in beiden Ländern eine fundamental unterschiedliche Situation vorliegt, die entsprechend unterschiedlich zu bewerten ist. Der Innovationsmonitor berücksichtigt hingegen, dass sich die Stärken von Land A bei den Forschungsbedingungen nicht voll auf die Innovationskraft auswirken, weil die innovationsrelevanten Arbeitskräfte einen Engpass bilden. Es besteht folglich ein abnehmender Grenzertrag der Verbesserung eines Teilindikators bei Konstanz der anderen Teilindikatoren. Land B weist keinen Engpass auf und würde folglich aufgrund einer gleichmäßigeren Zielerreichung einen besseren Wert im Gesamtranking erzielen.

Das Beispiel unterstreicht auch den Mehrwert des Innovationsmonitors für die Ableitung politischer Handlungsempfehlungen. So führt aus Sicht eines Landes ein Mehr an innovationsrelevanten Arbeitskräften bei einem rein summarischen Indikator stets zu derselben Punktveränderung des Gesamtrankings wie ein Mehr an staatlichen FuE-Investitionen. Ausgehend von der obigen Situation, wäre es für das Land A jedoch unbestreitbar lohnenswert, zusätzliche Ressourcen zunächst in den akuten Engpassbereich „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ zu investieren. Hingegen hätten weitere Verbesserungen bei den Forschungsbedingungen aufgrund des abnehmenden Grenzertrags einen geringeren Effekt. Im Gegensatz zum Innovationsmonitor kann ein rein summarischer Innovationsindikator derartige engpassbezogene Wechselbeziehungen nicht berücksichtigen und folglich weder Innovationshemmnisse identifizieren noch eine Priorisierung von Mitteleinsatz und Reformbedarf ermöglichen.

Eigene Zusammenstellung

## 2.4 Analyse verschiedener Innovatorentypen

Neben neuen Produkten können innovative Unternehmen vor allem produktbezogene Dienstleistungen sowie neue Produktionsmethoden und -techniken entwickeln. Jede dieser Innovationen – ob Produktinnovation

(inklusive solcher bei technischen Dienstleistungen) oder Prozessinnovation – kann für sich genommen einen Baustein zur Erzielung eines Wettbewerbsvorteils gegenüber Konkurrenten darstellen. Die Innovatoren eines Landes können und müssen dabei in Abhängigkeit ihres unternehmerischen Umfelds einen Mix dieser verschiedenen Innovationstypen und mithin sehr differenzierte Innovationsstrategien wählen.

Eine für alle Innovatoren gültige „One-size-fits-all“-Strategie existiert ebenso wenig wie eine uniforme Relevanz innovationsspezifischer Determinanten. Beim Innovationsmonitor wurde daher die Priorisierung der innovationsrelevanten Faktoren nicht nur aus Sicht der Innovatoren in Deutschland im Aggregat analysiert, sondern zusätzlich aus Sicht zweier Gruppen von Innovatoren, die sich in Bezug auf ihr Innovationsmuster signifikant unterscheiden und somit spezifische Anforderungen stellen.

Die Literatur unterscheidet bei Innovationsmustern zunächst zwischen den beiden polaren Ausprägungen sehr hoher Forschungsintensität (Hightech/Spitzentechnologie) und sehr niedriger oder gar keiner Forschungsintensität (Lowtech). Jensen et al. (2007) charakterisieren die spezifischen Innovationsmuster dieser beiden Gruppen als „Science, Technology and Innovation“ beziehungsweise „Doing, using and interacting“. Als Repräsentanten dieser diametralen Muster wurden im Rahmen des Innovationsmonitors zwei Gruppen ausgewählt: erstens junge Innovatoren aus dem Bereich der Spitzentechnologie und zweitens Innovatoren, die ihre Innovationen ohne Forschungs- und Entwicklungsaktivität im klassischen Sinne hervorbringen. Die Spezifika dieser beiden Typen werden im Folgenden erläutert.

### **2.4.1 Junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie (HITS)**

Den ersten zu betrachtenden Typ von Innovatoren bilden junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie (HITS – Hightech-Start-ups). Hier steht die FuE-basierte Generierung und Nutzung von kodifiziertem wissenschaftlichen und/oder technischen Wissen im Vordergrund. Der Innovationsprozess in solchen Unternehmen lässt sich durch die Trias aus Wissenschaft, anwendungsbezogener Forschung und technologiebasierten Innovationen charakterisieren. Beispiele hierfür sind junge Unternehmen im Bereich der Herstellung medizin-, mess- oder prüftechnischer Apparate und in der Entwicklung bio- oder nanotechnischer Anwendungen.

Charakteristika bei diesem Typ von Innovatoren sind niedrige Transportkosten bei den betreffenden Gütern, kurze Innovationszyklen, eine hohe Akademikerdichte innerhalb der Belegschaft und ein hoher Personalkosten-

anteil. Da unter den Erfindungen gelegentlich auch solche sind, denen das Potenzial für große Markterfolge attestiert werden kann (sogenannte radikale Innovationen), wird erfolgreichen HITS in der Literatur eine sehr hohe Bedeutung für die Innovationskraft eines Landes attestiert. Empirische Studien zeigen jedoch für Deutschland auch, dass die große Mehrzahl dieser Start-ups den wettbewerblichen Selektionsprozess nicht übersteht und kurze Zeit nach der Gründung wieder aus dem Markt ausscheidet. „Von den überlebenden Unternehmen leisten einige wenige ... mit überdurchschnittlich hohen Wachstumsraten einen wichtigen Beitrag zur Schaffung neuer Arbeitsplätze“ (Metzger et al., 2010).

Von entscheidender Bedeutung für HITS sind eine systematische und auf die Erzielung neuen technischen Wissens angelegte FuE-Aktivität und die hieraus hervorgehenden Erkenntnisse (Codified Knowledge), welche in technische Dokumentationen oder transferierbare intellektuelle Eigentumsrechte wie Patente oder Gebrauchsmuster münden. Im Rahmen des IW-Zukunftspanels wurden dieser Kategorie solche Innovatoren zugeordnet, die eine FuE-Quote von mindestens 7 Prozent aufweisen, also 7 Prozent oder mehr ihres eigenen Umsatzes in Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten investieren.<sup>3</sup> Als weiteres Filterkriterium darf das Unternehmen seit höchstens zwei Jahren existieren.<sup>4</sup>

## **2.4.2 Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung (NORD)**

Das Innovationsmuster dieses Typs kommt ohne eigene Forschung und Entwicklung aus (NORD – No Research and Development). Es basiert auf der Generierung und Aneignung von nicht kodifiziertem technischen Erfahrungswissen durch explorative Aktivitäten und informelles Lernen („Learning by doing and using“). Die Akkumulation von Erfahrungswissen und Kompetenzen geht oft mit einem Wissenstransfer zwischen Akteuren einher, die an der ursprünglichen Entstehung des technischen Wissens nicht unmittelbar beteiligt waren.

---

<sup>3</sup> Die OECD grenzt das Segment der Spitzentechnologie auf Branchenebene ab, das heißt, zur Spitzentechnologie werden geschlossen jene Branchen gezählt, deren durchschnittliche FuE-Intensität bei mindestens 7 Prozent liegt (OECD, 2007). Kirner et al. (2009) zeigen jedoch am Beispiel Deutschlands, dass die individuelle FuE-Intensität eines Unternehmens sehr häufig nicht mit jener der Branche korrespondiert. Infolge der hohen Streuung der FuE-Intensität innerhalb einer Branche weist beispielsweise in der als Lowtech-Branche klassifizierten Textilindustrie knapp jedes zehnte Unternehmen eine FuE-Intensität von mindestens 7 Prozent auf und müsste daher zur Spitzentechnologie gezählt werden. Die unternehmens- statt branchenbezogene Abgrenzung von Innovatortypen im Rahmen des IW-Zukunftspanels eliminiert dieses gravierende Problem und ermöglicht trennscharfe Aussagen.

<sup>4</sup> Metzger et al. (2010) widerlegen das Klischee, die Gründer junger Hightech-Unternehmen seien typischerweise selbst jung. In ihrer Studie zeigen die Autoren, dass der durchschnittliche Gründer zum Zeitpunkt der Gründung bereits über 40 Jahre alt ist, in der forschungsintensiven Industrie sogar knapp 44 Jahre.

Der Innovationsprozess in solchen Unternehmen lässt sich charakterisieren durch einen Kanon aus Umsetzungskompetenz und Kundenorientierung im Sinne eines prozessorientierten, auf kontinuierlichen Verbesserungen („inkrementelle Innovationen“) und Erfahrung gründenden Know-hows. Beispiele für diesen Innovationstyp sind die Herstellung von Leuchtstofflampen, Schleifpapier, Essbesteck oder Möbeln. Typische Merkmale sind hohe Transportkosten bei den betreffenden Gütern, schnelle und zuverlässige Lieferung, Kundennähe und ein niedriger Personalkostenanteil. Speziell in Deutschland weisen diese oft im Mittelstand angesiedelten Unternehmen eine hohe Innovationskraft auf. Empirische Studien belegen sogar, dass sie hierzulande in der Lage sind, ihre Prozessinnovationen mindestens so effizient wie Unternehmen aus der Mittel-, Hoch- oder Spitzentechnologie umzusetzen und infolgedessen eine vergleichbare Produktivität und Prozessgeschwindigkeit zu erzielen (Kirner et al., 2009).

In der öffentlichen Wahrnehmung wird die Bedeutung von Innovatoren ohne eigene FuE-Tätigkeit für die Innovationskraft eines Landes oft unterschätzt. Dabei belegen Studien, dass dieser Innovatorentyp im Jahr 2008 für 14 Prozent des gesamten Neuproduktumsatzes in Deutschland und immerhin für 12 Prozent des Umsatzes mit Marktneuheiten im Sinne originärer Produktinnovationen verantwortlich zeichnete. Auch geht über ein Viertel der gesamtwirtschaftlich durch Prozessinnovationen erreichten Kostensenkungen auf Innovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung zurück (Rammer et al., 2010).

Von entscheidender Bedeutung für NORD-Innovatoren ist das aus dem Umgang der innovationsrelevanten Arbeitskräfte mit Materialien und Maschinen gewachsene Erfahrungswissen, das als Know-how oder auch als „stilles Wissen“ (Tacit Knowledge) bezeichnet wird (im Gegensatz zum Explicit Knowledge, dem ausdrücklichen Wissen). Know-how ist oft an einzelne Mitarbeiter oder kleine Gruppen von Mitarbeitern gebunden (Armbruster et al., 2005) und weist häufig den Charakter von Geschäftsgeheimnissen auf. Nelson (2004, 458) pointiert das technische Erfahrungswissen: „... much of engineering design practice involves solutions to problems that professional engineers have learned ‘work’ without any particularly sophisticated understanding of why.“

Im Rahmen der Erhebung des IW-Zukunftspanels wurde diese Kategorie von Innovatoren abgegrenzt als Unternehmen aus der Industrie, welche selbst keine eigenen FuE-Anstrengungen aufweisen, gemessen am Umsatz somit eine FuE-Quote von null haben. Laut der Studie von Rammer et al. (2009) zeigen rund 40 Prozent aller Industrieunternehmen, die neue Produkte oder Prozesse eingeführt haben, keine FuE-Aktivitäten.

## **2.5 Die Unternehmensbefragung**

Bei der Aggregation von Indikatoren ist stets die Gewichtung der Einzelindikatoren festzulegen, welche einen entscheidenden Einfluss auf das sich ergebende Ranking hat (Grupp/Mogee, 2005). Damit die Gewichtungsfaktoren, die zur Überführung der Einzelindikatoren in Teilindikatoren und in das Gesamtranking dienen, realitätsnah abgebildet werden, wurden diese Faktoren aus der Sicht deutscher Unternehmen validiert. Die dazu verwendeten Primärdaten wurden erhoben von der Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult GmbH (IW Consult) in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Evaluation und Methoden (ZEM) der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, und zwar mittels einer Online-Unternehmensbefragung im Rahmen des IW-Zukunftspanels.

### **2.5.1 Das IW-Zukunftspanel**

Das IW-Zukunftspanel ist eine wiederkehrende repräsentative Online-Befragung von Geschäftsführern in deutschen Unternehmen aus den Bereichen Industrie und industrienaher Dienstleistungen (Lichtblau/Neligan, 2009). Dreimal im Jahr werden Unternehmen befragt nach ihren strukturellen Merkmalen (Größe, Branche, Produkte, Absatz- und Beschaffungsmärkte), ihrem Erfolg, den Erfolgsfaktoren, ihren Zukunftsaussichten und Strategien. Für jedes Unternehmen stehen rund 80 Strukturvariablen zur Verfügung, mit denen sich dann analytische Auswertungen und Typisierungen vornehmen lassen. Das erlaubt eine sehr differenzierte Typenbildung, die weit über die üblichen Klassifizierungen nach Unternehmensgröße oder Branche hinausgehen. Genau diese Flexibilität, die nur ein Individualdatensatz bieten kann, ist auch für die systematische Erfassung und Bewertung der Innovationsprozesse in Unternehmen unerlässlich. Ergänzend werden in jeder Befragungsrunde wirtschaftspolitisch aktuelle oder spezifische Fragestellungen bearbeitet. Beispiele für innovationsrelevante Schwerpunktthemen in der Vergangenheit sind Erhebungen zu Patenten, zu Forschungsförderung oder zu Bedarf und Engpässen bei Fachkräften im Allgemeinen sowie speziell bei Fachkräften/Ingenieuren im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik).

### **2.5.2 Die Sicht der Innovatoren in Deutschland**

Im Rahmen der 16. Welle des IW-Zukunftspanels stellten im März und April 2011 insgesamt 3.430 Unternehmen aus den Branchen des Verarbeitenden Gewerbes und der unternehmensnahen Dienstleistungen ihre Antworten



zur Verfügung. Um verlässliche Aussagen zur Sicht der Innovatoren in Deutschland gewinnen zu können, wurden die Befragungsergebnisse an den entsprechenden Stellen gefiltert. In der Grundgesamtheit der 3.430 Unternehmen waren 2.030 Innovatoren enthalten. Dies bedeutet, dass diese Unternehmen in der Befragung anga-

ben, im zurückliegenden Zweijahreszeitraum gemäß Standarddefinition der OECD mindestens ein neues oder merklich verbessertes Produkt auf den Markt oder ein neues oder merklich verbessertes Produktionsverfahren oder Verfahren zur Erbringung von Dienstleistungen zum Einsatz gebracht zu haben (OECD, 2005b). Tabelle 1 zeigt die Verteilung der Innovatoren auf die verschiedenen Branchen.

Für den Innovationsmonitor werden zur Ermittlung der Gewichtungsfaktoren ausschließlich Daten dieser 2.030 Innovatoren verwendet. Die im IW-Zukunftspanel erfassten Branchen des Verarbeitenden Gewerbes sowie der unternehmensnahen Dienstleistungen decken rund 95 Prozent aller Innovationsausgaben der Unternehmen in der deutschen Wirtschaft ab (Rammer et al., 2011).

Die Befragungsergebnisse ermöglichen eine validierte Gewichtung der Einzelindikatoren aus der Perspektive deutscher Unternehmen, welche die betriebliche Priorisierung innovationsrelevanter Faktoren der sechs Handlungsfelder abbildet. Das Erhebungskonzept des Fragebogens orientierte sich dabei eng an den Handlungsfeldern und Einzelindikatoren. Die einleitende Formulierung zu dem Fragebogen lautete:

„Wie erfolgreich Unternehmen bei der Produktentwicklung oder bei Prozessverbesserungen sind, wird von verschiedenen Faktoren beeinflusst. Im Folgenden geht es darum, deren Stellenwert für die Innovationsfähigkeit der Unternehmen in Deutschland zu ermitteln. Bitte verteilen Sie dazu aus der Sicht Ihres Unternehmens pro Antwortmöglichkeit bis zu 100 Punkte – je höher die Punktzahl, desto höher der Stellenwert für die Innovationsfähigkeit.“

## Die befragten Innovatoren

Tabelle 1

nach Branche

	Anzahl der Unternehmen
Chemie, Gummi- und Kunststoffherstellung	104
Metallerzeugung und -bearbeitung	163
Maschinenbau	180
Elektroindustrie, Fahrzeugbau	192
Sonstige Industrie	217
Bauwirtschaft	141
Logistik	198
Unternehmensnahe Dienstleistungen	835
<b>Insgesamt</b>	<b>2.030</b>

Quelle: IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

## Bewertung der Einzelindikatoren für die unternehmerische Innovationskraft

Tabelle 2

Durchschnittswerte

Handlungsfelder/ Teilindikatoren	Einzelindikatoren	Alle Innovatoren	HITS- Innovatoren	NORD- Innovatoren
Innovationsrelevante Arbeitskräfte	MINT-Promotionen	21,0	41,5	10,5
	MINT-Hochschulabsolventen	50,9	64,0	33,0
	Beruflich Qualifizierte	52,8	42,8	59,5
Qualität des schulischen Bildungssystems	MINT-Kompetenzen Abiturienten	44,7	67,7	26,6
	MINT-Kompetenzen Schüler	45,8	55,3	37,6
	MINT-Risikogruppe	51,3	48,7	50,3
Eigene Forschungs- anstrengungen	Unternehmerische FuE-Investitionen	33,3	58,8	14,4
	Patente/Gebrauchsmuster	24,5	49,6	10,5
	Forschungspersonal	24,2	47,5	6,1
Forschungs- bedingungen	Staatliche FuE-Investitionen	19,8	33,0	8,5
	Steuerliche FuE-Förderung	25,7	42,1	15,6
	IKT-Infrastruktur	40,6	64,9	31,8
Erschließung von Fachkräftepotenzialen	Weibliche MINT-Absolventen	25,3	34,1	12,6
	Ausländische Studierende	16,2	26,8	8,4
	Bildungsaufsteiger	23,5	31,6	21,5
Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen	Risikokapital	29,9	49,8	27,5
	Technologische Regulierung	33,5	67,5	18,6
	Arbeitsmarktregulierung	37,8	68,3	30,6

N = 2.030; 0 = unwichtig; 100 = sehr wichtig; HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

Die befragten Innovatoren konnten folglich im Online-Fragebogen für jeden der 18 Einzelindikatoren zwischen 0 und 100 Punkte vergeben. Die Positionen der Antwortmöglichkeiten innerhalb der jeweiligen Fragen wurden randomisiert, um Verzerrungen infolge der Antwortreihenfolge zu vermeiden. Unter Verwendung der in Tabelle 2 ausgewiesenen spezifischen Gewichtungsfaktoren werden in den folgenden Kapiteln die Bewertungen für einzelne Handlungsfelder und das Gesamtranking differenziert nach spezifischen Typen von Innovatoren analysiert. Bedeutung und Auswahl der Einzelindikatoren werden innerhalb der Kapitel 3 bis 5 ausführlich erläutert.

Die mittels Angabe der Gewichtungsmaße bekundete Priorisierung der innovationsrelevanten Faktoren unterscheidet sich vor allem zwischen den beiden polaren Typen der HITS- und der NORD-Innovatoren deutlich (Übersicht 2).

## Die sechs wichtigsten innovationsrelevanten Faktoren Übersicht 2

nach Innovatorentyp

Rang	HITS-Innovatoren	NORD-Innovatoren
1	Innovationsfreundliche Arbeitsmarktregulierung	Arbeitskräfte mit höchstem Bildungsabschluss berufliche Ausbildung
2	Hohe mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen der Abiturienten	Bei möglichst vielen Schülern: Im Bereich mathematischer und naturwissenschaftlicher Kompetenzen mindestens Ausbildungsreife
3	Innovationsfreundliche Technologieregulierung	Hohe mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen der Schüler im Durchschnitt
4	Infrastruktur im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)	Arbeitskräfte mit höchstem Bildungsabschluss Hochschulstudium
5	Arbeitskräfte mit höchstem Bildungsabschluss Hochschulstudium	Infrastruktur im Bereich Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT)
6	Investitionsbudget für Forschungs- und Innovationsaktivitäten	Innovationsfreundliche Arbeitsmarktregulierung

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Zusammenstellung

Für die bezogen auf die Grundgesamtheit der Innovatoren sehr kleine Gruppe der HITS-Innovatoren weisen die innovationsrelevanten staatlichen Regulierungen von Arbeits- und von Produktmärkten, hochqualifizierte akademische Arbeitskräfte sowie eigene FuE-Anstrengungen eine sehr hohe Priorität auf. Die Priorisierung von HITS-Innovatoren reflektiert somit sehr klar deren spezifisches Muster, welches Innovationen im Kontext der eigenen Generierung neuen technischen Wissens, des Forschungseinsatzes des eigenen wissenschaftlichen Personals und der Erschließung gänzlich neuer Märkte und Marktnischen hervorbringt. Eine erfolgreiche staatliche Innovationspolitik muss für HITS-Innovatoren folglich sämtliche Bereiche des Innovationssystems abdecken – von der Bildungspolitik über die Technologiepolitik bis hin zur Regulierungspolitik. Die Bildungspolitik sollte speziell in der Spitze gut ausgebildete Schulabsolventen mit sehr hohen Kompetenzen in technisch-naturwissenschaftlichen Fächern hervorbringen, die dann in einer anschließenden Hochschulausbildung die für HITS-Innovatoren relevante wissenschaftliche Qualifikation erhalten. Bemerkenswert ist, dass Risikokapital selbst für diese Innovatoren zwar absolut gesehen eine wichtige, relativ zu den anderen Faktoren jedoch nur eine untergeordnete Bedeutung hat.

Für die bezogen auf die Grundgesamtheit aller Innovatoren in Deutschland sehr große Gruppe der Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung hingegen stammen die vier wichtigsten Faktoren aus dem Bereich

der Bildungspolitik. Dabei nehmen nicht etwa akademisch, sondern beruflich qualifizierte Arbeitskräfte die Spitzenposition bei der Priorisierung ein. Auch ist für NORD-Innovatoren ein mehr in der Breite und nicht zwingend in der Spitze gutes mathematisch-naturwissenschaftliches Kompetenzniveau wichtig, welches die Ausbildungsreife des Durchschnitts der Schüler gewährleistet. Diese Gewichtungen reflektieren sehr deutlich das typische Innovationsmuster dieser Gruppe, welche Innovationen im Kontext von technischem Erfahrungswissen der Mitarbeiter, explorativer Konstruktionsaktivität und etablierten Kundenbeziehungen generiert, jedoch typischerweise ohne Forschung und Entwicklung, wissenschaftliches Personal oder Patente arbeitet.

Eine erfolgreiche staatliche Innovationspolitik ist für NORD-Innovatoren folglich mit einer erfolgreichen Bildungspolitik gleichzusetzen. Diese sollte in der Breite ausbildungsreife und in technisch-naturwissenschaftlichen Fächern im Durchschnitt gut qualifizierte Schulabsolventen hervorbringen. Sind diese Voraussetzungen gegeben, vermitteln die NORD-Innovatoren den Schulabsolventen im Rahmen einer Berufsausbildung das relevante Innovationswissen für die betriebliche Praxis. Die oft als prototypisch für eine erfolgreiche Innovationspolitik angesehenen Bereiche immaterielle Eigentumsrechte, staatliche Forschungsförderung oder die Verfügbarkeit von Wissenschaftlern mit möglichst hoher akademischer Qualifikation sind für NORD-Innovatoren infolge ihres spezifischen Innovationsmusters absolut und relativ gesehen von geringer Bedeutung.

## 3

## Der Innovationstreiber Qualifikationen

Im Folgenden wird der erste der drei Innovationstreiber näher betrachtet: Qualifikationen. Hierzu werden die beiden zugehörigen Handlungsfelder „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ und „Qualität des schulischen Bildungssystems“ näher analysiert.

### 3.1 Innovationsrelevante Arbeitskräfte

#### 3.1.1 Fachkräfte und Innovationskraft

Für die Innovationskraft ist die Verfügbarkeit von Fachkräften sehr wichtig. Die Literatur macht deutlich, dass das Angebot an Humankapital entscheidend ist für die Wachstumsdynamik von Volkswirtschaften (Übersicht 3). Aus ökonomischer Sicht spielt die Wirkung von Bildungsinvestitionen auf das

Wirtschaftswachstum eine herausragende Rolle. So zeigen zum Beispiel Mankiw et al. (1992), dass das Bildungsniveau in einer Volkswirtschaft einen erheblichen Einfluss auf die Wachstumsdynamik hat. Barro et al. (1995) weisen darauf hin, dass bei offenen Kapitalmärkten vor allem das Niveau des Humankapitals entscheidend für Zu- und Abflüsse von Realkapital ist. Barro (1997) untersucht dies, indem er in empirischen Studien belegt, dass die Investitionen in Realkapital eher eine endogene Größe darstellen und das Humankapitalniveau eine erklärende Variable für Investitionen und Wachstum ist.

### „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“: Relevante Studien Übersicht 3

Studie	Aussage
Romer, 1990	Der Bestand an Humankapital und bereits vorhandenem Wissen bestimmt das Wachstum und die Innovationsfähigkeit einer Volkswirtschaft.
Murphy/Shleifer/Vishny, 1991	Die Autoren bestätigen den positiven Effekt der Akkumulation von Humankapital auf das Wirtschaftswachstum (vgl. Romer, 1990), betonen aber, dass hinsichtlich der Ausbildungsinhalte differenziert werden muss: Bei Ländern mit einem hohen Anteil an Ingenieuren unter den Hochschulabsolventen ist ein positiver Einfluss auf das Wirtschaftswachstum feststellbar. Auch wachsen diese Länder schneller als solche Länder, die einen hohen Anteil an Juristen haben. Laut den Autoren ist dies zurückzuführen auf eine Allokation talentierter Personen auf das Unternehmertum (Entrepreneurship) und darauf, dass diese keinen Rent-Seeking-Aktivitäten folgen – also keinen Aktivitäten, die über Einflussnahme auf die Politik wettbewerbsverzerrende Markt Vorteile suchen.
Mankiw/Romer/Weil, 1992	Unterschiede in der Ausstattung an Human- und Sachkapital erklären einen Großteil der beobachteten Einkommensunterschiede zwischen Ländern.
Benhabib/Spiegel, 1994	Ein höheres Humankapitalniveau beziehungsweise eine höhere durchschnittliche Qualifikation der Arbeitskräfte vereinfacht die Aneignung neuer Technologien, die aus dem Ausland stammen, und beschleunigt die Entwicklung eigener Technologien.
Dakhli/De Clercq, 2004	Im Rahmen einer Mehrländerstudie wird gezeigt, dass eine signifikant positive Korrelation besteht zwischen Humankapital und nationalen Innovationen – hier gemessen an den FuE-Ausgaben, der Anzahl angemeldeter Patente und am Anteil von Hochtechnologie-Exporten an den Gesamtexporten.
Aghion/Howitt, 2006	Die Förderung tertiärer Bildung (Hochschulbildung) ist besonders für solche Länder entscheidend, die sich nahe der globalen technologischen Grenze befinden. Bei ihnen kann Hochschulbildung entscheidende Impulse für Innovationen und somit für Wirtschaftswachstum setzen.
Falck/Kipar/Wößmann, 2008	Befragte Unternehmen, die Innovationen (hier gemessen an den Produktinnovationen) durchführen, verfügen über einen höheren Anteil an Akademikern als Nicht-Innovatoren. Des Weiteren weisen Unternehmen, die sich bei der Generierung von Innovationen auf eigene Forschung und Entwicklung stützen, einen höheren Anteil an Promovierten und Absolventen aus dem MINT-Bereich auf. Auf die Frage nach der Relevanz der Qualifikationen und der Fähigkeiten der Arbeitnehmer für die Innovationstätigkeit geben 95 Prozent der befragten Unternehmen an, dass ihnen technische Kompetenzen wichtig seien.

Eigene Zusammenstellung

Der auf volkswirtschaftlicher Ebene positive Zusammenhang zwischen Innovationen und der Verfügbarkeit von innovationsrelevantem Humankapital wird in mehreren Studien (etwa bei Dakhli/De Clercq, 2004) empirisch belegt. Aghion/Howitt (2006) betonen in diesem Kontext, dass vor allem solche Länder, die nah an der technologischen Grenze produzieren (heißt: nah an der Verwendung der bestmöglichen Technik), hochqualifizierte Kräfte benötigen, um die Innovationsdynamik zu stärken. Diese Erwägungen sind von besonderer Bedeutung für den Standort Deutschland. Gerade das deutsche Geschäftsmodell basiert auf forschungsintensiven Hochtechnologiebranchen, die ihrerseits stark auf MINT-Qualifikationen gründen. Gemäß Sonderauswertungen des Mikrozensus – der repräsentativen Bevölkerungstichprobe Deutschlands – sind von den in den Industriebranchen Elektroindustrie, Chemische Industrie sowie Maschinen- und Fahrzeugbau beschäftigten Akademikern rund 60 bis 80 Prozent MINT-Kräfte (Tabelle 3).

Die spezifische Bedeutung des MINT-Humankapitals wird bei Romer (1990) und in der Studie von Crépon et al. (1998) deutlich. Letztere weist

### MINT-Akademiker nach Branche

Tabelle 3

in Prozent aller in der jeweiligen Branche beschäftigten Akademiker

	2000 <sup>1</sup>	2005	2009
Baugewerbe	79,2	80,1	80,4
Maschinen- und Fahrzeugbau	76,9	78,9	78,3
Elektroindustrie (Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik)	74,5	77,6	75,0
Forschung und Entwicklung	66,3	69,5	71,3
Datenverarbeitung und Datenbanken	66,0	67,2	69,3
Energie- und Wasserversorgung	68,2	67,8	64,2
Metallerzeugung und -bearbeitung	60,8	73,1	59,5
Chemische Industrie	64,8	62,8	57,7
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	44,3	43,1	37,8
Sonstige wissensintensive Dienstleistungen für Unternehmen	40,3	38,5	37,4
Handel und Gastgewerbe	39,8	33,9	32,6
Gesamt	33,8	32,7	32,1
Sonstiges Verarbeitendes Gewerbe	32,9	33,0	31,3
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Fischzucht, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	27,6	26,5	28,7
Kredit- und Versicherungsgewerbe	20,7	22,0	20,1
Übrige Branchen	14,6	14,2	13,3

<sup>1</sup> Im Jahr 2000 waren die Antworten zur Hauptfachrichtung für alle Personen freiwillig und die Antworten zum höchsten beruflichen Abschluss für Personen ab dem Alter von 51 Jahren freiwillig, zudem gab es ein anderes zeitliches Erhebungskonzept. Quelle: Anger et al., 2011c

nach, dass die marginale Arbeitsproduktivität (Grenzproduktivität des Faktors Arbeit) sowohl bei Ingenieuren als auch bei technischem Personal auf statistisch signifikantem Niveau mehr als doppelt so hoch ist wie bei dem übrigen Personal. Auf Deutschland übertragen, macht dies klar, welche nachteiligen Konsequenzen der Fachkräfteengpass im MINT-Bereich (Anger et al., 2011b) für die Entwicklung der Produktivität haben kann.

### 3.1.2 Die Indikatoren

Falck et al. (2008) zeigen, dass innovative Unternehmen einen höheren Anteil an Akademikern beschäftigen als Nicht-Innovatoren. Ebenso sind die Anteile von Promovierten und Absolventen aus dem MINT-Bereich höher. Ergänzend hierzu belegen Gambardella et al. (2008), dass 85 Prozent aller deutschen Patente beim Europäischen Patentamt (EPA) von Akademikern eingereicht werden – typischerweise mit Abschluss einer technisch-naturwissenschaftlichen Fachrichtung. Mehr als jeder dritte Patentanmelder verfügt sogar über eine Promotion.

Zur Messung der Innovationskraft im Bereich der Fachkräfte wird daher unter anderem die Verfügbarkeit von Akademikern und Promovierten als Indikator verwendet (Übersicht 4). Entscheidend ist die Verfügbarkeit aus Sicht der Innovatoren. Daher wird das aktuelle Angebot in Relation zur Zahl der Erwerbstätigen gesetzt. Aufgrund der großen Bedeutung der MINT-Fachkräfte für die innovativen Unternehmen und Branchen wird als zweite Kennziffer jeweils der MINT-Anteil bei akademischen Abschlüssen und Promotionen als Indikator genutzt.

Als weiterer Indikator wird die Relation der mittelqualifizierten Personen – dies sind Personen mit Abschluss der Sekundarstufe II (Sek II) – zu allen Erwerbstätigen gemessen. Zudem wird der Anteil der beruflich Qualifizierten

<b>„Innovationsrelevante Arbeitskräfte“:</b>		Übersicht 4
<b>Verwendete Indikatoren und deren Wirkungsrichtung</b>		
<b>MINT-Promotionen</b>	Promotionsabsolventen, pro 1.000 Erwerbstätigen	+
	MINT-Anteil an den Promotionen, in Prozent	+
<b>MINT-Hochschulabsolventen</b>	Hochschulabsolventen, pro 1.000 Erwerbstätigen	+
	MINT-Anteil an den Hochschulabsolventen, in Prozent	+
<b>Beruflich Qualifizierte</b>	Mittelqualifizierte (Alter: 25 bis 34 Jahre; Abschluss: Sekundarstufe II), in Prozent aller Erwerbstätigen	+
	Anteil beruflich Qualifizierter an den Mittelqualifizierten, in Prozent	+

Eigene Zusammenstellung

an den Mittelqualifizierten bestimmt. Mit diesem Indikator wird berücksichtigt, dass in den innovativen Unternehmen in Deutschland die beruflichen Qualifikationen eine sehr große Bedeutung für die Innovationskraft haben.

Betrachtet man die Indikatorwerte (Tabelle 4) für 28 ausgewählte OECD-Länder, so fällt auf, dass in Deutschland mit 0,66 Promotionsabsolventen pro 1.000 Erwerbstätigen das Neuangebot an Promovierten relativ zur Größe des Gesamtmarktes vergleichsweise hoch ausfällt. Von den betrachteten Staaten weisen lediglich fünf Länder eine höhere Relation auf. Der MINT-Anteil an allen Promotionen liegt mit 36,7 Prozent in Deutschland unter dem Durchschnitt der betrachteten Länder von 41 Prozent.

Beim Anteil der Hochschulabsolventen hat Deutschland traditionell eine Schwäche. Gemessen an der Gesamtzahl an Erwerbstätigen aller Qualifikationen, ist die Zahl der Hochschulabsolventen auch im Jahr 2009 relativ gering. Die Relation beträgt 9,9 pro 1.000 Erwerbstätigen, ist damit aber gegenüber dem Vorjahr (8,9 pro 1.000 Erwerbstätigen) sehr dynamisch gestiegen. Hoch ist hingegen der MINT-Anteil an allen Hochschulabsolventen. Dieser beträgt – nach Daten und Abgrenzung der OECD – 28,2 Prozent. Lediglich Südkorea erreicht einen höheren Wert.

Eine Stärke hat Deutschland bei den beruflich qualifizierten Fachkräften. Wird die Zahl der 25- bis 34-jährigen Personen mit mittlerer Qualifikation betrachtet und diese auf alle Erwerbstätigen aller Altersgruppen bezogen, so erreicht Deutschland mit 16,9 Prozent im Ländervergleich zwar nur einen durchschnittlichen Wert. Darunter ist aber mit 95,7 Prozent ein besonders hoher Anteil beruflich qualifizierter Fachkräfte. In keinem anderen Land ist die Bedeutung der beruflichen Ausbildung im Bereich der mittleren Qualifikationen so hoch wie in Deutschland. Lediglich Österreich und die Schweiz können bei den beruflichen Qualifikationen, bezogen auf die Zahl der Erwerbstätigen, ein ähnlich großes Angebot an jungen, ausgebildeten Fachkräften vorweisen. Anger/Plünnecke (2009) zeigen, dass die Kompetenzen beruflich qualifizierter Fachkräfte in Deutschland zu guten Teilen dem Niveau akademisch qualifizierter Personen in anderen Staaten entsprechen. Daher steuert die berufliche Bildung in Deutschland einen überproportionalen Anteil der Fachkräfteversorgung im gehobenen mittleren Bereich bei.

### **3.1.3 Bedeutung für die Innovorentypen**

Zur Berechnung des Teilindikators für das Handlungsfeld „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ werden die in Übersicht 4 dargestellten Einzelindikatoren anhand der Gewichtungsfaktoren der befragten deutschen Innova-



# „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“: Rohdaten der verwendeten Indikatoren

Tabelle 4

im Jahr 2009

Land	MINT-Promotionen		MINT-Hochschulabsolventen		Beruflich Qualifizierte	
	Absolventen, pro 1.000 Erwerbstätigen	MINT-Anteil an den Absolventen, in Prozent	Absolventen, pro 1.000 Erwerbstätigen	MINT-Anteil an den Absolventen, in Prozent	Anteil der 25- bis 34-jährigen Mittelqualifizierten an allen Erwerbstätigen, in Prozent	Anteil der beruflich Qualifizierten an den Mittelqualifizierten, in Prozent
Australien	0,53	39,7	21,2	18,5	13,7	63,4
Belgien	0,43	47,9	12,4	19,2	18,3	53,9
Dänemark	0,42	40,2	14,9	18,9	12,2	85,4
Deutschland	0,66	36,7	9,9	28,2	16,9	95,7
Finnland	0,79	39,6	17,3	27,7	14,8	25,8
Frankreich	0,46	58,7	15,2	26,0	17,8	77,7
Griechenland	0,31	37,4	9,7	25,5	20,6	39,3
Irland	0,62	54,1	21,8	18,7	23,1	53,2
Island	0,19	34,4	19,8	14,3	10,5	61,0
Italien	0,44	45,5	9,2	21,5	17,4	19,7
Japan	0,26	38,5	10,5	23,2	k. A.	25,4
Kanada	0,32	54,4	13,0	20,6	16,5	57,8
Neuseeland	0,38	48,4	19,0	19,7	12,3	71,9
Niederlande	0,38	34,1	14,3	13,5	10,4	49,3
Norwegen	0,43	41,1	13,5	14,6	9,5	77,1
Österreich	0,56	43,3	8,0	25,8	19,5	90,3
Polen	0,32	33,7	35,5	15,7	22,7	54,0
Portugal	0,87	28,3	14,1	26,8	7,9	3,9
Schweden	0,79	48,0	10,8	22,9	14,6	24,6
Schweiz	0,80	41,0	9,0	22,2	13,3	89,2
Slowakei	0,82	35,3	30,8	20,4	29,4	47,4
Spanien	0,42	40,2	11,5	23,7	15,8	55,3
Südkorea	0,42	33,7	16,4	32,4	21,5	59,9
Tschechien	0,48	51,8	17,4	24,3	25,9	53,0
Türkei	0,20	33,3	13,7	17,9	14,1	46,2
Ungarn	0,36	30,2	15,9	15,7	26,1	51,9
USA	0,48	34,4	16,6	14,3	16,4	17,2
Vereinigtes Königreich	0,61	44,2	18,1	22,1	12,5	63,6

Promotionen werden über die Klassifikation ISCED 6 erfasst, Hochschulabsolventen über die Klassifikation ISCED 5A.  
Quellen: OECD, 2011a; 2011b

## „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“: Bewertung der Einzelindikatoren für die unternehmerische Innovationskraft

Tabelle 5

Innovatorentyp	MINT-Promotionen	MINT-Hochschulabsolventen	Beruflich Qualifizierte
Alle Innovatoren	21,0	50,9	52,8
HITS-Innovatoren	41,5	64,0	42,8
NORD-Innovatoren	10,5	33,0	59,5

N = 2.030; Durchschnittsbewertungen; 0 = unwichtig; 100 = sehr wichtig; HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung. Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

toren bewertet. Je nachdem, welchem Typ von Innovatoren sie angehören, weisen die Unternehmen den Indikatoren eine unterschiedlich große Bedeutung für ihre eigene Innovationskraft zu (Tabelle 5).

Die Unternehmensbefragung ergibt, dass das Fachkräfteangebot an Promovierten vor allem für junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie wichtig ist. Für Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung sind promovierte Fachkräfte im Durchschnitt der befragten Unternehmen hingegen wenig relevant. In der bisherigen Literatur wurde die berufliche Bildung bei der Beschreibung von innovationsrelevanten Indikatoren in der Regel ausgeklammert. Aus Tabelle 5 ist jedoch abzulesen, dass beruflich qualifizierte Fachkräfte aus Sicht aller Unternehmen für die Innovationskraft entscheidend sind. Dies gilt besonders für Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung. Sie messen beruflich qualifizierten Fachkräften ein höhere Bedeutung bei als den Hochschulabsolventen und Promovierten zusammen, was die Besonderheiten des Innovationsmusters von NORD-Innovatoren (vgl. Abschnitt 2.4.2) empirisch reflektiert.

Die Gesamtbewertung zur Verfügbarkeit innovationsrelevanter Arbeitskräfte hängt folglich sowohl von den Indikatorwerten ab als auch vom Innovatorentyp. Gewichtet man die Indikatoren mit den Faktoren, die sich auf Basis der Befragung ergeben haben, und normiert Erstere für die einzelnen Innovatorentypen, so resultiert Folgendes: Die beste Bewertung hinsichtlich der innovationsrelevanten Arbeitskräfte erhält Deutschland von den Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung. Hier macht sich die gute Ausstattung mit beruflich qualifizierten Fachkräften deutlich bemerkbar. Unter den 28 OECD-Ländern erreicht Deutschland aus Sicht dieser Innovatoren die drittbeste Bewertung. Bei jungen Innovatoren aus der Spitzentechnologie wird die sechstbeste Bewertung erzielt (Tabelle 6).

## „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“: Punktwert des Teilindikators und Platzierung Deutschlands

Tabelle 6

Innovatorentyp	Punktwert	Platzierung
Alle Innovatoren	56	5
HITS-Innovatoren	52	6
NORD-Innovatoren	60	3

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

## 3.2 Die Qualität des schulischen Bildungssystems

### 3.2.1 Bildungssystem und Innovationskraft

Wie in Abschnitt 3.1 dargelegt wurde, ist ein hoher Anteil an formal gut ausgebildeten Fachkräften wichtig für die Innovationskraft und die Wachstumsdynamik einer Volkswirtschaft. Neben den analysierten formalen Abschlüssen ist aber auch die Qualität im Sinne des Kompetenz- und Bildungsniveaus der innovationsrelevanten Arbeitskräfte entscheidend. Mit einem höheren formalen Bildungsabschluss steigt zwar außer der Innovationskraft auch das individuelle Einkommen deutlich an (Mincer, 1974). Dabei stellt sich jedoch die Frage, wie weit die in Schule, Ausbildung oder Hochschule erworbenen Abschlüsse vorhandene Kompetenzen signalisieren. Gleich hohe Abschlüsse müssen nicht immer mit gleich hohen Kompetenzen einhergehen. Es ist somit möglich, dass weniger die formalen Abschlüsse, sondern mehr die Kompetenzen der Personen einen entscheidenden Einfluss auf Innovationskraft und Wachstumsdynamik haben. Diese Kompetenzen hängen stark von der Qualität des Bildungssystems ab.

Nach Hanushek/Wößmann (2008) können Wachstumsmodelle, in denen als Humankapitalindikator das Kompetenzniveau der Bevölkerung verwendet wird, Unterschiede in den Wachstumsraten rund dreimal so gut erklären wie Modelle, die formale Qualifikationen berücksichtigen. Des Weiteren zeigt diese Studie, dass selbst nach Kontrolle auf die formalen Abschlüsse höhere Kompetenzen signifikant mit höheren Einkommen verbunden sind. Auch Altonji/Pierret (2001) stellen fest, dass die Kompetenzen langfristig einen Einfluss auf die Lohnentwicklung haben. Der Einfluss nimmt dabei mit wachsender Berufserfahrung zu.

Der Innovationstreiber „Qualifikationen“ sollte daher nicht nur über formale Abschlüsse, sondern auch über Kompetenzen definiert werden

## „Qualität des schulischen Bildungssystems“: Relevante Studien

Übersicht 5

Studie	Aussage
Hanushek/Kimko, 2000	In vielen empirischen Studien wird als Proxy-Variablen für Humankapital eine rein quantitative Variable herangezogen (zum Beispiel: durchschnittliche Anzahl an absolvierten Schuljahren der Erwerbsbevölkerung). Um jedoch länderspezifischen Bildungssystemen gerecht zu werden, wird als ein direkteres Maß für Humankapital das Abschneiden der Schüler bei internationalen Vergleichstests gewählt. Die Ergebnisse zeigen einen signifikanten positiven Effekt auf das Produktivitätswachstum, der größer ist als bei der Verwendung eines quantitativen Maßes für Humankapital.
Coulombe/Tremblay, 2006	Als Humankapitalindikator wird die Lese- und Schreibkompetenz herangezogen. Auf Basis des International Adult Literacy Survey wird eine synthetische Zeitreihe konstruiert, welche die Lese- und Schreibkompetenz von Arbeitsmarkteinsteigern in 14 OECD-Ländern für den Zeitraum von 1960 bis 1995 misst. Die Ergebnisse belegen, dass dieser Indikator gut geeignet ist, um Wachstum in den betrachteten Ländern zu erklären.
Hanushek/Wößmann, 2007	Die Autoren weisen nach, dass sich eine Schul- und Bildungspolitik signifikant positiv auf das Wirtschaftswachstum auswirkt, wenn sie sowohl den Anteil der Schüler erhöht, die bei internationalen Vergleichstests durchschnittliche Ergebnisse erzielen, als auch den Anteil der Schüler, die weit überdurchschnittlich abschneiden.
Hanushek/Wößmann, 2008	Seit den 1960er Jahren existieren internationale Vergleichstests, mit denen die Schülerleistungen bewertet werden, etwa die in Mathematik und Naturwissenschaften. Für den Zeitraum von 1960 bis 2000 wird ein Regressionsmodell geschätzt, mit dem die Determinanten des Pro-Kopf-Wachstums des Bruttoinlandsprodukts ermittelt werden. Als erklärende Variable wird unter anderem das durchschnittliche Abschneiden bei den PISA-Vorgängertests herangezogen. Durch die Verwendung einer gemeinsamen Skala, die über statistische Verfahren erstellt wird, lassen sich die Leistungen der teilnehmenden Bevölkerung in den verschiedenen Ländern vergleichen. Die Resultate für ein Sample mit 50 Ländern belegen folgenden Kausalzusammenhang: Je besser die Ergebnisse bei den Bildungsvergleichsstudien sind, desto höher ist das zwischen 1960 und 2000 gemessene Wachstum des Bruttoinlandsprodukts.
Wößmann/Piopunik, 2011	Wie die PISA-Studien zeigen, verfügt etwa jeder fünfte Jugendliche in Deutschland nicht über grundlegende Kenntnisse und Fähigkeiten in Mathematik, Naturwissenschaften und Lesen. Vor diesem Hintergrund berechnen die Autoren die sich daraus ergebenden volkswirtschaftlichen Kosten, indem sie ein Wachstumsmodell zugrunde legen und den Wertschöpfungseffekt ermitteln.

Eigene Zusammenstellung

(Übersicht 5). Auch um die Ausstattung mit qualifizierten oder hochqualifizierten Personen international vergleichen zu können, ist es wichtig, neben dem Anteil der Personen mit einem bestimmten Abschluss auch die Kompetenzen zu messen. Untersuchungen von Anger/Plünnecke (2009) auf Basis

von Daten aus dem International Adult Literacy Survey (IALS) zeigen, dass die Kompetenzen der erwachsenen Bevölkerung ohne akademischen Abschluss in Deutschland sehr hoch sind und der Kompetenzwert im Durchschnitt relativ nah am Durchschnittswert der Akademiker in den USA liegt. Verantwortlich hierfür zeichnet das hohe Qualitätsniveau des beruflichen Bildungssystems in Deutschland, dessen Absolventen zwar nicht in Bezug auf den erreichten Abschluss, gleichwohl jedoch in Bezug auf die erreichten Kompetenzen mit vielen akademischen Abschlüssen aus dem Ausland vergleichbar sind.

### 3.2.2 Die Indikatoren

Die Bedeutung der Kompetenzen der Bevölkerung für volkswirtschaftliches Wachstum und Innovationskraft wurde oben dargestellt. Zur Messung der Innovationskraft werden drei Indikatoren verwendet, die sich aus jeweils zwei Kennziffern zusammensetzen (Übersicht 6).

Das Ziel eines Bildungssystems besteht darin, Bildung in einer guten Qualität zu ermöglichen. Internationale Schülerleistungsvergleiche wie PISA, IGLU (Internationale Grundschul-Lese-Untersuchung) oder TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) tragen dazu bei, die Qualität schulischer Bildung in Deutschland international einordnen zu können. Besonders die erste PISA-Untersuchung im Jahr 2000 hat dazu geführt, dass das deutsche Bildungssystem in die Kritik geriet. Das Ergebnis hat die Fragen aufgeworfen, ob die Schüler in Deutschland ausreichend auf das lebenslange Lernen in einem sich ständig weiterentwickelnden Umfeld vorbereitet werden

<b>„Qualität des schulischen Bildungssystems“:</b>		Übersicht 6
<b>Verwendete Indikatoren und deren Wirkungsrichtung</b>		
<b>MINT-Kompetenzen Abiturienten</b>	Normierte Mindestkompetenz in Mathematik, in PISA-Punkten	+
	Normierte Mindestkompetenz in Naturwissenschaften, in PISA-Punkten	+
<b>MINT-Kompetenzen Schüler</b>	Durchschnittliche Kompetenzen in Mathematik, in PISA-Punkten	+
	Durchschnittliche Kompetenzen in Naturwissenschaften, in PISA-Punkten	+
<b>MINT-Risikogruppe Schüler</b>	Schüler mit maximal Kompetenzstufe 1 in Mathematik, in Prozent aller Schüler	-
	Schüler mit maximal Kompetenzstufe 1 in Naturwissenschaften, in Prozent aller Schüler	-

Schüler: in der PISA-Studie 2009 getestete 15-Jährige; Kompetenzstufe 1: niedrigste von sechs Kompetenzstufen in der PISA-Studie 2009.  
Eigene Zusammenstellung

und ob durch das schulische Bildungssystem die Grundlagen geschaffen werden für den Qualifikationsbedarf der Hochtechnologisektoren.

Die PISA-Studien sind international anerkannte Untersuchungen, die Aussagen über die Qualität des Bildungssystems im schulischen Bereich erlauben. Für den Innovationsmonitor werden die durchschnittlichen Kompetenzen der Schüler in den beiden besonders innovationsrelevanten Gebieten Mathematik und Naturwissenschaften herangezogen.

Darüber hinaus ermöglichen die PISA-Studien eine separate Darstellung für die Gymnasien in Deutschland. Da direkte Informationen zu den Kenntnissen und Fähigkeiten der Studienberechtigten in den meisten anderen Ländern nicht vorliegen, wird auf Basis von Daten aus der PISA-Studie 2009 das abgeleitete Mindestkompetenzniveau der Abiturienten in den einzelnen Ländern geschätzt. Dazu werden die Kompetenzwerte der 15-jährigen Schüler mit der Abiturientenquote in Beziehung gesetzt. Den Berechnungen liegt die Modellannahme zugrunde, dass sich die Abiturienten aus den Jugendlichen mit den höchsten PISA-Kompetenzen zusammensetzen. Es wird somit davon ausgegangen, dass nur die kompetentesten 15-Jährigen später das Abitur machen werden. Unter dieser Annahme lässt sich aus der PISA-Kompetenzverteilung modellhaft eine Mindestkompetenzschwelle für die Studienberechtigung in allen Ländern ableiten.

Die Methode soll für Deutschland anhand eines konkreten Zahlenbeispiels beschrieben werden. Die hiesige Abiturientenquote lag laut OECD-Daten in den letzten Jahren bei rund 42 Prozent. Berechnet man das Kompetenzniveau des 42. (besten) Perzentils, so ergibt sich in Mathematik ein Kompetenzwert von 537 Punkten und in Naturwissenschaften einer von 548 Punkten (Tabelle 7). Als zweites Beispiel soll Schweden dienen. Abschnitt 3.1.2 zeigte, dass in Schweden der Anteil der Akademiker um einiges größer ist als in Deutschland. Die Abiturientenquote in Schweden beträgt 76 Prozent und liegt damit deutlich höher als hierzulande. Betrachtet man jedoch, welches Mindestkompetenzniveau spätere Abiturienten in Schweden haben, so ist das Kompetenzniveau für das 76. (beste) Perzentil zu berechnen. In Mathematik weist dieses Perzentil einen Kompetenzwert von 429 Punkten und in Naturwissenschaften einen von 425 Punkten auf. Abiturienten in Deutschland haben nach Analyse der Verteilung der PISA-Kompetenzen folglich ein deutlich höheres Mindestniveau an Kompetenzen. Zusammen mit Österreich und der Schweiz hat Deutschland von allen 28 analysierten Staaten das höchste Mindestkompetenzniveau künftiger Schüler mit Studienberechtigung.

Aus Sicht der Innovationskraft einer Volkswirtschaft ist es nicht nur entscheidend, dass das Durchschnittsniveau und das Mindestkompetenzniveau

bei Abiturienten hoch sind, sondern auch, dass möglichst viele junge Menschen über Mindestkompetenzen verfügen, die für das eigenständige Lernen notwendig sind. Jugendliche mit geringen Kompetenzen werden aufgrund der Zunahme qualifizierter und wissensintensiver Tätigkeiten wachsende Schwierigkeiten beim Übergang in eine Ausbildung haben (Seibert/Kleinert, 2009; Schelten, 2009). Aus ökonomischer Sicht schwächt eine solche Entwicklung die für das Wirtschaftswachstum wichtige Humankapitalbasis und kann auf lange Sicht zu Einbußen beim Wirtschaftswachstum führen (Anger et al., 2006, 5).

Zur Bildung einer aussagefähigen Kennziffer kann gemäß der PISA-Studie 2009 der Anteil der Schüler gemessen werden, der maximal die Kompetenzstufe 1 (niedrigste Stufe auf der Skala von 1 bis 6) erreicht und daher als Gruppe der Risikoschüler eingestuft werden muss. Betrachtet man insgesamt die Indikatorwerte zur Qualität des Bildungssystems, so wird deutlich, dass in Deutschland das Mindestkompetenzniveau der späteren Abiturienten in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften sehr hoch ist. Dies deckt sich mit Ergebnissen von Auswertungen des IALS-Datensatzes, die zeigen, dass auch das Kompetenzniveau der Akademiker in Deutschland international zu den höchsten zählt (Anger et al., 2010). Vor allem die angelsächsischen Staaten kommen bei diesem Indikator auf niedrige Werte. Diese Länder haben zwar ausgebaute Hochschulsysteme, weisen aber mangels eines ausgebauten beruflichen Bildungssystems sehr niedrige Eingangsvoraussetzungen für akademische Ausbildungsgänge auf.

Beim Durchschnittsniveau aller Schüler in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen kommt Deutschland auf überdurchschnittliche Werte. An der Spitze liegt Finnland, gefolgt von Japan. Wie schon bei den Mindestkompetenzen der Studienanfänger bleiben auch beim Durchschnittsniveau aller Schüler die USA und das Vereinigte Königreich deutlich hinter den in Deutschland erzielten Kompetenzwerten zurück.

Finnland, Südkorea und Kanada gelingt es sehr gut, Bildungsarmut zu vermeiden. Weniger als 10 Prozent der Schüler bleiben in Finnland und Südkorea unter den Mindeststandards in Mathematik und Naturwissenschaften. In Deutschland gehören 18,6 Prozent der Schüler zur Risikogruppe in Mathematik und 14,8 Prozent zur Risikogruppe in Naturwissenschaften. Schweden, das häufig als Musterland in Bezug auf das Bildungssystem bezeichnet wird, schneidet bei diesem Indikator inzwischen schlechter ab als Deutschland. Auch Frankreich, die USA und das Vereinigte Königreich haben einen höheren Anteil an Schülern, die Kompetenzen oberhalb der Stufe 1 nicht erreichen.

# „Qualität des Bildungssystems“: Rohdaten der verwendeten Indikatoren

Tabelle 7

im Jahr 2009

Land	MINT-Kompetenzen Abiturienten		MINT-Kompetenzen Schüler		MINT-Risikogruppe Schüler	
	Normierte Mindest- kompetenz in Mathe- matik, in PISA- Punkten	Normierte Mindest- kompetenz, in Naturwis- senschaften, in PISA- Punkten	Durch- schnittliche Kompeten- zen in Mathematik, in PISA- Punkten	Durch- schnittliche Kompeten- zen in Naturwissen- schaften, in PISA-Punkten	Schüler mit maximal Kompetenz- stufe 1 in Mathematik, in Prozent	Schüler mit maximal Kompetenz- stufe 1 in Naturwissen- schaften, in Prozent
Australien	475	486	514	527	15,9	12,6
Belgien	491	485	515	507	19,0	18,1
Dänemark	498	496	503	499	17,0	16,6
Deutschland	537	548	513	520	18,6	14,8
Finnland	415	417	541	554	7,8	6,0
Frankreich	501	504	497	498	22,6	19,3
Griechenland	434	437	466	470	30,4	25,3
Irland	261	256	487	508	20,9	15,1
Island	487	473	507	496	17,0	18,0
Italien	421	425	483	489	25,0	20,6
Japan	475	487	529	539	12,5	10,7
Kanada	470	471	527	529	11,4	9,5
Neuseeland	443	449	519	532	15,5	13,4
Niederlande	495	491	526	522	13,4	13,2
Norwegen	473	476	498	500	18,2	15,7
Österreich	590	594	496	494	23,2	21,0
Polen	428	443	495	508	20,5	13,2
Portugal	458	478	487	493	23,7	16,5
Schweden	429	425	494	495	21,1	19,2
Schweiz	600	580	534	517	13,5	14,1
Slowakei	443	440	497	490	21,0	19,2
Spanien	499	503	483	488	23,7	18,2
Südkorea	506	501	546	538	8,1	6,3
Tschechien	465	475	493	500	22,3	17,3
Türkei	501	509	445	454	42,2	29,9
Ungarn	458	477	490	503	22,3	14,2
USA	421	429	487	502	23,4	18,1
Vereinigtes Königreich	375	379	492	514	20,2	15,0

Eigene Berechnungen auf Basis von Rohdaten der PISA-Erhebung 2009; OECD, 2010b



### 3.2.3 Bedeutung für die Innovatorentypen

Zur Berechnung des Teilindikators für das Handlungsfeld „Qualität des schulischen Bildungssystems“ werden die bereits dargestellten Einzelindikatoren mit den Gewichtungsfaktoren der deutschen Innovatoren bewertet. Je nach Innovatorentyp schätzen die Unternehmen die Indikatoren als unterschiedlich wichtig für ihre eigene Innovationskraft ein. Tabelle 8 zeigt die Gewichtung für den Durchschnitt aller Innovatoren sowie die Differenzierung in HITS- und NORD-Innovatoren.

#### „Qualität des schulischen Bildungssystems“: Bewertung der Einzelindikatoren für die unternehmerische Innovationskraft

Tabelle 8

Innovatorentyp	MINT-Kompetenzen Abiturienten	MINT-Kompetenzen Schüler	MINT-Risikogruppe Schüler
Alle Innovatoren	44,7	45,8	51,3
HITS-Innovatoren	67,7	55,3	48,7
NORD-Innovatoren	26,6	37,6	50,3

N = 2.030; Durchschnittsbewertungen; 0 = unwichtig; 100 = sehr wichtig; HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

Die Unternehmensbefragung zeigt, dass die Kompetenzen von Abiturienten vor allem für die jungen Innovatoren aus der Spitzentechnologie außerordentlich wichtig sind (Tabelle 8). Für die Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung ist das Mindestkompetenzniveau der Abiturienten hingegen weniger relevant. Geringere Unterschiede ergeben sich bei der Bedeutung der Durchschnittskompetenzen der Schüler. Diesem Indikator wird wiederum von den jungen Hightech-Innovatoren die größte Bedeutung für die Innovationskraft beigemessen; die Industrieinnovatoren halten ihn für etwas weniger wichtig. Der Indikator zur Bildungsarmut wird von allen Unternehmensgruppen fast identisch eingeschätzt.

Die Gesamtbewertung der Qualität des Bildungssystems hängt folglich sowohl von den Indikatorwerten ab als auch vom Innovatorentyp. Gewichtet man die Indikatoren mit den Faktoren auf Basis der Befragung und normiert diese für die einzelnen Innovatorentypen, so ergibt sich die beste Bewertung Deutschlands hinsichtlich der Qualität des schulischen Bildungssystems bei den jungen Hightech-Innovatoren mit Platz 6 von 28 Ländern (Tabelle 9). Ein Grund hierfür dürfte darin liegen, dass für diese Unternehmen das Mindestkompetenzniveau der Abiturienten eine hohe Bedeutung für die Innovationskraft hat und Deutschland in diesem Bereich einen guten Indikatorwert erreicht.

## „Qualität des Bildungssystems“: Punktwert des Teilindikators und Platzierung Deutschlands

Tabelle 9

Innovatorentyp	Punktwert	Platzierung
Alle Innovatoren	72	7
HITS-Innovatoren	73	6
NORD-Innovatoren	70	8

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

Die beste Bewertung der Qualität des schulischen Bildungssystems als Grundlage für die Innovationskraft erreicht im Gesamtranking Südkorea (88 Punkte), gefolgt von Finnland und der Schweiz (jeweils 82 Punkte). Die Türkei, Griechenland, Irland und Italien bilden hinsichtlich der Qualität des Bildungssystems für deutsche Unternehmen eher ungünstige Innovationsvoraussetzungen.

## 4

### Der Innovationstreiber Forschung

Im Folgenden wird „Forschung“ als Treiber der Innovationskraft näher betrachtet. Hierzu werden die beiden Handlungsfelder „Eigene Forschungsanstrengungen“ (Abschnitt 4.1) und „Forschungsbedingungen“ (Abschnitt 4.2) analysiert. Die Forschungstätigkeiten von Unternehmen und die Bedingungen, unter denen sie stattfinden, sind wesentliche Grundlagen kontinuierlicher Innovationen.

#### 4.1 Eigene Forschungsanstrengungen

Das Handlungsfeld „Eigene Forschungsanstrengungen“ wird hier im Hinblick auf drei Elemente analysiert und diskutiert: Erstens wird geprüft, inwiefern solche Aktivitäten auf die Innovationskraft eines Landes wirken (Abschnitt 4.1.1). Im besonderen Maße werden dabei Forschungsausgaben, intellektuelle Eigentumsrechte und die Anzahl an Wissenschaftlern adressiert. Zweitens werden die in die Analyse eingehenden Einzelindikatoren vorgestellt und gezeigt, wie Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern abschneidet (Abschnitt 4.1.2). Drittens wird die Relevanz für die unterschiedlichen Typen von Innovatoren bestimmt (Abschnitt 4.1.3).

### 4.1.1 Forschungsanstrengungen und Innovationskraft

In empirischen Studien zum Thema wird neben dem positiven Beschäftigungseffekt von Innovationen (vgl. Abschnitt 2.1) auch der positive Zusammenhang zwischen Forschung, Innovationen und Produktivitätswachstum und mithin gesamtwirtschaftlichem Wachstum belegt. Dabei wird technischer Fortschritt – als das Resultat der Implementierung von Innovationen in den Unternehmen – auf aggregierter Ebene wie der einer Branche oder einer Volkswirtschaft erfasst. So konstatieren Guellec/Pottelsberghe de la Potterie (2001) in den OECD-Ländern einen signifikant positiven Einfluss

#### „Eigene Forschungsanstrengungen“: Relevante Studien Übersicht 7

Studie	Aussage
Guellec/Pottelsberghe de la Potterie, 2001	Die Autoren untersuchen die FuE-Investitionen und deren Auswirkungen auf die Multifaktorproduktivität – gemessen am Durchschnitt von 16 OECD-Ländern im Zeitraum von 1980 bis 1998. Dabei wird zwischen privaten, öffentlichen und ausländischen FuE-Investitionen unterschieden. Private FuE-Investitionen führen zu externen Effekten, machen aber die Unternehmen zugleich aufnahmefähiger für private und öffentliche FuE-Ergebnisse aus dem In- und Ausland, weshalb private FuE-Investitionen gefördert werden sollten. Ebenso sollte der Informationsaustausch zwischen privaten und öffentlichen Forschungsinstituten verbessert werden, um Dopplungen im Forschungsbereich zu vermeiden.
Pottelsberghe de la Potterie, 2008	EU-einheitliche Vorgaben für die FuE-Intensität berücksichtigen nicht die individuellen ökonomischen Strukturen der EU-Mitgliedstaaten (tourismus- und manufakturintensive Volkswirtschaften versus pharmazeutisch- und maschinenbauintensive Volkswirtschaften). Zudem sind Anreize zu FuE-Investitionen in großen Volkswirtschaften mit hohen Absatzzahlen und bei kurzfristigen, einheitlichen und günstigen Patentverfahren wesentlich höher. Investitionen in Hochschulforschung sollten steigen, da die Weiterverwertung auch Privaten verstärkt Anreize zur eigenen Forschung innerhalb des Landes gibt.
Czarnitzki et al., 2011	Der langwierige Patentprüfungsprozess des Europäischen Patentamts führt zu Unsicherheiten hinsichtlich der geistigen Eigentumsrechte selbst entwickelter Innovationen. Daher ist das europäische Patentprüfungssystem effizienter zu gestalten.
Rammer, 2011	Die FuE-Intensität der Branchen darf nicht als alleiniger Indikator dafür dienen, welche Branchen der Staat in der Entwicklung von Spitzentechnologien unterstützt. So können hohe Werte bei der FuE-Intensität aus Auslagerungen der Produktion ins Ausland und niedrige Werte aus hohen Umsatzerfolgen resultieren. Diesbezüglich gibt es branchenspezifische Unterschiede. Die breite, viele Branchen erschließende Auslegung der FuE-Förderung in der deutschen Spitzentechnologie ist daher zu begrüßen.

Eigene Zusammenstellung

unternehmerischer Forschung und Entwicklung auf den technischen Fortschritt. Laut ihrer Studie ergibt sich aus einem 1-prozentigen Wachstum der FuE-Aktivitäten in allen OECD-Ländern zusammengenommen eine Steigerung der Faktorproduktivität von insgesamt 0,13 Prozent. Crépon et al. (1998) zeigen für das Verarbeitende Gewerbe in Frankreich eine differenzierte Wirkungskette auf. Demnach beeinflusst die FuE-Intensität die Innovationsaktivität – gemessen am Patentaufkommen – und diese wiederum den technischen Fortschritt positiv. Zachariadis (2003) bestätigt diese Ergebnisse in einer Studie zum Verarbeitenden Gewerbe in den USA und belegt zusätzlich die aus der Theorie bekannte positive Verknüpfung von technischem Fortschritt und ökonomischem Wachstum.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht gilt, dass sich die produktivitätssteigernde Wirkung neuer Technologien erst durch deren Verbreitung (Diffusion) richtig entfalten kann. Gemäß Acemoglu et al. (2002) kann das Produktivitätswachstum einer Volkswirtschaft sowohl durch Diffusion und Imitation bestehender Technologien als auch durch die Entwicklung radikaler Innovationen erreicht werden. Geringer entwickelte Volkswirtschaften können aufgrund des relativ niedrigen Ausgangsniveaus ihrer Produktivität eine bestimmte Wachstumsrate bereits durch bloße Innovationsdiffusion erzielen. Entwickelte Volkswirtschaften hingegen müssen, um vergleichbare Wachstumsraten zu erzielen, in einem stärkeren Maße radikale Innovationen hervorbringen. Patente spielen hierbei eine entscheidende Rolle, da sie oft die notwendigen Voraussetzungen schaffen, um eigene Forschungsergebnisse und Erfindungen in relevanten Teilmärkten exklusiv nutzen und vermarkten zu können (Koppel, 2011). Einige Studien zum Handlungsfeld „Eigene Forschungsanstrengungen“ sind in Übersicht 7 aufgelistet.

#### **4.1.2 Die Indikatoren**

Zur Messung der Innovationskraft innerhalb des Handlungsfelds „Eigene Forschungsanstrengungen“ werden die in Übersicht 8 aufgeführten Indikatoren verwendet.

Der erste Einzelindikator sind die FuE-Ausgaben der Unternehmen. Diese werden in Relation zum Bruttoinlandsprodukt (BIP) gesetzt, um das relative Gewicht von Forschung und Entwicklung am Gesamtoutput der Volkswirtschaft zu messen. Hintergrund hierfür ist die im März 2000 beschlossene Lissabon-Strategie der Europäischen Union (EU), mit deren Hilfe die EU innerhalb von zehn Jahren zum wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensgestützten Wirtschaftsraum der Welt gemacht werden sollte. Maßgeb-

## „Eigene Forschungsanstrengungen“: Verwendete Indikatoren und deren Wirkungsrichtung

Übersicht 8

<b>Unternehmerische FuE-Investitionen</b>	FuE-Ausgaben der Unternehmen, in Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP)	+
<b>Patente/Gebrauchsmuster</b>	Triadepatente, pro Million Einwohner	+
	Trademarkbewerbungen, pro Million Einwohner	+
<b>Forschungspersonal</b>	Vollzeitäquivalente Wissenschaftler, pro 1.000 Beschäftigten	+
Eigene Zusammenstellung		

licher Hebel für dieses Vorhaben sollte die vereinbarte Erhöhung der unternehmerischen FuE-Aufwendungen auf 2 Prozent des BIP im Durchschnitt der EU-15-Länder sein.

Daneben ist die Inanspruchnahme von intellektuellen Eigentumsrechten von großer Wichtigkeit. Hierzu zählen zwei Kennziffern: die Zahl der Triadepatente und die Zahl der Trademarkbewerbungen, jeweils pro Million Einwohner.

Als Triade- oder auch weltmarktrelevante Patente bezeichnet man solche Patente, die sowohl beim Europäischen Patentamt als auch beim US-amerikanischen und japanischen Patentamt angemeldet werden. Diese Art von Patenten eignet sich besonders gut für einen internationalen Vergleich, da deren Erteilung nicht durch Unterschiede in der nationalen Vergabepaxis verzerrt wird. Die vergleichsweise hohen Kosten der Vergabeprozedur lassen sich als Signal für die internationale Marktrelevanz der zugehörigen Innovation interpretieren. Der Indikator der Triadepatente wurde auch deshalb gewählt, weil die Aussagekraft eines direkten Vergleichs rein nationaler Patentdaten beschränkt und nur für solche Staaten sinnvoll ist, die über ein hinreichend ähnliches Schutzsystem bei technischen Erfindungen verfügen. Beispielsweise existieren in den USA im Gegensatz zu Europa keine Gebrauchsmuster, sodass dort folglich auch solche Erfindungen zum Patent angemeldet werden, die in Europa als Gebrauchsmuster angemeldet würden.

Ergänzend zu den Triadepatenten wird die Zahl der Trademarkbewerbungen pro Million Einwohner analysiert. Diese sind zwar kein unmittelbares Ergebnis technologiebasierter Forschung, jedoch für die Kommerzialisierung von Erfindungen typischerweise ebenso wichtig wie Patente.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Ein aktuelles Beispiel für diese Tatsache ist der Rechtsstreit zwischen Apple und Samsung bezüglich ihrer neuen Tablet-Computer. Dieser Rechtsstreit basiert in erster Linie auf Verletzungen von durch Trademarks geschützten Designs und nur in zweiter Linie auf Patentrechtsverletzungen.

Wie in Kapitel 3 ausgeführt, sind die Qualifikationen der Menschen von entscheidender Bedeutung für die Innovationskraft einer Volkswirtschaft. Im Bereich der unternehmerischen Forschungsanstrengungen ist daher die Anzahl der Wissenschaftler, die in einem Land arbeiten, ein guter Indikator dieser Anstrengungen.

## „Eigene Forschungsanstrengungen“: Rohdaten der verwendeten Indikatoren

Tabelle 10

im Jahr 2009

Land	Unternehmerische FuE-Investitionen	Patente/Gebrauchsmuster		Forschungspersonal
	FuE-Ausgaben der Unternehmen, in Prozent des BIP	Triadepatente, pro Million Einwohner	Trademark- bewerbungen, pro Million Einwohner <sup>1</sup>	Vollzeitäquivalente Wissenschaftler, pro 1.000 Beschäftigten
Australien	1,36	13	1.791	8,4
Belgien	1,16	35	k. A.	8,4
Dänemark	1,82	51	755	12,3
Deutschland	1,80	70	853	7,7
Finnland	2,70	63	724	16,6
Frankreich	1,07	38	1.126	8,9
Griechenland	0,18 <sup>2</sup>	1	571	4,4
Irland	0,90	17	395	7,7
Island	1,33	13	1.733	17,0
Italien	0,56	12	826	4,1
Japan	2,51	105	749	10,4
Kanada	0,84	18	602	8,6
Neuseeland	0,47	10	1.951	10,8
Niederlande	0,82	56	k. A.	5,4
Norwegen	0,77	25	739	10,1
Österreich	1,19	50	870	8,5
Polen	0,18	1	386	3,9
Portugal	0,72	2	1.460	9,1
Schweden	2,12	96	1.188	10,5
Schweiz	2,04	113	1.554	5,6
Slowakei	0,17	1	531	6,1
Spanien	0,61	5	1.050	7,0
Südkorea	2,45	40	2.211	10,0
Tschechien	0,70	2	793	5,5
Türkei	0,35	0	820	2,7
Ungarn	0,53	4	328	5,0
USA	1,87	45	810	9,5
Vereinigtes Königreich	0,83	26	415	7,6

<sup>1</sup> Im Jahr 2008. <sup>2</sup> Wert aus dem Jahr 2005.  
Eigene Berechnungen auf Basis von OECD, 2011c; 2011d; WIPO, 2010

Werden die einzelnen Indikatorwerte betrachtet, so fällt positiv auf, dass Deutschland einen Platz in der Spitzengruppe innehat (Tabelle 10). Zwar erreicht Deutschland bei den unternehmerischen FuE-Investitionen gemessen am BIP noch nicht die 2-Prozent-Marke – anders als Finnland, Japan, Südkorea, Schweden und die Schweiz. Jedoch befindet sich Deutschland im Jahr 2009 mit 1,8 Prozent in einer Verfolgergruppe direkt dahinter. Die Unternehmen hierzulande geben sehr viel mehr Geld aus als beispielsweise jene in Italien, Spanien, den Niederlanden oder Frankreich.

Im Bereich der intellektuellen Eigentumsrechte liegt Deutschland ebenfalls in der Spitzengruppe. Mit 70 Triadepatenten pro Million Einwohner erzielte das Land im Jahr 2009 zwar nicht den Wert der Schweiz oder Japans, die auf einen Wert von über 100 kommen. Deutschland liegt jedoch hinter Schweden auf Rang 4. Bei den Trademarkbewerbungen sieht das Bild etwas anders aus. Hier zählen zur Spitzengruppe auch Länder wie Australien, Island oder Portugal, die in den FuE-Ausgaben und in den Patentanmeldungen unterdurchschnittliche Werte aufweisen. Deutschland belegt mit 853 Bewerbungen pro Million Einwohner einen Platz im Mittelfeld.

Ebenfalls wichtig für die Innovationskraft ist die Anzahl der in einem Land tätigen Wissenschaftler. Hierbei ist deren Anzahl gemessen in Vollzeitäquivalenten pro 1.000 Beschäftigten maßgeblich. Deutschland erreicht bei diesem Indikator einen durchschnittlichen Wert. Vor allem die skandinavischen Länder, aber auch Japan und Südkorea sind im oberen Drittel vertreten.

#### 4.1.3 Bedeutung für die Innovatorentypen

Zur Berechnung des Teilindikators im Handlungsfeld „Eigene Forschungsanstrengungen“ werden die in Übersicht 8 dargestellten Einzelindikatoren mit den Gewichtungsfaktoren der deutschen Innovatoren bewertet. Wiederum

### „Eigene Forschungsanstrengungen“: Bewertung der Einzelindikatoren für die unternehmerische Innovationskraft

Tabelle 11

Innovatorentyp	Unternehmerische FuE-Investitionen	Patente/ Gebrauchsmuster	Forschungspersonal
Alle Innovatoren	33,3	24,5	24,2
HITS-Innovatoren	58,8	49,6	47,5
NORD-Innovatoren	14,4	10,5	6,1

N = 2.030; Durchschnittsbewertungen; 0 = unwichtig; 100 = sehr wichtig; HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

geben die Unternehmen den Indikatoren eine unterschiedlich große Bedeutung für ihre eigene Innovationskraft. Tabelle 11 zeigt die Gewichtung für den Durchschnitt der Befragten sowie differenziert nach jungen Innovatoren aus der Spitzentechnologie und Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

Die Bewertung der Faktoren spiegelt das typische Muster des jeweiligen Innovatorentyps wider. Für forschungsintensive Hightech-Start-ups (vgl. Abschnitt 2.4.1) sind entsprechend ihrem wissens- und technologiebasierten Innovationsverhalten sämtliche Faktoren überdurchschnittlich wichtig – von der eigenen Forschung und den hierfür benötigten Wissenschaftlern bis hin zu intellektuellen Eigentumsrechten in Form von Patenten und Trademarks. Für Industrieinnovatoren (vgl. Abschnitt 2.4.2) hingegen, die gemäß ihrem typischen Innovationsmuster bestenfalls sporadisch Mittel in Forschung und Entwicklung investieren, Forschungspersonal beschäftigen oder Patente anmelden, sind die obigen Faktoren nur von geringer Relevanz.

Gewichtet man die Indikatoren mit den Faktoren auf Basis der Unternehmensbefragung, so erreicht Deutschland unter den 28 betrachteten Ländern insgesamt Rang 9 beim Handlungsfeld „Eigene Forschungsanstrengungen“ (Tabelle 12). Aus Sicht der HITS-Innovatoren wird ebenfalls Rang 9 erreicht. Mit Rang 8 etwas besser bewerten die NORD-Innovatoren die Innovationsbedingungen in Deutschland. Ein wichtiger Grund hierfür liegt darin, dass die Forscherdichte für diese Unternehmen eine geringere Bedeutung hat als die beiden anderen Einzelindikatoren.

<b>„Eigene Forschungsanstrengungen“:</b>		Tabelle 12
<b>Punktwert des Teilindikators und Platzierung Deutschlands</b>		
<b>Innovatorentyp</b>	<b>Punktwert</b>	<b>Platzierung</b>
Alle Innovatoren	50	9
HITS-Innovatoren	49	9
NORD-Innovatoren	52	8

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

## 4.2 Forschungsbedingungen

Mit Blick auf den Teilindikator „Forschungsbedingungen“ wird zunächst dargelegt, inwiefern bestimmte strukturelle Gegebenheiten in einem Land als Innovationstreiber auf die Innovationskraft wirken können (Abschnitt 4.2.1). Anschließend werden die drei in die Analyse eingehenden Einzelindi-



katoren vorgestellt: die staatlichen FuE-Ausgaben, die steuerliche FuE-Förderung von Unternehmen sowie die Infrastruktur im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT). Zudem wird gezeigt, wie Deutschland im Vergleich zu den anderen Ländern abschneidet (Abschnitt 4.2.2), und es wird die Relevanz einzelner Faktoren für die unterschiedlichen Innovatorentypen diskutiert (Abschnitt 4.2.3).

#### **4.2.1 Forschungsbedingungen und Innovationskraft**

Außer auf die Forschungsaktivitäten der Unternehmen kommt es bei einer Analyse der Innovationskraft auch auf die Forschungsbedingungen an, die ein Staat ermöglicht. Zwar induzieren FuE-Aktivitäten des Staates im Vergleich zu denen des Wirtschaftssektors nur einen vergleichsweise geringeren Produktivitätseffekt (Guellec/Pottelsberghe de la Potterie, 2001). Jedoch sind die vom Staat insgesamt aufgebrauchten FuE-Mittel als eigenständiger und wichtiger Indikator zu betrachten. Besonders in Deutschland stellt die staatlich finanzierte Forschungsinfrastruktur in Form außeruniversitärer Einrichtungen (Max-Planck-Institute, Fraunhofer-Institute etc.) einen relevanten Partner der Unternehmen dar. Viele Innovationen im Wirtschaftssektor wurden erst durch die vornehmlich auf den Grundlagenbereich konzentrierte Forschungstätigkeit dieser Einrichtungen möglich.

Von Bedeutung ist auch das Instrument der steuerlichen FuE-Förderung. Diese lässt sich ordnungspolitisch durch Marktversagen rechtfertigen, zum Beispiel durch sogenannte Informationsasymmetrien und Spillover-Effekte, die in einem Laissez-faire-Gleichgewicht zu einer Unterinvestition in Forschung und Entwicklung führen können (Hülkamp/Koppel, 2006). Internationale Evaluationen auf Grundlage von 58 einschlägigen empirischen Studien belegen, dass jeder Euro, der für steuerliche FuE-Fördermaßnahmen ausgegeben wird, im Mittel zu knapp 1 Euro an zusätzlicher unternehmerischer FuE-Aktivität führt (Spengel, 2009). Im Vergleich zu dem in Deutschland primär verwendeten Instrument der direkten Projektförderung hat eine steuerliche Förderung mehrere Vorteile: Der Staat greift nicht in die technologische Ausrichtung der Unternehmen ein, sodass diese selbst entscheiden können, welche Forschungsgebiete die größten Chancen am Markt bieten. Auch erreicht eine steuerliche Förderung die Unternehmen unbürokratisch in der Breite und würde die aktuell hohe Selektivität der Forschungsförderung mildern. Von dem bisherigen System der Projektförderung profitieren nämlich nahezu ausschließlich Großunternehmen und Unternehmen aus politisch vorgegebenen Technologiefeldern. Als weiterer Rahmenfaktor beschleunigt

## „Forschungsbedingungen“: Relevante Studien

Übersicht 9

Studie	Aussage
Hempell, 2002; Hempell et al., 2004	Firmen, die mit einer konkreten Verwendungsstrategie in IKT investieren – zum Beispiel ihre Struktur modernisieren, neue Produkte und/oder Prozesse einführen (langfristige Innovation) –, profitieren mehr von der IKT-Erneuerung als andere Unternehmen. Auch wirkt sich Erfahrung mit anderen Innovationen positiv auf die Erträge aus der IKT-Investition aus.
Rammer et al., 2005	Die Autoren sind skeptisch gegenüber der von der EU geplanten Vergabe von Krediten der Europäischen Investitionsbank (EIB) an kleine und mittlere Unternehmen (KMU) als Alternative zur bisherigen FuE-Förderung durch nicht zurückzahlende Zuschüsse. Probleme sehen sie vor allem im Fehlen einer Möglichkeit zur Subventionierung positiver externer Effekte (Spillovers) als Resultat der FuE-Investitionen.
Aerts/Schmidt, 2006	Öffentliche Unterstützung privater FuE-Investitionen führt in Deutschland und in Flandern nicht zur Reduktion (Crowding-out) der initial/eigenständig getätigten FuE-Investitionen der Unternehmen. Geförderte Unternehmen erhöhen stattdessen ihre FuE-Intensität signifikant. Daher ist das System fortzusetzen und auszubauen.
Barrios/Burgelman, 2008	Geringe EU-Investitionen in IKT und komplizierte Marktstrukturen (mit vielen kleineren und branchen- wie regulationsspezifischen Volkswirtschaften) bewirken einen Mangel an Innovationsflexibilität.
Cerquera/Klein, 2008	IKT-Investitionen führen zu Heterogenität (Produktivitätsunterschiede aufgrund verschiedener Aufnahmekonzepte der neuen Technologien) zwischen Firmen im gleichen Gewerbe. Zudem kommt es zu einer größeren Wettbewerbsintensität und damit zu Anreizen für private FuE-Investitionen.
Elschner/Ernst, 2008	Ausschlaggebend für den absoluten Steuervorteil, den Unternehmen genießen, ist nicht die Art der steuerlichen FuE-Anreize, sondern deren spezielle Struktur (profitabel: direkte Rückzahlungen; Steuervorteile in dem Jahr, in dem die FuE-Ausgaben anfielen) sowie die Vereinbarkeit mit der landesspezifischen Unternehmenssteuer und die bestehende FuE-Produktivität des Unternehmens.
Aschhoff, 2008	Die Autorin analysiert die von der Direkten Projektförderung (DPF) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützten Unternehmen. Große, förderungserfahrene Unternehmen sowie Unternehmen mit Schwerpunkt auf Wissenserzeugung haben große Chancen auf erstmalige FuE-Förderung. Bereits im Vorjahr unterstützte Unternehmen werden meist erneut gefördert, was auf die Firmencharakteristika (Möglichkeiten zur Entwicklung neuer Projekte, Qualifikation der Mitarbeiter) zurückzuführen ist.
Spengel, 2009; Ernst/Spengel, 2011	Die Autoren untersuchen die Auswirkungen von möglichen Reformen beim Unternehmenssteuersystem und von staatlichen FuE-Zuschüssen auf die Anzahl angemeldeter Patente als Indikator privater FuE-Aktivitäten. Es wird eine Kombination aus Steuergutschrift in Höhe von 10 Prozent der FuE-Ausgaben (besonders reizvoll für KMU) und eine niedrige Unternehmenssteuer mit konstantem Steuersatz (speziell für große Unternehmen) nahegelegt, da eine Kombination dieser beiden Maßnahmen die Anreize für private Innovationen wesentlich verstärkt. Ein Abzug der bestehenden Förderbeträge von der für die Steuergutschrift relevanten Bemessungsgrundlage soll die Schiefelage zwischen KMU und Großunternehmen korrigieren.

Czarnitzki/Lopes Bento, 2011	Die Effekte nationaler FuE-Unterstützungen (Grundlage Deutschland) und EU-finanzierter FuE-Unterstützungen sowie die Effekte einer Kombination beider Programme auf private Innovationsinputs und -outputs werden verglichen. Resultate: EU-Förderprogramme sind im Durchschnitt finanziell umfassender und haben daher stärkere Effekte auf die Innovationsinputs. Bei konstanten Inputbeträgen generieren von nationalen Fonds unterstützte Unternehmen jedoch höhere Innovationsoutputs (Maßzahl: Verkauf neu entwickelter Güter, angemeldete Patente). Die Autoren messen die stärksten Anreize bei einer Kombination nationaler und internationaler Förderungen, loben die Zusammenarbeit und befürworten ihren Ausbau.
Czernich/Falck, 2009; Czernich et al., 2009	Investitionen in das Breitbandnetz sind produktivitätsfördernd. Eine starke Breitbandnutzerrate erhöht das jährliche Pro-Kopf-Wirtschaftswachstum. Grund: Die Netze erleichtern zum Beispiel den Daten- und Programmaustausch über große Distanzen wesentlich. In dicht besiedelten Gebieten sollte die Rolle des Staates sich ausschließlich auf die Wettbewerbsregulierung beim Betrieb von durch Private getätigten Netzwerkbauten beschränken (akzeptable Preise für private Mitnutzer der neuen Kabelnetze). In unrentablen, ländlichen Gebieten sollte entweder ein eigenständiger Bau oder eine Förderung der privaten Ausbauten mit anschließender Preisregulierung erfolgen.
Eigene Zusammenstellung	

auch eine hochentwickelte IKT-Infrastruktur die Diffusion neuer Ideen und Prozesse in der Volkswirtschaft und trägt somit zur Steigerung der Produktivität bei (Pilat/Devlin, 2004). Übersicht 9 fasst die Ergebnisse relevanter Studien zu diesem Bereich zusammen.

#### 4.2.2 Die Indikatoren

Zur Messung der Innovationskraft im Handlungsfeld „Forschungsbedingungen“ werden die in Übersicht 10 dargestellten Indikatoren verwendet. Als erster Einzelindikator wird der Anteil der staatlichen FuE-Ausgaben am BIP gemessen. Als zweiter Indikator geht – aufgeteilt in zwei Kennziffern – die steuerliche FuE-Förderung in den Innovationsmonitor ein. Außer der Förderung von Großunternehmen ist auch die von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) relevant. Zur Berechnung werden die Daten des OECD Science, Technology und Industry Scoreboard genutzt, welches die OECD alle zwei Jahre herausgibt. Der dritte Einzelindikator betrifft die Infrastruktur, denn auch diese ist von Bedeutung für die Forschungsaktivitäten von Innovatoren. Insbesondere die IKT-Investitionen sind ein wichtiger Faktor für Innovationsstandorte.

Der IKT-Sektor in Deutschland birgt noch immer Entwicklungsmöglichkeiten. Das zeigen die im internationalen Vergleich geringen Anteile der

## „Forschungsbedingungen“: Verwendete Indikatoren und deren Wirkungsrichtung

Übersicht 10

<b>Staatliche FuE-Investitionen</b>	Anteil der staatlichen FuE-Investitionen, in Prozent des BIP	+
<b>Steuerliche FuE-Förderung</b>	Steuerliche FuE-Förderung von Großunternehmen, pro US-Dollar	+
	Steuerliche FuE-Förderung von KMU, pro US-Dollar	+
<b>IKT-Infrastruktur</b>	IKT-Infrastruktur, Index	+

Eigene Zusammenstellung

IKT-Beschäftigten an der Gesamtbeschäftigung im Verarbeitenden Gewerbe und vor allem im Dienstleistungsgewerbe. In Deutschland gibt es zudem eine nur durchschnittliche Internetnutzung durch Unternehmen und folglich auch nur ein durchschnittliches – wenngleich deutlich steigendes – Volumen im Internethandel (OECD, 2011c). Die Infrastruktur eines Landes im Bereich der IKT-Technologie kann als Proxy für die Informationsschnelligkeit und die Durchlässigkeit der Systeme gewertet werden. In welchem Ausmaß in die IKT-Infrastruktur investiert wird, ist daher für einen Innovationsstandort ein wichtiges Kriterium. Die entsprechenden Daten sind durch den Global Competitiveness Report des International Institute for Management Development (IMD) verfügbar und ermöglichen den Ländervergleich (Tabelle 13).

Werden die Indikatorwerte betrachtet, so zeigt sich, dass der deutsche Staat 0,76 Prozent des BIP für FuE-Ausgaben verwendet. Damit liegt Deutschland im oberen Mittelfeld der internationalen Vergleichsgruppe. Am besten schneiden Österreich (1,13 Prozent des BIP) und Island (1,03 Prozent des BIP) ab.

Im Bereich der steuerlichen Förderung ergibt sich, dass französische Unternehmen für jeden Forschungs-Dollar über 40 Cent Steuererleichterung vom Staat erhalten. Hierzulande ist der Wert der steuerlichen FuE-Förderung hingegen negativ. FuE-Mittel können in Deutschland noch nicht einmal sofort vollständig abgeschrieben werden, sodass sie unterm Strich sogar schlechter als viele andere betriebliche Aufwendungen behandelt werden. In einigen nationalen Steuersystemen werden je nach Größe des Unternehmens unterschiedliche Fördersätze angewendet. In der Regel werden KMU steuerlich stärker gefördert als Großunternehmen (Ausnahme: Südkorea). Ebenfalls eine hohe Förderung erhalten die Unternehmen zum Beispiel in Spanien und Kanada.

Im Bereich der IKT-Infrastruktur befindet sich Deutschland im oberen Mittelfeld. Hier schneiden die skandinavischen Länder sowie Portugal am besten ab.

## „Forschungsbedingungen“: Rohdaten der verwendeten Indikatoren

Tabelle 13

Land	Staatliche FuE-Investitionen	Steuerliche FuE-Förderung, in US-Dollar		IKT-Infrastruktur
	in Prozent des BIP des Jahres 2009	pro in FuE investierten US-Dollar für Großunternehmen im Jahr 2008	pro in FuE investierten US-Dollar für KMU im Jahr 2008	IMD-Index zur Kommunikationstechnologie, 2011
Australien	0,77	0,117	0,117	6,84
Belgien	0,42	0,089	0,089	8,43
Dänemark	0,86	0,138	0,138	9,45
Deutschland	0,76	-0,020	-0,020	8,61
Finnland	0,95	-0,008	-0,008	8,78
Frankreich	0,82	0,425	0,425	8,47
Griechenland	0,28	0,010	0,010	8,04
Irland	0,58	0,109	0,109	6,88
Island	1,03	-0,009	-0,009	9,24
Italien	0,53	0,117	0,117	6,55
Japan	0,59	0,116	0,159	8,58
Kanada	0,64	0,180	0,326	8,34
Neuseeland	0,50	-0,020	-0,020	6,23
Niederlande	0,74	0,071	0,242	8,72
Norwegen	0,82	0,206	0,231	8,99
Österreich	1,13	0,088	0,088	8,73
Polen	0,41	0,010	0,022	7,82
Portugal	0,66	0,281	0,281	9,01
Schweden	0,99	-0,015	-0,015	9,30
Schweiz	0,68	-0,008	-0,008	8,66
Slowakei	0,24	-0,008	-0,008	8,32
Spanien	0,62	0,349	0,349	7,46
Südkorea	0,85	0,180	0,158	8,90
Tschechien	0,67	0,271	0,271	8,22
Türkei	0,29	0,219	0,219	8,04
Ungarn	0,48	0,162	0,162	8,21
USA	0,75	0,066	0,066	8,70
Vereinigtes Königreich	0,56	0,105	0,179	7,79

Quellen: OECD, 2011c; 2011d; IMD, 2011

### 4.2.3 Bedeutung für die Innovorentypen

Zur Berechnung des Teilindikators für das Handlungsfeld „Forschungsbedingungen“ werden die dargestellten Einzelindikatoren mit den Gewich-

## „Forschungsbedingungen“: Bewertung der Einzelindikatoren für die unternehmerische Innovationskraft

Tabelle 14

Innovatorentyp	Staatliche FuE-Investitionen	Steuerliche FuE-Förderung	IKT-Infrastruktur
Alle Innovatoren	19,8	25,7	40,6
HITS-Innovatoren	33,0	42,1	64,9
NORD-Innovatoren	8,5	15,6	31,8

N = 2.030; Durchschnittsbewertungen; 0 = unwichtig; 100 = sehr wichtig; HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieeinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

tungsfaktoren der deutschen Innovatoren bewertet. Je nach Innovatorentyp weisen die Unternehmen den Indikatoren eine unterschiedlich große Bedeutung für ihre Innovationskraft zu. Tabelle 14 zeigt die Gewichtung für den Durchschnitt aller Innovatoren sowie die Differenzierung in junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie und in Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

Da NORD-Innovatoren bestenfalls sporadisch eigene Forschung und Entwicklung durchführen, sind aus ihrer Sicht sowohl staatliche FuE-Investitionen als auch eine mögliche steuerliche FuE-Förderung im Vergleich zum Durchschnitt aller Innovatoren deutlich weniger relevant. Für die forschungsstarken HITS-Innovatoren hingegen kann eine steuerliche FuE-Förderung als berechenbares und liquiditätswirksames Finanzierungsinstrument positive Effekte erzielen. Daher bewertet dieser Innovatorentyp dieses Instrument deutlich höher als der Durchschnitt aller Innovatoren. Für alle drei Innovatorentypen haben die IKT-Infrastruktur die mit Abstand größte und die staatlichen FuE-Investitionen die geringste Bedeutung. Dies reflektiert die Tatsache, dass aufgrund der Selektivität staatlicher Fördermaßnahmen im Forschungs- und Innovationsbereich nur eine Minderheit der Unternehmen in Deutschland in deren Genuss kommt oder gar Forschungsk Kooperationen mit staatlich finanzierten Forschungseinrichtungen eingeht (IW Consult, 2006). Hingegen sind alle Unternehmen ungeachtet ihres Innovatorentyps auf eine gut funktionierende IKT-Infrastruktur angewiesen.

Gewichtet man die Indikatoren des Handlungsfelds „Forschungsbedingungen“ mit den Faktoren auf Basis der Innovatorenbefragung und normiert diese für die einzelnen Innovatorentypen, so erzielt Deutschland eine insgesamt durchschnittliche Bewertung. Die relativ guten Bedingungen einer ausgebauten staatlichen Forschungstätigkeit sind für die Unternehmen in

## „Forschungsbedingungen“: Punktwert des Teilindikators und Platzierung Deutschlands

Tabelle 15

Innovatorentyp	Punktwert	Platzierung
Alle Innovatoren	48	16
HITS-Innovatoren	48	16
NORD-Innovatoren	51	17

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrienovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

der Breite bestenfalls eingeschränkt nutzbar. Die sehr ungünstigen Vergleichsdaten bei der steuerlichen FuE-Förderung werden durch eine überdurchschnittliche IKT-Infrastruktur und Verfügbarkeit der entsprechenden Technologien teilweise kompensiert (Tabelle 15).

## 5

### Der Innovationstreiber Rahmenbedingungen

In diesem Kapitel wird der Innovationstreiber „Rahmenbedingungen“ näher betrachtet. Hierzu werden die beiden Kategorien „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ und „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ analysiert. Die Qualifikationen der Beschäftigten und der Umfang von Forschungstätigkeiten sind wichtige Elemente für Innovationen (Vandenbussche et al., 2006), die bereits ausführlich diskutiert wurden. Beides wird jedoch sehr stark dadurch beeinflusst, wie Strukturen und gesetzliche Regelungen auf die Nutzung und die Ausdehnung dieser Elemente wirken. Günstige institutionelle Rahmenbedingungen sind daher ein weiterer Treiber konsistenter und die Wirtschaftskraft stärkender Innovationstätigkeit.

Im Folgenden werden die beiden Handlungsfelder „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ (Abschnitt 5.1) und „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ (Abschnitt 5.2) betrachtet – wiederum jeweils auch im Ländervergleich. Mit dem Innovationsumfeld im Sinne von Rahmenbedingungen wird also eine dritte Facette des Innovationsstandorts Deutschland erfasst, welche die Analyse der Qualifikationen (vgl. Kapitel 3) und der Forschungstätigkeit (vgl. Kapitel 4) ergänzt.

## 5.1 Erschließung von Fachkräftepotenzialen

Der Teilindikator „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ enthält drei Einzelindikatoren. Die Struktur von Kapitel 5 folgt derjenigen der beiden vorangegangenen Kapitel. Zunächst wird allgemein gezeigt, inwiefern zu erschließende Potenziale an Fachkräften auf die Innovationskraft eines Landes wirken können (Abschnitt 5.1.1). Im Besonderen werden drei Wirkungspfade adressiert, die häufig in Bezug auf die Fachkräftesicherung thematisiert werden: die bessere Inklusion von Frauen in den Arbeitsmarkt, die Ausbildung und Retention ausländischer Studierender sowie die in eine hohe Aufstiegsmobilität mündende Durchlässigkeit des Bildungssystems. Danach werden die sich aus diesen drei Wirkungspfaden ergebenden drei Einzelindikatoren vorgestellt, um zu untersuchen, wie Deutschland im Vergleich zu den anderen analysierten Ländern abschneidet (Abschnitt 5.1.2). Im Anschluss wird wiederum die Relevanz für die unterschiedlichen Innovatorentypen diskutiert (Abschnitt 5.1.3).

### 5.1.1 Fachkräftepotenziale und Innovationskraft

In der Wissensgesellschaft sind die Förderung gut ausgebildeter Fachkräfte und die Erschließung von Fachkräftepotenzialen entscheidende Treiber von Innovationen. Ohne Menschen mit entsprechender Ausbildung ist es den Unternehmen unmöglich, erfolgreich zu innovieren. Eine brauchbare Strategie der Fachkräftesicherung sieht vor allem die Erhöhung der Anzahl von Fachkräften und die Verbesserung ihres Einsatzes vor. Die neuere Literatur identifiziert Handlungsfelder zur kurz-, mittel- und langfristigen Entwicklung von Arbeitskräften zur Sicherung des Fachkräftebedarfs und legt den Fokus dabei auf die verstärkte Inklusion von Frauen und Migranten in den Arbeitsmarkt sowie auf die Beteiligung von sozialen Aufsteigern (BMFSFJ, 2005; BMI, 2008; Koppel, 2008; Koppel/Plünnecke, 2009). Im Gegensatz zu Kapitel 3 stehen hier also die Elemente der spezifischen Fachkräftesicherung im Zentrum und nicht die Qualifikationen im Allgemeinen.

Im Arbeitsmarktsegment der innovationsrelevanten MINT-Qualifikationen sind Frauen auch heute noch unterrepräsentiert. Im Bereich der Elektromobilität, einem der großen Innovationstrends der kommenden Jahre, sind beispielsweise weniger als 10 Prozent aller relevanten Akademiker weiblich, bei den beruflich Qualifizierten liegt der Frauenanteil sogar nur bei rund 5 Prozent (Heymann et al., 2011). Ähnlich verhält es sich bei den erneuerbaren Energien, einer weiteren Zukunftstechnik und großen innovationspolitischen Herausforderung. Die Frauenanteile unter den Erstabsolventen



relevanter Studiengänge lassen trotz aller Bemühungen vonseiten der Wirtschaft und der Politik bislang keine deutliche Trendumkehr erkennen. In der Elektrotechnik lag die Frauenquote im Jahr 2009 bei lediglich 7,7 Prozent. Bis zum Jahr 2020 werden Frauen daher vermutlich noch keinen spürbar höheren Beitrag als bisher zur Deckung des Bedarfs an Akademikern leisten können. Mittel- und langfristige muss es im Sinne der Innovationsfähigkeit Deutschlands jedoch gelingen, dieses Potenzial zu aktivieren.

Eine Konzentration der Betrachtung auf Frauen im MINT-Bereich bedient dabei multiple Ziele der Wirtschafts- und Sozialpolitik. Zum einen wirkt eine stärkere Inklusion von Frauen dem Fachkräftemangel entgegen und stellt sich somit indirekt auch den Herausforderungen in den Sozialsystemen vor dem Hintergrund des demografischen Wandels. Zum anderen wirkt eine Verbreiterung des den innovativen Unternehmen zur Verfügung stehenden Pools an Arbeitskräften stärkend auf die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in der Welt. Die Förderung von Frauen im MINT-Bereich adressiert somit zwei Megatrends (Hardege/Klöß, 2008), denen der deutsche Arbeitsmarkt in den kommenden Jahrzehnten begegnen wird. Es ist ein zentrales Ziel der Politik, das Potenzial von Frauen für naturwissenschaftliche und technische Fächer zu nutzen, um dem drohenden Fachkräftemangel (Koppel/Plünnecke, 2009) entgegenzuwirken (BMBF, 2008).

Neben der Fachkräftesicherung durch das Einbeziehen von mehr Frauen in den Arbeitsmarkt kommt der internationalen Mobilität eine hohe Bedeutung zu. Der Wissensaustausch zwischen Studierenden verschiedener Länder gilt als wichtiger Einflussfaktor für eine positive Entwicklung der künftigen innovationsrelevanten Arbeitskräfte. Entscheidend für den Wissensaustausch ist die Frage, inwieweit Deutschland es schafft, talentierte junge Menschen aus dem Ausland für den deutschen Arbeitsmarkt zu gewinnen. Außer zeitlich eng begrenzten Aufenthalten (zum Beispiel im Rahmen des ERASMUS-Programms) sind auch Studierende, die ihr Studium in Deutschland absolvieren, näher zu betrachten. Untersuchungen, die Maßnahmen gegen zunehmende Fachkräfteengpässe in Deutschland diskutieren (Koppel/Plünnecke, 2009), sehen in der qualifizierten Zuwanderung und der Nutzung der Potenziale von Migranten erhebliche Möglichkeiten, das Fachkräfteproblem kurz- und mittelfristig zu mildern.

Studien zum Bereich der Bildungspolitik zeigen deutlich, dass sich ein chancengerechtes und effizientes Bildungssystem daran messen lassen muss, wie durchlässig es nach oben ist. Dem Thema Bildungsgerechtigkeit wird in der öffentlichen Wahrnehmung ein hoher Stellenwert eingeräumt, weil es die

## „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“: Relevante Studien

Übersicht 11

Studie	Aussage
Koppel/Plünnecke, 2008; 2009	Qualifizierte Zuwanderer stärken die Innovationskraft und erhöhen die Wachstumsdynamik von Volkswirtschaften. Neben Zuwanderern sind vor allem eine höhere Erwerbstätigkeit von Frauen und die Höherqualifizierung von Jugendlichen aus bildungsfernen Schichten effiziente Maßnahmen zur Verbreiterung des Fachkräftepotenzials. Dafür notwendige Investitionen des Staates rentieren sich langfristig auch für den Fiskus.
Anger et al., 2010	Einwanderer, die ihre Bildungsabschlüsse in Deutschland erworben haben, erreichen am deutschen Arbeitsmarkt eine höhere Produktivität als Einwanderer mit Abschlüssen aus dem Ausland. Für hochqualifizierte Fachkräfte sind besonders die Sprachkenntnisse entscheidend. Ferner unterscheiden sich die Kompetenzniveaus bei akademischen Ausbildungsgängen in verschiedenen Ländern. Abschlüsse in Deutschland sichern ein hohes Kompetenzniveau.
Genre et al., 2010	Institutionelle Faktoren, kombiniert mit Präferenzen und wirtschaftlichen Faktoren, beeinflussen die Entscheidung von Frauen, am Arbeitsmarkt teilzunehmen. Je geringer die Arbeitsmarktregulierungen sind, desto höher ist die Frauenpartizipationsrate.
Grip et al., 2010	Europäische Science-and-Engineering-Studenten (S&E-Studenten) emigrieren nach dem Studienabschluss vornehmlich in Länder mit hohen Löhnen und starken FuE-Branchen. Auch eigene Auslandserfahrungen (Auslandssemester, -praktika) sowie Auslandserfahrungen der Eltern wirken sich positiv auf die Annahme von Jobs im Ausland aus, allerdings überwiegend in anderen EU-Staaten. Auch zeigt sich ein langer Verbleib in den Ländern, in denen der erste Job angenommen wurde. Somit kann sich für ein Land ein gutes Angebot von Schüler- und Studentenaustauschprogrammen später auszahlen (Braingain).
Anger et al., 2011a	Das deutsche Bildungssystem weist ein steigendes Maß an Bildungsgerechtigkeit auf. Dies drückt sich darin aus, dass der Anteil der Nicht-akademikerkinder, die ein Studium abschließen, in den vergangenen Jahren gestiegen ist. Besonders gut gelingt der Bildungsaufstieg in den für die Innovationskraft besonders wichtigen MINT-Fächern.

Eigene Zusammenstellung

meisten Menschen direkt betrifft und weil gute Einkommenschancen sich im Wesentlichen durch gute individuelle Bildung erreichen lassen. Unterschiede beim Zugang zum Bildungssystem werden bereits durch die Heterogenität der Ausgangsbedingungen (vor allem: soziale Herkunft, Migrationshintergrund, Geschlecht, Bundesland) geprägt (Anger et al., 2011a). Auch mit Blick auf die Innovationskraft – und somit auf die nachhaltige Sicherung von Wachstum und Wohlstand – ist die Bildungsdebatte von Relevanz. Das Bildungsniveau der Eltern hat einen bedeutenden Einfluss auf das der Kinder und ist wichtiger als schulische oder institutionelle Faktoren (Coneus/

Sprietsma, 2009). Am Innovationsstandort Deutschland sollte es gelingen, die Zahl an potenziellen Innovatoren (Hardege/Klös, 2008) zu vergrößern, um so den Umfang an Innovationen zu erhöhen. Sowohl bei akademischen als auch bei beruflichen Qualifikationen bilden speziell Kinder und Jugendliche aus nichtakademischen Elternhäusern eine sehr große Gruppe und damit viel Potenzial.

Anhand von Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) zeigen Anger et al. (2011a), dass innovationsrelevante Berufe sehr stark mit Bildungsaufsteigern besetzt sind. Viele, die in einem MINT-Beruf arbeiten, sind klassische soziale Aufsteiger. Der Anteil beträgt mehr als 70 Prozent und ist damit in diesen Berufen am höchsten, gefolgt von Berufen in der Unternehmensleitung, -beratung und -prüfung/Betriebs- und Volkswirte (67 Prozent). Vor allem die MINT-Fächer sind also typische Aufsteigerfächer, die häufig von Personen gewählt werden, deren Eltern keine Akademiker sind. Diese Tatsache bedeutet, dass die gesellschaftliche Basis für Innovationsberufe sehr breit ist und gleichzeitig aufgrund des Fachkräfteengpasses im MINT-Bereich für die Aufsteiger exzellente Einkommens- und Arbeitsmarktperspektiven existieren, womit eine Partizipation am Wohlstand gelingen kann. Übersicht 11 fasst relevante Studien aus dem Handlungsfeld „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ zusammen.

### **5.1.2 Die Indikatoren**

Übersicht 12 präsentiert die zur Messung der Innovationskraft im Handlungsfeld „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ verwendeten Indikatoren. Der Einzelindikator der weiblichen MINT-Absolventen wird abgebildet durch zwei Kennziffern: den Frauenanteil an allen Hochschulabsolventen und den Frauenanteil an den MINT-Absolventen. Im Bereich der internationalen Studierenden wird der Anteil der ausländischen Studierenden an allen Studierenden als Indikator gewählt. Der dritte Indikator betrifft die Bildungsaufsteiger: Die Steigung des sozialen Gradienten beschreibt, wie eng der Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft und den Kompetenzen bei 15-Jährigen ist. Mit sinkendem Gradienten und mithin wachsender Durchlässigkeit des Bildungssystems erhöht sich das Potenzial an Innovatoren, weil es Personen aus allen Bildungsschichten damit leichter gelingt, besonders innovationsrelevante Berufe wie den des Ingenieurs oder Naturwissenschaftlers zu ergreifen.

Die Betrachtung der Indikatorwerte ergibt das folgende Bild (Tabelle 16): Im Jahr 2009 waren nach Daten der OECD in Deutschland 55,1 Prozent der

## „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“: Übersicht 12 Verwendete Indikatoren und deren Wirkungsrichtung

<b>Weibliche MINT-Hochschulabsolventen</b>	Frauen, in Prozent aller Hochschulabsolventen	+
	Frauen, in Prozent aller MINT-Hochschulabsolventen	+
<b>Ausländische Studierende</b>	Ausländische Studierende, in Prozent aller Studierenden	+
<b>Bildungsaufsteiger</b>	Steigung des sozialen Gradienten (PISA-Studie 2009)	-

Eigene Zusammenstellung

Hochschulabsolventen weiblich. Dies geht im internationalen Vergleich mit einem Platz im unteren Mittelfeld einher. In MINT-Studienfächern waren hierzulande 34,6 Prozent der Absolventen weiblich. Auch wenn traditionell weniger Frauen MINT-Fächer studieren, so schneidet Deutschland in dieser Statistik international besser ab als bei der Gesamtheit der Hochschulabsolventen. Bei der näheren Analyse zeigt sich, dass dieser Effekt durch Naturwissenschaften wie Biologie oder Chemie getragen wird, die sich bei Frauen einer deutlich höheren Beliebtheit erfreuen als technische Fächer.

Der Anteil ausländischer Studierender an allen Studierenden lag in Deutschland im Jahr 2009 bei knapp 11 Prozent; dies bedeutet ein überdurchschnittlich gutes Abschneiden. Englischsprachige Länder wie Australien oder das Vereinigte Königreich sind traditionell besonders attraktiv für ausländische Studierende. Dies gilt auch für die USA, wo viele ausländische Studierende eingeschrieben sind. Da dort aber gleichzeitig die Zahl der inländischen Studierenden sehr hoch ist, ergibt sich ein geringer Anteil ausländischer Studierender. Am Ende des Feldes rangieren Länder, die aufgrund von Rahmenbedingungen wie Sprache und Kultur ausländischen Studierenden den Einstieg erschweren. Hierzu zählen beispielsweise Japan und Südkorea sowie osteuropäische Länder.

In Bezug auf die soziale Durchlässigkeit wird in den PISA-Studien der Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den erreichten Kompetenzwerten untersucht. Es wird dazu das Verhältnis zwischen dem Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status (ESCS) und den Kompetenzwerten gemessen, das heißt, es wird berechnet, wie viele Kompetenzpunkte eine Person weniger erreicht, wenn der ESCS um eine Einheit sinkt. Im Jahr 2009 lag die Steigung des sozialen Gradienten in Deutschland bei 44. Dies bedeutet: Eine Verringerung um eine Einheit geht mit einer PISA-Verschlechterung um 44 Punkte einher. Damit liegt das Land nur auf einem Platz im unteren Mittelfeld der betrachteten Länder. Anzumerken ist aber, dass sich die Position Deutschlands – seit dem PISA-Schock

## „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“: Rohdaten der verwendeten Indikatoren

Tabelle 16

im Jahr 2009

Land	Weibliche MINT-Hochschulabsolventen		Ausländische Studierende	Bildungsaufsteiger
	Frauen, in Prozent aller Hochschulabsolventen	Frauen, in Prozent der MINT-Hochschulabsolventen	Anteil an allen Studierenden, in Prozent <sup>1</sup>	Steigung des sozialen Gradienten (PISA)
Australien	56,3	32,3	23,6	46
Belgien	54,6	30,2	10,6	47
Dänemark	59,9	33,8	8,3	36
Deutschland	55,1	34,6	10,9	44
Finnland	62,7	29,1	3,7	31
Frankreich	54,0	33,7	11,2	51
Griechenland	61,9	44,0	4,1	34
Irland	59,5	34,6	7,2	39
Island	66,2	37,4	4,9	27
Italien	58,5	38,4	3,0	32
Japan	41,1	13,6	3,2	40
Kanada	59,8	39,1	13,1	32
Neuseeland	61,0	39,5	24,4	52
Niederlande	56,5	19,8	6,8	37
Norwegen	61,3	30,1	7,6	36
Österreich	52,8	28,5	18,7	48
Polen	65,0	38,2	0,7	39
Portugal	59,1	36,3	4,9	30
Schweden	64,0	34,0	8,5	43
Schweiz	49,7	25,8	20,3	40
Slowakei	64,2	35,1	2,4	41
Spanien	59,9	36,9	3,6	29
Südkorea	46,4	27,3	1,3	32
Tschechien	59,0	30,9	7,1	46
Türkei	46,0	35,2	0,8	29
Ungarn	65,0	28,8	3,7	48
USA	57,6	34,4	3,4	42
Vereinigtes Königreich	55,7	31,9	19,9	44

<sup>1</sup> Im Jahr 2008.

Quellen: OECD, 2010b; 2011a; 2011b

und den ersten Ergebnisberichten über den Einfluss des sozialen Gradienten – maßgeblich verbessert hat.

### 5.1.3 Bedeutung für die Innovorentypen

Zur Berechnung des Teilindikators für das Handlungsfeld „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ werden die in Übersicht 12 dargestellten Einzelindikatoren mit den Gewichtungsfaktoren aus der Unternehmensbefragung bewertet. Für die verschiedenen Typen von Innovatoren haben die Indikatoren eine unterschiedlich hohe Bedeutung für ihre Innovationskraft. Tabelle 17 zeigt die Gewichtung für den Durchschnitt aller Innovatoren sowie differenziert nach jungen Innovatoren aus der Spitzentechnologie und Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

<b>„Erschließung von Fachkräftepotenzialen“:</b>			
<b>Bewertung der Einzelindikatoren für die unternehmerische Innovationskraft</b>			
Innovorentyp	Weibliche MINT-Hochschulabsolventen	Ausländische Studierende	Bildungsaufsteiger
Alle Innovatoren	25,3	16,2	23,5
HITS-Innovatoren	34,1	26,8	31,6
NORD-Innovatoren	12,6	8,4	21,5

N = 2.030; Durchschnittsbewertungen; 0 = unwichtig; 100 = sehr wichtig; HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung. Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

Tabelle 17

Vergleicht man die beiden Innovorentypen, ergeben sich mit Blick auf die ausländischen Studierenden und die Bildungsaufsteiger interessante Unterschiede: Internationale Studierende sind besonders für die HITS-Innovatoren relevant. Dieser Umstand lässt sich auch dadurch erklären, dass für forschungsintensive Jungunternehmen der internationale Wissenstransfer eine deutlich größere Rolle spielt als für Unternehmen ohne eigene Forschungstätigkeit. Studenten mit Auslandserfahrung oder Ausländer, die in Deutschland studieren, bringen oft spezifische Kenntnisse mit. Für NORD-Innovatoren nehmen die Bildungsaufsteiger – verglichen mit den beiden anderen Gruppen möglicher Fachkräfte – die mit Abstand wichtigste Rolle ein. Oft sind diese Bildungsaufsteiger in technischen Qualifikationen wie Meister oder Ingenieur beheimatet.

Gewichtet man die Indikatoren mit den Faktoren auf Basis der Befragung und normiert diese für die einzelnen Innovorentypen (Tabelle 18), so schneidet Deutschland in diesem Handlungsfeld trotz einiger Verbesserungen in den letzten Jahren unterdurchschnittlich ab. Bei der Gesamtheit aller Innovatoren kommt das Land nur auf Rang 19. Dies ist folgendermaßen zu erklären: Während bei der Erschließung der Potenziale von ausländischen

## „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“: Punktwert des Teilindikators und Platzierung Deutschlands

Tabelle 18

Innovorentyp	Punktwert	Platzierung
Alle Innovatoren	47	19
HITS-Innovatoren	46	19
NORD-Innovatoren	43	21

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

Studierenden eine überdurchschnittliche Bewertung erreicht wird, sind die Bewertungen mit Blick auf Frauen und Bildungsaufsteiger im internationalen Vergleich deutlich unterdurchschnittlich. Weil vor allem die NORD-Innovatoren den ausländischen Studierenden nur eine geringe Bedeutung für die eigene Innovationskraft zuweisen, schlägt die relative Stärke Deutschlands in diesem Indikator kaum auf das Ranking durch. Aus diesem Grund belegt Deutschland aus Sicht der NORD-Innovatoren bei diesem Handlungsfeld nur Rang 21.

## 5.2 Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen

Zunächst wird gezeigt, inwiefern die Rahmenbedingungen, welche die Unternehmen zur Umsetzung neuer Ideen vorfinden, auf die Innovationskraft eines Landes wirken können (Abschnitt 5.2.1). Auch bei diesem Handlungsfeld werden drei Einzelindikatoren analysiert und Deutschlands Abschneiden im internationalen Vergleich ermittelt (Abschnitt 5.2.2). Im Anschluss wird die Relevanz der einzelnen Faktoren für die unterschiedlichen Innovorentypen diskutiert (Abschnitt 5.2.3).

### 5.2.1 Rahmenbedingungen und Innovationskraft

Bei einer Analyse der Rahmenbedingungen kommt es auf solche Gegebenheiten an, welche die Umsetzung von Ideen zu Produkten und Dienstleistungen behindern oder unterstützen. Sofern Hindernisse bestehen, sollte die Politik versuchen, diese abzubauen und zeitgleich die Stärken zu manifestieren, weil dem Staat eine besondere Rolle bei der Sicherung des Wirtschaftswachstums durch technischen Fortschritt zukommt (vgl. Übersicht 13).

Die hier diskutierten Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen entfallen auf drei Bereiche: auf den Zugang zu Venture Capital (oft werden in der Literatur auch die Begriffe Risikokapital oder Wagniskapital verwendet), auf die technologische Regulierung und auf die Arbeitsmarktregu-

lierung. Die Forschung zum Thema Innovation belegt, dass die Umsetzung von Ideen zu erfolgreichen Innovationen stark von diesen drei Bereichen abhängt (Enste/Hardege, 2006; Funk/Plünnecke, 2009; Scarpetta/Tressel, 2004). Diese Rahmenbedingungen haben also eine Bedeutung als potenziell limitierende oder stärkende Faktoren für Innovationen. Sie können das Qualifikationsniveau der Menschen und die Forschungsaktivitäten mitbestimmen und legitimieren sich dadurch als separater Teilbereich des Innovationsmonitors.

Der Begriff Venture Capital (VC) wird in der öffentlichen Wahrnehmung regelmäßig mit Unternehmen der Informationstechnologie- und Internetbranche (Google, Amazon, Ebay) assoziiert (Mayer, 2008). Ein Beispiel für nicht internetbasierte Unternehmen mit VC-Hintergrund ist Tesla, der Hersteller von rein batteriebetriebenen Sportwagen. Die entscheidende Frage zur Relevanz von VC als Rahmenbedingung ist folgende: Spielt der Zugang zu VC eine kausale Rolle für Innovationen oder haben Innovationen lediglich ein erhöhtes Ausmaß an VC zur Folge? In der Literatur finden sich Belege für beide Argumentationslinien (Mayer, 2006). Bei der Analyse der Rahmenbedingungen für Innovationen ist es jedoch sinnvoll, sich auf die Kausalrichtung von VC hin zu Innovationen zu konzentrieren, da VC in Abwesenheit anderer interner Finanzierungsquellen (Eigenkapital) oder externer Finanzierungsquellen (etwa Kredite) oft entscheidend dafür ist, dass eine Idee realisiert werden kann.

Sofern der institutionelle Rahmen für VC-Investitionen günstig ist und Investitionen nicht verhindert werden, schafft der Zugang zu VC sowohl auf der Mikro- als auch auf der Makroebene gute Bedingungen für Innovationen: Auf der Mikroebene werden durch Gründungsunterstützung die Ideen von Gründern gefördert und dadurch potenziell von Ideen zu Innovationen (Lerner, 2002). Auf der Makroebene wird eine Innovationsförderung flächendeckend unterstützt, indem Gründer ihre Forschungs- und Geschäftsaktivitäten zügig professionalisieren. Mayer (2006) belegt dies beispielsweise mit deren Inanspruchnahme externer Dienstleister und deren Anmeldung von Patenten. Dies sind in der Regel kostenintensive Handlungen und kommen für Gründer ohne ausreichende Kapitalbasis selten infrage (Bomholt, 2006; KfW Bankengruppe, 2007; Wallisch, 2009).

Das Innovationsklima wird darüber hinaus maßgeblich beeinflusst von den allgemeinen Grundeinstellungen des Gesetzgebers in Bezug auf Innovationen, Forschung und Entwicklung (Enste/Hardege, 2006). Diese Grundeinstellungen sind – auch wenn sie nur indirekt wirken – ein erheblicher



Einflussfaktor für das Innovationsverhalten der Wirtschaftssubjekte. Schon einzelne Gesetze können die subjektiv wahrgenommene Attraktivität von Ländern als Innovationsstandort nachhaltig bestimmen. So geraten in Deutschland beispielsweise Debatten um Gentechnikgesetze regelmäßig in den Fokus der Öffentlichkeit und prägen somit die Wahrnehmung Deutschlands als Innovationsstandort.

Im Bereich der direkten Innovationsregulierung spielen vor allem die technologische Regulierung und die Gesetze zu intellektuellen Eigentumsrechten eine Rolle. Eine strenge Regulierung relevanter Märkte wirkt für Unternehmen aus verschiedenen Gründen innovationshemmend. Aus einer restriktiven Produktmarktregulierung etwa resultiert für Unternehmen nicht zuletzt eine Unsicherheit bezüglich der Marktfähigkeit ihrer potenziellen Innovationen. Bassanini/Ernst (2002) zeigen, dass das Niveau der Produktmarktregulierung negativ korreliert ist mit dem Niveau des technischen Fortschritts in Form der totalen Faktorproduktivität. Durch zu starke Vorgaben werden ungünstige Anreize bezüglich des Ausprobierens neuer Technologien und Faktorkombinationen erzeugt, sodass diese Technologien nur in ineffizient geringem Ausmaß absorbiert werden. Auch die Regulierung von Eigentumsrechten ist ein wichtiger Faktor für Innovationen. Sie funktioniert zu wesentlichen Teilen durch das Patentrecht. Die ökonomische Logik besagt hier, dass durch ein Patent ein Anreiz gesetzt wird für Forschung und Entwicklung und somit für Innovation – auch wenn dadurch kurzfristige monopolistische Strukturen des Patentinhabers toleriert werden (Koppel, 2011; Knieps, 2008). Die Regulierung von Eigentumsrechten steht somit in einem Spannungsfeld zwischen Wettbewerb und Innovation, wobei Innovationen eher dann zustande kommen, wenn ein ausreichender Schutz neuer Ideen durch den Staat gewährleistet wird.

Die Rolle von Arbeitsmärkten und Arbeitsmarktregulierung für Innovationen und ökonomischen Erfolg wurde wissenschaftlich ausführlich untersucht (Nickell/Layard, 1999; Bassanini/Ernst, 2002; Scarpetta/Tressel, 2004). Es zeigt sich, dass eine hohe Regulierung der Arbeitsmärkte eine negative Wirkung auf die Produktivität haben kann und dadurch bedingt Fehlankreize hinsichtlich der Entwicklung neuer Technologien auftreten können (Funk/Plünnecke, 2009). Vergleichsweise hohe Hürden bei Einstellungen und Entlassungen und hohe staatliche Auflagen führen vor allem dazu, dass neu gegründete Unternehmen auch in Deutschland nicht so schnell wachsen können wie in anderen Ländern, sodass die Entstehung und die Diffusion von Innovationen behindert werden.

## „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“: Übersicht 13 Relevante Studien

Studie	Aussage
Lerner, 2002	Die Höhe von Venture Capital (VC) hat einen großen Einfluss auf technische Innovationen. Eine effektive Politik sollte die Rahmenbedingungen für junge innovative Firmen so setzen, dass VC-Investitionen angeregt werden.
Scarpetta/Tressel, 2004	Es gibt einen streng negativen Zusammenhang zwischen Arbeitsmarktregulierung und Produktivität. Wenn Kündigungskosten für Unternehmen sehr hoch sind, sinken die Innovationsanreize.
Mayer, 2006	Zwischen 2005 und 2006 haben sich die VC-Investitionen in der Seed- und Start-up-Phase in Europa mehr als verdoppelt und liegen erstmals oberhalb derer der USA. Das ist eine positive Entwicklung, da VC-Investitionen im Frühphasensegment starke positive Impulse auf Innovation und Wachstum haben.
BMBF, 2008	Es gibt einen positiven statistischen Zusammenhang zwischen VC-Investitionen und der Umsetzung von Ideen in Innovationen. Dieser Zusammenhang ist umso stärker, je früher die VC-Geber in eine Firma investieren. Das heißt: Investitionen haben im ersten Abschnitt des Lebenszyklus eines Unternehmens (Seed-Phase) einen stärkeren Effekt als in der Expansionsphase.
Roßnagel, 2009	Innovationsakteure sind auf gesellschaftliche Bedingungen angewiesen, die sie selbst nicht gewährleisten können. Außerdem lassen sich soziale und ökologische Folgen von technischer Innovation ex ante nur schätzen. Die Gesetzgebung muss im Voraus Rahmenbedingungen schaffen, um die künftige Innovationsentwicklung sicherzustellen. Sie ist also ein Vorbereiter und Wegbereiter für technische Innovation.

Eigene Zusammenstellung

### 5.2.2 Die Indikatoren

Zur Messung der Innovationskraft innerhalb des Handlungsfelds „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ werden die Indikatoren aus Übersicht 14 verwendet.

Beim Einzelindikator „Verfügbarkeit von VC“ ist es möglich, auf Basis einer jährlichen Erhebung des World Economic Forum (WEF) die VC-Ver-

## „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“: Übersicht 14 Verwendete Indikatoren und deren Wirkungsrichtung

<b>Risikokapital</b>	Index für die Verfügbarkeit von VC	+
<b>Technologische Regulierung</b>	Index für die technologische Regulierung	+
	Index für die Regulierung intellektueller Eigentumsrechte	+
<b>Arbeitsmarktregulierung</b>	Index für die Arbeitsmarktregulierung	-

Eigene Zusammenstellung

füßbarkeit in den betrachteten Staaten einzuschätzen. Deutschland erreicht einen Mittelfeldplatz (Tabelle 19). Besonders erfolgreich sind Standorte wie Norwegen, Schweden, Finnland und die USA. Am schwächsten sind Ungarn, Griechenland, Irland, Italien und Südkorea.

Die Tatsache, dass der IKT-Sektor in Deutschland nach wie vor ausbaufähig ist (vgl. Abschnitt 4.2), ist auch auf Produktmarktregulierung zurückzuführen. Diese bewirkt unter anderem, dass Unternehmen in vergleichsweise geringem Maße dem Wettbewerbsdruck ausgesetzt sind und somit kaum einen Anreiz haben, ihre Effizienz zu steigern. OECD-weit zeigt sich, dass das Niveau innovationsfördernder IKT-Aufwendungen jeweils sinkt, wenn die Intensität der Produktmarktregulierung steigt (Pilat/Devlin, 2004, 31). Wie bereits gesagt, wirkt Produktmarktregulierung zudem innovationshemmend, da sie bei den Unternehmen Unsicherheit hervorruft, ob ihre potenziellen Innovationen marktfähig sind und ob es sich überhaupt lohnt, neue Technologien auszuprobieren. Die Wirkung technologischer Regulierung hingegen lässt sich nicht eindeutig als positiv oder negativ für die Innovationsfähigkeit eines Landes interpretieren. So ist die Festlegung verbindlicher Technologie- und Industriestandards besonders in netzgebundenen Sparten wie der IKT von elementarer Bedeutung und wirkt innovationsfördernd. Gleiches gilt für die Zuweisung intellektueller Eigentumsrechte, die infolge der exklusiven Nutzungsmöglichkeit zwar zu temporärer Marktmacht auf dem Gütermarkt führt, gleichzeitig – und als wichtiger zu bewerten – jedoch auch Forschungsanreize erzeugt.

In zahlreichen Feldern wie etwa der Biotechnologie erfolgt in Deutschland eine gemessen am internationalen Standard innovationshemmende Beschränkung der Möglichkeiten für Forschung und unternehmerische Innovationsaktivität (Stahler et al., 2011). Gemeint sind speziell das Gentechnikgesetz, das Gewebegesetz, die übermäßig zeitintensiven Genehmigungsverfahren sowie die intransparenten Erstattungsregelungen im Gesundheitswesen, durch die selbst Unternehmen aus der grünen Biotechnologie aus Deutschland verdrängt worden sind. Die expansionsartige Ausbreitung von Umweltschutzrichtlinien (Erneuerbare-Energien-Gesetz, Umweltauflagen, Emissionsrechtehandel), deren Umfang sich in den letzten 20 Jahren mehr als verzehnfacht hat, bremst die Innovationskraft vieler forschungs- und ressourcenintensiver Branchen in der Breite. Die Forschungs- und Innovationsaktivität der deutschen Chemieindustrie schließlich wird maßgeblich restringiert durch die im Jahr 2007 in Kraft getretenen umfangreichen Auflagen (vgl. Amtsblatt der Europäischen Union, 2006) der REACH-Verordnung (Registration,

Evaluation, Authorisation of Chemicals). So erzeugen die obligatorischen Untersuchungen und die Absicherung möglicher Risiken hohe Aufwendungen, die vor allem KMU über Gebühr belasten und zu substanziellen Wettbewerbsnachteilen führen.

Beim Indikator „Technologische Regulierung“ erreicht Deutschland in der zusammenfassenden Bewertung durch die Experten des International Institute for Management Development nur einen Platz im Mittelfeld. Schwächen bei der Regulierung im Sinne von Auflagen und Gesetzen stehen Stärken bei den intellektuellen Eigentumsrechten gegenüber. Die skandinavischen Länder liegen in diesem Indikator vorn.

Vor allem etablierte Unternehmen sehen sich in Ländern mit stark regulierten Arbeitsmärkten bei der Einführung innovativer Technologie häufig konfrontiert mit substanziellen Anpassungskosten. Diese resultieren etwa aus der erforderlichen personellen Umstrukturierung des FuE-Prozesses oder aus der Durchführung von Trainingsmaßnahmen. Die Erleichterung des Marktzutritts von neuen Unternehmen kann eine innovationsfördernde Wirkung entfalten; diese Unternehmen sehen sich den genannten Transaktionskosten dann weniger ausgesetzt (Fuentes et al., 2004). Neu gegründete Unternehmen leisten einen besonders wichtigen Beitrag zur Produktivitätssteigerung, da sie im Vergleich zu etablierten Unternehmen leichter diejenige Faktorkombination wählen können, die zum Zeitpunkt ihres Markteintritts am produktivsten ist.

Bei der Arbeitsmarktregulierung steht Deutschland im Ländervergleich schlecht da. Hierzulande ist sie traditionell sehr hoch (wenn auch dynamisch). Dies wirkt sich auf die Innovationskraft aus, da rigide Arbeitsmärkte Innovatoren tendenziell dadurch schwächen, dass sie ihre Innovationen auf Basis starker Unsicherheit hervorbringen müssen. Deutschland hat den dritthöchsten Indexwert (hinter Portugal und Tschechien) und schneidet damit deutlich schlechter ab als die meisten anderen europäischen Staaten und als Länder wie die USA oder Australien.

### **5.2.3 Bedeutung für die Innovorentypen**

Zur Berechnung des Teilindikators für das Handlungsfeld „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ werden die dargestellten Einzelindikatoren mit den Gewichtungsfaktoren der deutschen Innovatoren bewertet. Wiederum weisen die Unternehmen je nach Innovorentyp den Indikatoren eine unterschiedlich große Bedeutung für ihre Innovationskraft zu. Tabelle 20 zeigt das Ergebnis für den Durchschnitt aller Innovatoren sowie

## „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“: Rohdaten der verwendeten Indikatoren

Tabelle 19

Land	Risikokapital	Technologische Regulierung		Arbeitsmarktregulierung
	Index für die Verfügbarkeit von VC, 2010	Index für die technologische Regulierung, 2011	Index für die intellektuellen Eigentumsrechte, 2011	Index für die Arbeitsmarktregulierung, 2008
Australien	3,5	6,82	8,14	1,42
Belgien	3,5	6,43	7,51	1,73
Dänemark	3,4	7,67	8,60	1,63
Deutschland	3,0	6,44	8,62	3,00
Finnland	4,2	8,00	8,53	2,17
Frankreich	3,0	5,95	7,44	2,47
Griechenland	2,2	5,89	4,80	2,33
Irland	2,2	7,27	7,76	1,60
Island	2,6	7,16	7,29	1,73
Italien	2,2	5,13	5,85	1,77
Japan	2,9	6,40	8,06	1,87
Kanada	3,6	7,11	7,93	1,25
Neuseeland	3,4	6,57	7,63	1,56
Niederlande	3,9	6,65	8,16	2,72
Norwegen	4,4	7,49	8,16	2,25
Österreich	2,9	6,98	8,32	2,37
Polen	2,4	5,62	5,78	2,06
Portugal	2,6	6,69	6,33	4,17
Schweden	4,3	7,72	8,14	2,86
Schweiz	3,7	7,30	8,71	1,16
Slowakei	2,6	4,93	4,32	2,50
Spanien	2,7	6,35	6,27	2,92
Südkorea	2,2	6,17	6,13	2,37
Tschechien	2,4	5,68	6,11	3,05
Türkei	2,4	6,37	5,00	2,56
Ungarn	2,1	5,45	6,26	1,92
USA	4,0	7,32	8,62	0,17
Vereinigtes Königreich	3,4	6,00	7,93	1,12

Verfügbarkeit von VC (Venture Capital): Bestwert 6; Technologische Regulierung: Bestwert jeweils 10; Arbeitsmarktregulierung: Bestwert 0.

Quellen: OECD, 2010d; World Economic Forum, 2011; IMD, 2011

differenziert für junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie und Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.

## „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“: Bewertung der Einzelindikatoren für die unternehmerische Innovationskraft

Tabelle 20

Innovatorentyp	Risikokapital	Technologische Regulierung	Arbeitsmarktregulierung
Alle Innovatoren	29,9	33,5	37,8
HITS-Innovatoren	49,8	67,5	68,3
NORD-Innovatoren	27,5	18,6	30,6

N = 2.030; Durchschnittsbewertungen; 0 = unwichtig, 100 = sehr wichtig; HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung. Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

Die Arbeitsmarktregulierung spielt insgesamt eine systematisch wichtigere Rolle als die Verfügbarkeit von Risikokapital. Für die Hightech-Innovatoren ist darüber hinaus die technologische Regulierung von großer Bedeutung. Dieses Ergebnis ist sehr plausibel, da Unternehmen aus der Spitzentechnologie auf einen funktionierenden Schutz ihres geistigen Eigentums und eine probate spezifische Regulierung ihres Technologiebereichs (zum Beispiel Biotechnologie) angewiesen sind, um ihre Wettbewerbsfähigkeit sicherzustellen.

Dass die technologische Regulierung für die Industrieinnovatoren eine vergleichsweise geringe Rolle einnimmt, lässt sich dadurch erklären, dass diese Unternehmen in Bereichen der Technologie operieren, für die sich bereits eine tragfähige Regulierung herausgebildet und etabliert hat. Daher sehen sie sich eher selten mit radikalen Änderungen der regulativen Rahmenbedingungen konfrontiert. Diese Unternehmen haben keine eigene FuE-Abteilung und betreiben bestenfalls sporadisch Forschung und Entwicklung im Sinne der gängigen Definition. Die Menge an Patentanmeldungen befindet sich bei ihnen auf einem relativ niedrigen Niveau, weshalb sie auch kaum darauf angewiesen sind, dass das Patentsystem gut ausgebildet ist. Die Alternative zu Patentanmeldungen besteht bei diesen Innovatoren in der Regel in einer Strategie, die auf die Geheimhaltung von Geschäftsgeheimnissen setzt (Hussinger, 2004).

Gewichtet man die drei Einzelindikatoren des Handlungsfelds „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ mit den Faktoren auf Basis der Innovatorenbefragung und normiert diese für die einzelnen Innovatorentypen, so erhält man das in Tabelle 21 dargestellte Ergebnis. Deutschland erzielt – mit Rang 17 von 28 Ländern – insgesamt eine unterdurchschnittliche Bewertung.

## „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“: Punktwert des Teilindikators und Platzierung Deutschlands

Tabelle 21

Innovatorentyp	Punktwert	Platzierung
Alle Innovatoren	47	17
HITS-Innovatoren	46	19
NORD-Innovatoren	44	18

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie; NORD-Innovatoren: Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Berechnungen auf Basis von IW-Zukunftspanel 2011, 16. Befragungswelle

# 6

## Ergebnisbericht 2012: die Innovationskraft

### 6.1 Gesamtbewertung der Länder

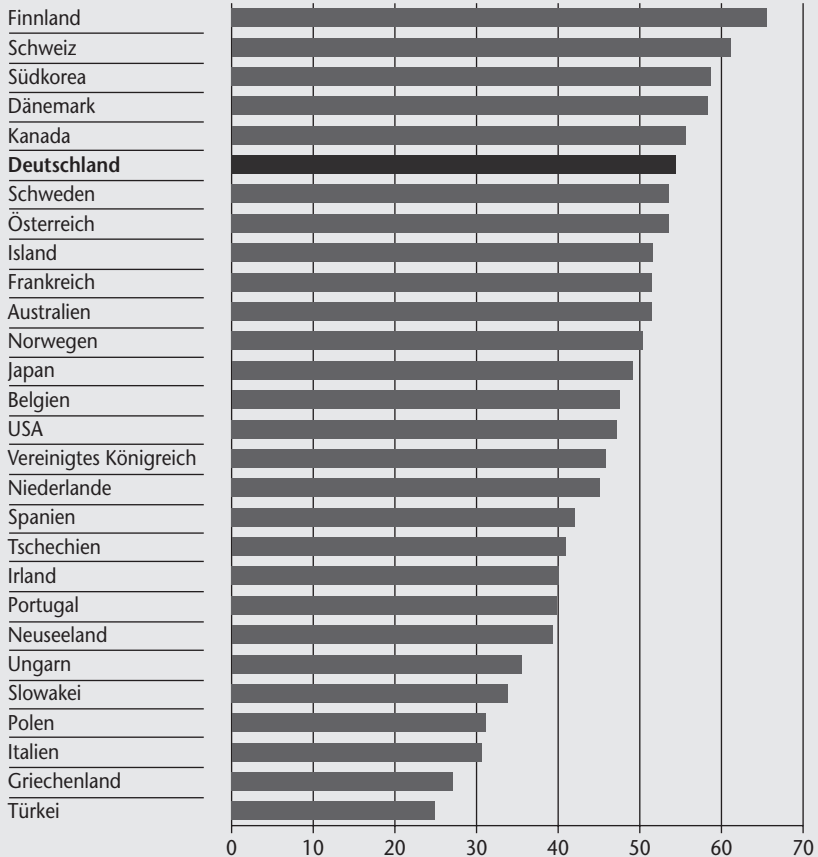
Der Innovationsmonitor ermittelt im Vergleich von 28 ausgewählten OECD-Ländern, wie gut aus Sicht der deutschen Innovatoren die innovationsrelevanten Standortbedingungen in Deutschland einzuschätzen sind. Da sich die Bedeutung einzelner Indikatoren je nach Unternehmens- und Innovatorentyp (Hightech versus Lowtech) deutlich unterscheiden, werden im Folgenden drei Gesamtrankings vorgestellt: Das erste Gesamtranking beschreibt die Position der Länder aus Sicht des Durchschnitts aller innovierenden Unternehmen in Deutschland, das zweite greift auf die Gewichtung von Spitzentechnologie-Start-ups zurück, das dritte berücksichtigt die Sicht von innovativen Industrieunternehmen ohne eigene Forschung und Entwicklung.

#### 6.1.1 Gesamtranking aus Sicht des Durchschnitts aller Innovatoren

Das Ranking (Abbildung 2) macht deutlich, dass aus Sicht deutscher innovativer Unternehmen Finnland, die Schweiz, Südkorea, Dänemark und Kanada die besten Rahmenbedingungen für Innovationen aufweisen. Deutschland belegt jedoch einen guten sechsten Rang. Die USA und das Vereinigte Königreich nehmen nur einen mittleren Platz ein und ganz am Ende sind Griechenland und die Türkei zu finden.

## Gesamtranking der Innovationskraft – alle Innovatoren

Abbildung 2



Gewichtungsbasis: Durchschnittsbewertung aller Innovatoren.  
Eigene Berechnungen

Das Ranking basiert auf Daten aus den Jahren 2009 und 2010. Infolge der inhärenten zeitlichen Verzögerung bei der Veröffentlichung internationaler Daten liegen zu den einzelnen innovationsrelevanten Bereichen noch keine aktuelleren Daten vor. Betrachtet man das Ranking, so zeigt sich, dass es eine überraschend große Übereinstimmung mit aktuellen Einschätzungen der Ratingagenturen gibt. Die Länder mit den schlechtesten Ratingergebnissen bei Standard & Poor's (Stand: Januar 2012) stehen auch am Ende des



Innovationsrankings. Staaten mit einem ausgezeichneten Ratingwert bei der Länderbonität sind auch beim Innovationsranking an der Spitze zu finden. Von den betrachteten 28 Staaten weisen im Januar 2012 zehn Staaten ein AAA-Rating auf. Unter den ersten sieben Staaten im Innovationsranking

## Gesamtranking – alle Innovatoren

Tabelle 22

Gewichtungsfaktoren und Teilindikatorwerte der Handlungsfelder

	Innovations- relevante Arbeits- kräfte	Qualität des schulischen Bildungs- systems	Eigene Forschungs- anstren- gungen	For- schungs- bedin- gungen	Erschlie- ßung von Fachkräfte- potenzialen	Rahmenbedin- gungen zur Umsetzung neuer Ideen
Gewicht	0,21	0,24	0,14	0,14	0,11	0,17
<b>Land</b>						
Australien	42	70	44	32	57	68
Belgien	39	62	37	44	39	61
Dänemark	40	62	56	74	59	71
Deutschland	56	72	50	48	47	47
Finnland	45	82	81	56	60	78
Frankreich	57	56	39	78	35	45
Griechenland	39	32	6	30	65	25
Irland	55	38	25	27	53	51
Island	27	60	61	65	75	52
Italien	30	43	15	21	61	31
Japan	32	78	71	54	20	54
Kanada	41	77	27	60	73	72
Neuseeland	43	68	36	7	57	62
Niederlande	22	74	31	61	44	60
Norwegen	30	59	31	71	57	76
Österreich	53	62	39	67	43	53
Polen	52	57	3	30	53	33
Portugal	27	52	31	72	65	23
Schweden	37	49	67	65	52	70
Schweiz	46	82	61	48	52	78
Slowakei	65	50	9	31	49	22
Spanien	39	53	22	53	66	34
Südkorea	57	88	72	68	42	32
Tschechien	58	55	18	60	40	25
Türkei	26	23	7	44	51	29
Ungarn	40	57	11	47	37	31
USA	24	49	51	55	43	91
Vereinigtes Königreich	45	51	25	42	55	65

Eigene Berechnungen

erreichen sechs Staaten diese höchste Bewertungsstufe. Unter den elf Staaten mit den niedrigsten Werten im Innovationsranking erzielt hingegen kein einziges Land eine AAA-Bewertung.

Im Ranking werden die Kategorien „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ und „Qualität des schulischen Bildungssystems“ am stärksten gewichtet (Tabelle 22). Andere Kategorien wie „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ sind für die Innovationskraft ungefähr halb so wichtig.

Die multiplikative Verknüpfung der Kategorien führt *ceteris paribus* dazu, dass Staaten mit gleichmäßigen Bewertungen besser abschneiden als solche, die in einzelnen Kategorien extreme Stärken und in anderen extreme Schwächen aufweisen (vgl. Abschnitt 2.3.3). Deutschland profitiert bei der Gesamtbewertung davon, dass in keinem Bereich gravierende Schwächen bestehen, die sich als limitierender Faktor für die Innovationskraft erweisen könnten. Mit 47 Punkten beim Handlungsfeld „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ und ebenfalls 47 Punkten bei „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ sind die Bewertungen in den beiden schlechtesten Teilindikatoren noch relativ hoch im Vergleich zu den ungünstigsten Teilindikatorwerten der meisten anderen Staaten.

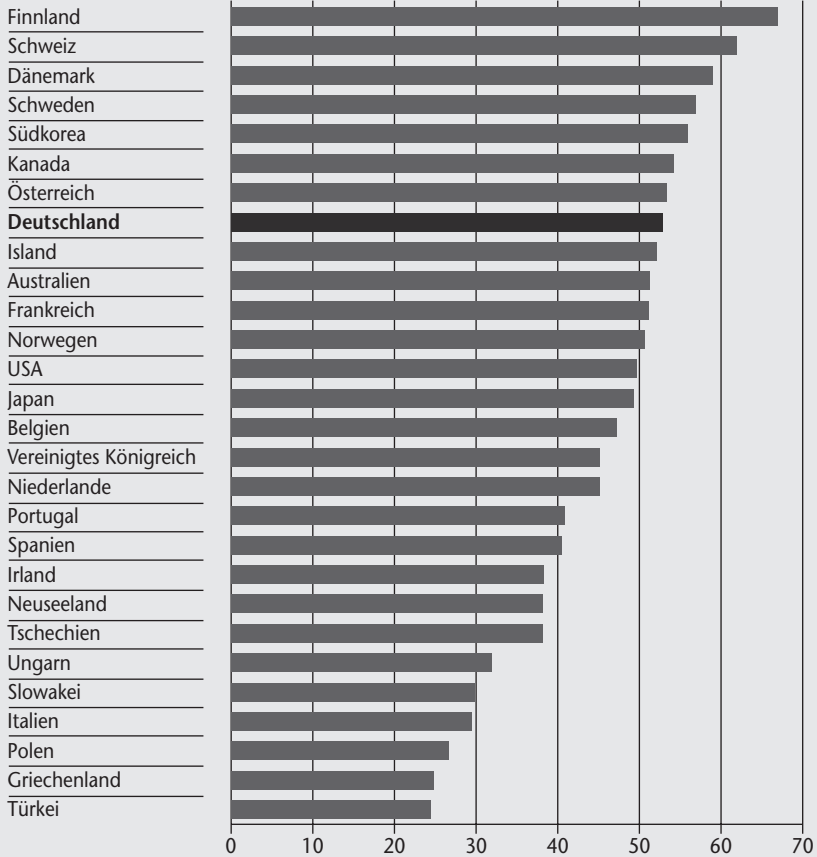
In einem einfachen arithmetischen Durchschnitt aller Kategorien, wie er von den meisten anderen Innovationsindikatoren ermittelt wird, würden die USA ähnliche Bewertungen wie Deutschland erreichen. Die USA weisen aber deutlich extremere Bewertungen in den einzelnen Kategorien auf (vgl. Tabelle 22). Im Rahmen des Innovationsmonitors wirkt sich die Schwäche der USA beim Teilindikator „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ entscheidend negativ auf die Wirkung aller anderen Teilindikatoren und mithin auf den Wert im Gesamtranking aus. Dasselbe Problem liegt in Japan vor, wobei dessen Innovationskraft zusätzlich vom schlechten Wert bei „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ bedroht wird. Konkrete Stärken-Schwächen-Analysen von Staatengruppen, die ein ähnliches Profil bei ihrer Innovationskraft haben, werden in Abschnitt 6.2 präsentiert.

### **6.1.2 Gesamtranking aus Sicht junger Innovatoren aus der Spitzentechnologie (HITS)**

Die Ergebnisse des Rankings hängen von den jeweiligen Indikatoren-Gewichtungen ab, die sich nach den beiden Innovatorentypen unterscheiden lassen. Die Verwendung der empirisch gewonnenen Gewichtungsfaktoren stellt damit gleichsam eine Sensitivitätsanalyse der Ergebnisse des Gesamtrankings dar. Werden die Gewichtungsfaktoren der jungen Innovatoren aus

## Gesamtranking der Innovationskraft – HITS-Innovatoren

Abbildung 3



Gewichtungsbasis: Durchschnittsbewertung der HITS-Innovatoren (junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie).  
Eigene Berechnungen

der Spitzentechnologie verwendet, so erreichen wiederum Finnland und die Schweiz die Spitzenplätze, diesmal gefolgt von Dänemark und Schweden (Abbildung 3). Deutschland erzielt einen achten Rang und schneidet damit schlechter ab als im Durchschnitt aller Innovatoren (vgl. Abbildung 2).

Einen Sprung nach vorn machen Schweden (von Rang 7 auf Rang 4) und die USA (von Rang 15 auf Rang 13). Ein Grund für die Platzverschiebungen ist in der unterschiedlichen Bedeutung der einzelnen Handlungsfelder und Indikatoren zu sehen (Tabelle 23): Die HITS-Innovatoren gewichten be-

sonders die Kategorie „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ deutlich stärker, als die Gesamtheit aller innovativen Unternehmen dies im Durchschnitt tut. Entsprechend profitieren im HITS-Ranking diejenigen Länder, die in dieser Kategorie auf einen sehr guten Wert kommen.

## Gesamtranking – HITS-Innovatoren

Tabelle 23

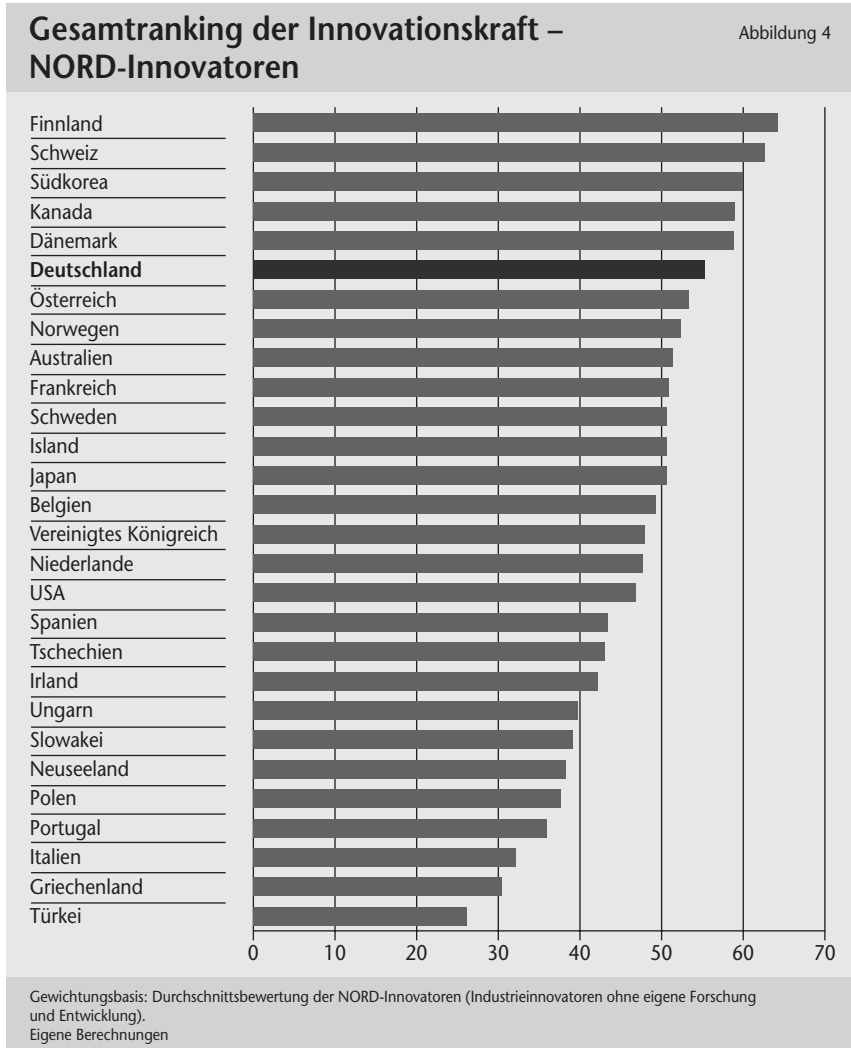
Gewichtungsfaktoren und Teilindikatorwerte der Handlungsfelder

	Innovations- relevante Arbeits- kräfte	Qualität des schulischen Bildungs- systems	Eigene Forschungs- anstren- gungen	For- schungs- bedin- gungen	Erschlie- ßung von Fachkräfte- potenzialen	Rahmenbedin- gungen zur Umsetzung neuer Ideen
Gewicht	0,17	0,19	0,17	0,16	0,10	0,21
Land						
Australien	42	70	44	32	59	69
Belgien	39	63	37	44	39	61
Dänemark	38	62	56	73	57	72
Deutschland	52	73	49	48	46	48
Finnland	49	78	80	56	58	79
Frankreich	58	58	39	78	36	45
Griechenland	36	34	6	29	62	26
Irland	56	33	24	27	52	53
Island	24	60	61	65	72	54
Italien	32	43	15	22	58	31
Japan	30	77	70	54	20	55
Kanada	41	75	27	59	72	72
Neuseeland	43	67	37	7	59	63
Niederlande	20	73	31	61	43	60
Norwegen	29	59	32	71	55	76
Österreich	50	67	39	67	45	55
Polen	47	56	3	30	50	33
Portugal	34	53	32	71	62	25
Schweden	42	49	67	64	51	70
Schweiz	46	84	60	47	54	79
Slowakei	63	50	9	31	47	21
Spanien	38	54	22	53	63	35
Südkorea	53	86	71	67	40	33
Tschechien	56	55	18	60	40	26
Türkei	23	29	7	44	48	30
Ungarn	33	57	11	47	36	32
USA	24	49	50	55	42	91
Vereinigtes Königreich	46	49	25	42	56	65

HITS-Innovatoren: junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie.  
Eigene Berechnungen

### 6.1.3 Gesamtranking aus Sicht von Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung (NORD)

Eine mit Rang 6 relativ gute Gesamtplatzierung erreicht Deutschland, wenn die Indikatoren aus Sicht der Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung gewichtet werden. Die Spitze mit Finnland und der Schweiz sowie die beiden letzten Plätze sind wiederum unverändert (Abbildung 4). Deutschland und Südkorea profitieren in diesem Ranking davon,



dass die Kategorien „Qualität des schulischen Bildungssystems“ und „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ von diesem Innovatortyp hoch gewichtet werden, die Kategorie „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“ für sie hingegen weniger relevant ist (Tabelle 24).

## Gesamtranking – NORD-Innovatoren

Tabelle 24

Gewichtungsfaktoren und Teilindikatorwerte der Handlungsfelder

	Innovations- relevante Arbeits- kräfte	Qualität des schulischen Bildungs- systems	Eigene Forschungs- anstren- gungen	For- schungs- bedin- gungen	Erschlie- ßung von Fachkräfte- potenzialen	Rahmenbedin- gungen zur Umsetzung neuer Ideen
Gewicht	0,24	0,27	0,07	0,13	0,10	0,18
Land						
Australien	43	71	45	28	49	67
Belgien	42	61	36	49	34	61
Dänemark	44	61	55	77	60	68
Deutschland	60	70	52	51	43	44
Finnland	40	87	79	58	65	76
Frankreich	58	55	38	77	28	44
Griechenland	42	30	5	35	66	25
Irland	56	43	23	25	53	46
Island	30	59	55	67	80	49
Italien	30	43	15	19	65	31
Japan	33	79	73	57	26	52
Kanada	43	79	25	61	74	71
Neuseeland	44	70	33	4	44	62
Niederlande	24	74	32	64	48	60
Norwegen	33	59	29	74	58	76
Österreich	58	58	39	66	37	50
Polen	55	58	2	33	52	32
Portugal	20	52	29	75	70	20
Schweden	33	50	69	67	48	69
Schweiz	49	80	66	51	52	76
Slowakei	68	50	7	38	48	24
Spanien	41	51	21	51	71	33
Südkorea	59	90	75	69	51	29
Tschechien	60	54	18	61	37	24
Türkei	30	17	8	48	60	28
Ungarn	48	57	10	51	32	30
USA	24	49	52	58	42	91
Vereinigtes Königreich	44	53	24	43	50	65

NORD-Innovatoren: Industrieeinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung.  
Eigene Berechnungen

Die Bewertungen von Schweden und den USA fallen hingegen ab, da die NORD-Innovatoren speziell die beruflichen Qualifikationen für sehr wichtig für die Innovationskraft halten und beide Länder nicht über ein ausgebautes Berufsbildungssystem verfügen. Auch kommen die bei den Rahmenbedingungen vorhandenen Stärken dieser Länder in diesem Ranking weniger stark zur Geltung, weil die NORD-Innovatoren den entsprechenden Indikatoren nur ein geringes Gewicht zuweisen.

#### **6.1.4 Klassifizierung der Staaten**

Im Vergleich der 28 Staaten weisen Finnland und die Schweiz im Gesamtranking aus Sicht des Durchschnitts aller Innovatoren deutliche Vorsprünge vor den übrigen Ländern auf. Die Spannweite in diesem Gesamtranking (vgl. Abschnitt 6.1.1) beträgt mehr als 40 Punkte.

In einem nächsten Schritt soll eine Klassifizierung der Staaten auf Basis von Ähnlichkeiten bei ihrem Abschneiden in den einzelnen innovationsrelevanten Kategorien erfolgen. Dabei wird eine Aufteilung der heterogenen Staaten mittels einer Clusteranalyse in relativ homogene Cluster (Gruppen) vorgenommen. Für die Clusterbildung wird auf die quadrierte euklidische Distanz zurückgegriffen. Sie zeigt die Summe der quadrierten Punktwertdifferenzen zwischen zwei Staaten bei den durchschnittlichen Bewertungen in den sechs innovationsrelevanten Handlungsfeldern an. Das Skalierungsverfahren überträgt die Unterschiede in den Absolutwerten bei den einzelnen Teilindikatoren auf deren Punktwertdifferenzen. Letztlich werden damit auch die Punktwertunterschiede zwischen zwei Kategorien festgelegt, sodass die quadrierte euklidische Distanz für den Innovationsmonitor das geeignete Distanzmaß darstellt. Ein niedriger Summenwert zeigt eine starke Ähnlichkeit oder Homogenität von zwei Staaten an. Entsprechend weist ein hoher Summenwert auf eine starke Unähnlichkeit oder Heterogenität zweier Staaten hin.

Im Folgenden wird ein hierarchisches Clusterverfahren verwendet. Dies bedeutet, dass zunächst jedes einzelne Land eine eigenständige Gruppe bildet. Anschließend werden sukzessive diejenigen Staaten zu Clustern zusammengefasst, deren quadrierte euklidische Distanz über alle sechs innovationsrelevanten Handlungsfelder in einem Arbeitsschritt jeweils am geringsten ist. Die Clusterbildung geschieht auf Basis der Methode „Linkage zwischen den Gruppen“. Dabei wird die Gesamtdistanz zwischen zwei Gruppen über alle sechs Handlungsfelder aus dem Durchschnitt der Distanzen zwischen allen möglichen Fallpaaren berechnet, die bei zwei Gruppen gebildet werden können. Bestehen zum Beispiel beide Gruppen aus zwei Staaten, gehen in die

Berechnung der Gesamtdistanz für jedes der sechs Handlungsfelder vier Einzeldistanzen und damit insgesamt 24 Einzeldistanzen ein.

## Zuordnungsübersicht zum Clusterverfahren „Linkage zwischen den Gruppen“

Tabelle 25

	Gruppe 1	Gruppe 2	Distanz
1	Frankreich	Österreich	307,0
2	Griechenland	Italien	384,1
3	Polen	Slowakei	386,5
4	Dänemark	Schweden	417,1
5	Finnland	Schweiz	537,0
6	Belgien	Vereinigtes Königreich	568,8
7	Tschechien	Ungarn	574,6
8	Portugal	Spanien	714,2
9	Australien	Neuseeland	741,9
10	Niederlande	Norwegen	776,7
11	Griechenland, Italien	Türkei	871,7
12	Deutschland	Frankreich, Österreich	984,0
13	Dänemark, Schweden	Island	991,8
14	Polen, Slowakei	Tschechien, Ungarn	1.091,0
15	Kanada	Niederlande, Norwegen	1.109,5
16	Belgien, Vereinigtes Königreich	Irland	1.138,7
17	Australien, Neuseeland	Belgien, Vereinigtes Königreich, Irland	1.449,2
18	Dänemark, Schweden, Island	Finnland, Schweiz	1.708,2
19	Griechenland, Italien, Türkei	Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn	1.843,4
20	Japan	Südkorea	1.944,9
21	Kanada, Niederlande, Norwegen	USA	2.021,8
22	Griechenland, Italien, Türkei, Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn	Portugal, Spanien	2.053,0
23	Dänemark, Schweden, Island, Finnland, Schweiz	Kanada, Niederlande, Norwegen, USA	2.144,1
24	Deutschland, Frankreich, Österreich	Japan, Südkorea	2.222,2
25	Dänemark, Schweden, Island, Finnland, Schweiz, Kanada, Niederlande, Norwegen, USA	Deutschland, Frankreich, Österreich, Japan, Südkorea	2.875,4
26	Australien, Neuseeland, Belgien, Vereinigtes Königreich, Irland	Griechenland, Italien, Türkei, Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn, Portugal, Spanien	3.008,5
27	Australien, Neuseeland, Belgien, Vereinigtes Königreich, Irland, Griechenland, Italien, Türkei, Polen, Tschechien, Slowakei, Ungarn, Portugal, Spanien	Dänemark, Schweden, Island, Finnland, Schweiz, Kanada, Niederlande, Norwegen, USA, Deutschland, Frankreich, Österreich, Japan, Südkorea	4.540,0

Eigene Berechnungen



Tabelle 25 zeigt die 27 möglichen Iterationsschritte. Zunächst werden mit Frankreich und Österreich die beiden Länder zu einer Gruppe zusammengefasst, welche die geringste Distanz zueinander aufweisen (307 Punkte). Die Gruppenbildung ist abgeschlossen, wenn durch eine Zusammenfassung der Distanzwert sprunghaft ansteigt. Beim Gesamtranking nimmt die Distanz in Schritt 17 sprunghaft zu. Nach Zuordnung von Belgien, dem Vereinigten Königreich und Irland zu Australien und Neuseeland wächst die Distanz um rund 310 Punkte auf knapp 1.450 Punkte. Dies ist deutlich mehr als in den Schritten davor. Aus diesem Grund wird die Zusammenführung von Ländern zu Clustern im Anschluss an Schritt 16 beendet.

Als Ergebnis der Clusteranalyse entstehen folgende Ländergruppen (Japan, Südkorea und die USA werden keinem Cluster zugeordnet):

- Finnland und die Schweiz
- Dänemark, Schweden und Island
- Deutschland, Frankreich und Österreich
- Kanada, die Niederlande und Norwegen
- Belgien, das Vereinigte Königreich und Irland
- Australien und Neuseeland
- Polen, die Slowakei, Tschechien und Ungarn
- Portugal und Spanien
- Griechenland, Italien und die Türkei.

## **6.2 Stärken-Schwächen-Profile ausgewählter Innovationscluster**

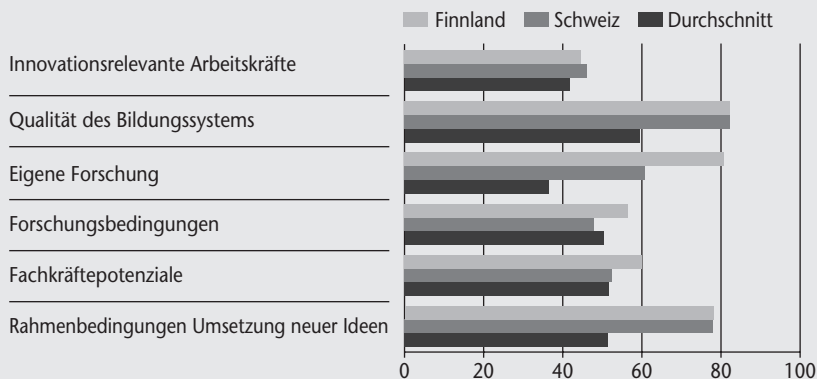
### **6.2.1 Die Top-Performer: Finnland und die Schweiz**

Finnland und die Schweiz bilden einen gemeinsamen Cluster. Sie weisen in nahezu allen Kategorien überdurchschnittliche Werte auf (Abbildung 5). Besonders deutlich werden die Stärken dieses Clusters in den Handlungsfeldern „Qualität des schulischen Bildungssystems“, „Eigene Forschungsanstrengungen“ und „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“.

Die Bildungssysteme in Finnland und der Schweiz sind exzellent. Die PISA-Studie 2009 zeigt, dass das durchschnittliche Kompetenzniveau der Schüler in Mathematik in Finnland (541 Punkte) und der Schweiz (534 Punkte) nur von Südkorea (546 Punkte) übertroffen wird (Durchschnitt der betrachteten 28 Länder: 502 Punkte). In den Naturwissenschaften liegt Finnland mit 554 Punkten an der Spitze. Auch die Schweiz erreicht mit 517 Punkten einen überdurchschnittlichen Wert (Durchschnitt: 507 Punkte). Eine

## Stärken-Schwächen-Profil von Finnland und der Schweiz

Abbildung 5



Eigene Berechnungen

besondere Stärke Finnlands ist der geringe Anteil der Risikogruppe in Mathematik und in Naturwissenschaften – jeweils der Bestwert. Die Schweiz erzielt hier ebenfalls überdurchschnittlich gute Werte. Sie überzeugt zudem mit einem hohen Mindestkompetenzniveau der Abiturienten. In Mathematik und Naturwissenschaften werden ähnlich gute Werte nur von den angehenden Abiturienten in Österreich erreicht. Finnland hat eine sehr hohe Abiturientenquote, sodass deren Mindestkompetenzniveau unter dem Länderdurchschnitt liegt.

Die FuE-Investitionen der Unternehmen gemessen am BIP betragen in Finnland 2,7 Prozent und in der Schweiz 2 Prozent. Finnland weist damit den Bestwert der betrachteten 28 OECD-Staaten auf, die Schweiz belegt Rang 5 (Durchschnitt: 1,1 Prozent). Umgekehrt verhält es sich bei den Triadepatenten pro Million Einwohner. Mit 113 erreicht hier die Schweiz den Bestwert, Finnland belegt mit 63 Triadepatenten den fünften Rang (Durchschnitt: 33). Bei der Zahl der Forscher pro 1.000 Beschäftigten kommt Finnland mit 16,6 auf den zweitbesten Wert hinter Island (17,0). Die Schweiz verbucht hier mit 5,6 einen unterdurchschnittlichen Wert (Durchschnitt: 8,3).

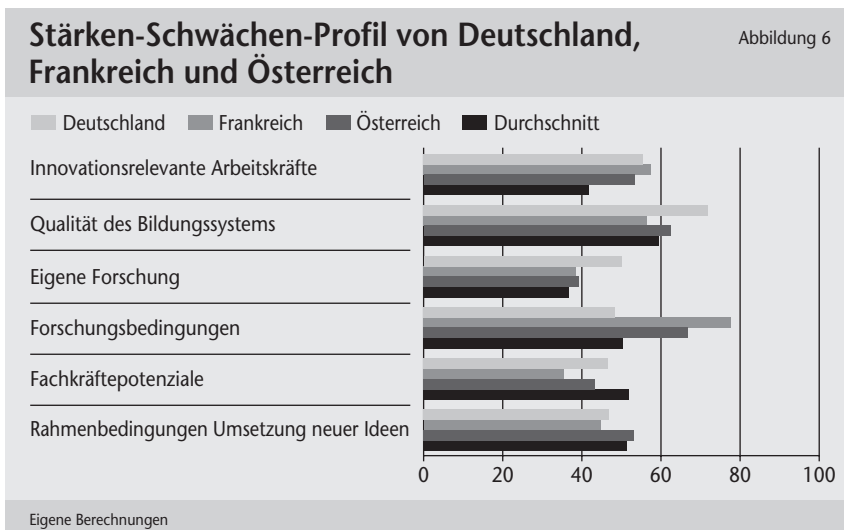
Bei der Verfügbarkeit von Risikokapital erzielt Finnland mit einem Indexwert von 4,2 – hinter Norwegen (4,4) und Schweden (4,3) – die drittbeste Bewertung in den Befragungen des World Economic Forum. Die Schweiz erreicht einen Indexwert von 3,7 und damit ebenfalls ein überdurchschnittliches Ergebnis (Durchschnitt: 3,1). Bei der technologischen Regulierung schafft Finnland mit einem Indexwert von 8,0 wiederum das Bestergebnis;

die Schweiz liegt hier mit 7,3 auf dem sechsten Rang. Bei den intellektuellen Eigentumsrechten hingegen fährt die Schweiz den besten Indexwert (8,7) ein. Finnland landet mit 8,5 auf dem fünften Rang. Bei der Arbeitsmarktregulierung erzielt die Schweiz gute, Finnland durchschnittliche Bewertungen.

### 6.2.2 Der Cluster Deutschland, Frankreich und Österreich

Deutschland, Frankreich und Österreich bilden einen gemeinsamen Cluster. Alle drei Länder zeichnen sich durch ein gutes Angebot an innovationsrelevanten Arbeitskräften – insbesondere beruflich Qualifizierten – aus (Abbildung 6). Mit wenigen Ausnahmen weisen diese Länder sehr ausgeglichene Bewertungen in den einzelnen Handlungsfeldern auf. Nachholbedarf besteht in allen dreien bei der Erschließung von Fachkräftepotenzialen. Während Deutschland bei der Forschungsleistung der Unternehmen und der Qualität des schulischen Bildungssystems auf überdurchschnittliche Werte kommt, erzielen Frankreich und Österreich besonders gute Ergebnisse bei den Forschungsbedingungen.

Mit Blick auf die Einzelindikatoren des Handlungsfelds „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“ wird deutlich, dass Stärken beim MINT-Anteil unter Promovierten und Hochschulabsolventen sowie Stärken bei den beruflichen Qualifikationsgängen für das gute Abschneiden der drei Länder verantwortlich sind. Während im Jahr 2009 im Durchschnitt der 28 OECD-Staaten 41 Prozent der Promotionen in den MINT-Fächern abgelegt wurden, waren



es in Österreich 43,3 Prozent und in Frankreich 58,7 Prozent (Spitzenwert der betrachteten Länder). Deutschland erreichte mit 36,7 Prozent einen unterdurchschnittlichen Anteil. Stärken weist Deutschland hingegen beim MINT-Anteil an allen Hochschulabsolventen auf (28,2 Prozent nach Datenabgrenzung der OECD). Auch der MINT-Anteil in Frankreich (26 Prozent) und Österreich (25,8 Prozent) liegt höher als im Durchschnitt der betrachteten OECD-Länder (21,2 Prozent). Bei den mittleren Qualifikationen zeichnen sich die drei Länder des Clusters durch einen guten Ausbau der beruflichen Bildungssysteme aus. Deutschland und Österreich haben hierbei die beste Bewertung. Hinter der Schweiz und Dänemark folgt bereits Frankreich.

Schwächen hat der Cluster bei der Erschließung von Fachkräftepotenzialen. Die Schwäche manifestiert sich beim Indikator „Bildungsaufsteiger“. Die PISA-Studie 2009 belegt, dass der soziale Hintergrund sich in allen drei Ländern sehr stark auf die Bildungsergebnisse der Schüler auswirkt. Der soziale Gradient macht deutlich, wie stark sich die PISA-Punkte bei einem um eine Einheit ungünstigeren sozialen Hintergrund verschlechtern. Der Effekt ist in Frankreich mit 51 Punkten besonders stark. Auch in Österreich mit 48 Punkten und in Deutschland mit 44 Punkten wird der Mittelwert aller betrachteten Länder (39 Punkte) deutlich übertroffen. Beim Anteil der Frauen an allen MINT-Absolventen bleibt Österreich mit 28,5 Prozent unter dem Durchschnittswert von 32,6 Prozent. Deutschland (34,6 Prozent) und Frankreich (33,7 Prozent) können hier leicht überdurchschnittliche Werte verbuchen.

### 6.2.3 Weitere Cluster

Auch Dänemark, Schweden und Island bilden einen gemeinsamen Cluster. Für die drei Länder gilt, dass sie gute Forschungsbedingungen, gute Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen und hohe Forschungsleistungen in den Unternehmen aufweisen. Ein Nachholbedarf des Clusters besteht beim Angebot innovationsrelevanter Arbeitskräfte.

Die süd- und osteuropäischen Staaten bilden keinen gemeinsamen Cluster, sondern sind in drei Cluster geteilt, in denen die Länder auch regional eng beieinander liegen. So gehören Portugal und Spanien in einen Cluster. Der zweite Cluster besteht aus Polen, der Slowakei, Tschechien und Ungarn, der dritte aus Griechenland, Italien und der Türkei.

Portugal und Spanien zeichnen sich durch relativ gute Forschungsbedingungen und eine gute Erschließung der Fachkräftepotenziale aus. Bei der Qualität des schulischen Bildungssystems und bei den Forschungsanstrengungen der Unternehmen werden Werte leicht unter dem Länderdurchschnitt

erreicht. Besonderer Nachholbedarf besteht – wie bei den anderen beiden Clustern Süd- und Osteuropas – bei den Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen. Sowohl für Portugal (IMF, 2011a) als auch für Spanien (IMF, 2011b) mahnt der Internationale Währungsfonds (IWF) umfangreiche Strukturreformen des Arbeitsmarktes und der Produktmärkte an.

Polen, die Slowakei, Tschechien und Ungarn haben ein sehr gutes innovationsrelevantes Arbeitskräfteangebot. Im Unterschied zum vorhergehenden Cluster gibt es bei ihnen jedoch weniger günstige Forschungsbedingungen und weniger Forschungsaktivitäten bei den Unternehmen.

Griechenland, Italien und die Türkei erzielen – im Gegensatz zum Cluster Portugal und Spanien – bei den Forschungsbedingungen unterdurchschnittliche Ergebnisse. Und anders als die Staaten Mittel- und Osteuropas kommen die drei Länder beim Angebot innovationsrelevanter Fachkräfte auf leicht unterdurchschnittliche Werte. Auch bei der Qualität des Bildungssystems gibt es Verbesserungsbedarf. Einzig bei der Erschließung von Fachkräftepotenzialen werden von Griechenland und Italien überdurchschnittlich gute Ergebnisse erreicht, ähnlich wie in Portugal und Spanien.

Ein weiterer Cluster setzt sich aus Kanada, den Niederlanden und Norwegen zusammen. Diese Ländergruppe ist charakterisiert durch gute Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen und gute Forschungsbedingungen. Dennoch weisen die drei Staaten leicht unterdurchschnittliche Werte bei den Forschungsleistungen der Unternehmen auf. Mit Ausnahme Norwegens erzielen die Staaten aber sehr gute Bewertungen bei der Qualität des schulischen Bildungssystems.

Ein Cluster im Nordwesten Europas besteht aus Belgien, dem Vereinigten Königreich und Irland. Diese drei Länder schneiden in allen Handlungsfeldern nah am Länderdurchschnitt ab. Auffällig im Vergleich zum letztgenannten Cluster sind die relativ schlechten Bewertungen bei den Forschungsbedingungen.

Im Ozeanien-Cluster aus Australien und Neuseeland haben beide Länder Stärken bei der Qualität des schulischen Bildungssystems und bei den Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen. Eine besondere Schwäche liegt in den ungünstigen Forschungsbedingungen.

Keinem Cluster zugeordnet werden können die USA, Japan und Südkorea.

### **6.3 Korrelationsanalyse**

Betrachtet man die Korrelationen zwischen den einzelnen Handlungsfeldern, so fällt auf, dass in jenen Ländern große unternehmerische Forschungsaktivitäten zu finden sind, die ein gutes Bildungssystem, gute Rahmenbedin-

## Korrelationen zwischen den Handlungsfeldern des Rankings

Tabelle 26

	Qualität des schulischen Bildungssystems	Eigene Forschungsanstrengungen	Forschungsbedingungen	Erschließung von Fachkräftepotenzialen	Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen
Innovationsrelevante Arbeitskräfte	0,18	-0,07	-0,13	-0,21	-0,27
Qualität des schulischen Bildungssystems		0,66**	0,27	-0,80	0,41*
Eigene Forschungsanstrengungen			0,45*	-0,14	0,59**
Forschungsbedingungen				-0,12	0,19
Erschließung von Fachkräftepotenzialen					0,05

Korrelationskoeffizienten; \*\* = signifikant auf dem 1-Prozent-Niveau; \* = signifikant auf dem 5-Prozent-Niveau.  
Eigene Berechnungen

gungen zur Umsetzung neuer Ideen und gute Forschungsbedingungen haben. Auch zwischen den Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen und der Qualität des schulischen Bildungssystems besteht ein positiver Korrelationskoeffizient (Tabelle 26).

Nicht signifikant ist der Zusammenhang zwischen der Qualität des schulischen Bildungssystems und dem Angebot innovationsrelevanter Arbeitskräfte. Dies macht noch einmal deutlich, dass es in Indikatorsystemen nicht ausreicht, das Humankapital allein an den formalen Abschlüssen zu messen. Die Qualität der Bildungssysteme gemessen anhand der Kompetenzniveaus ist ebenfalls ein entscheidender Faktor.

# 7

## **Euroland und die Herausforderung durch China**

### **7.1 Deutschland und Euroland**

#### **7.1.1 Zur Bedeutung der Innovationskraft in Währungsräumen**

Im März 2010 sorgte die damalige französische Finanzministerin und heutige geschäftsführende IWF-Direktorin Christine Lagarde mit Kritik an der Exportstärke Deutschlands für Aufsehen. Im Interview mit der „Financial Times“ sagte sie, dass die Wettbewerbsfähigkeit anderer Staaten der Eurozone durch den starken Handelsüberschuss Deutschlands gefährdet sei. Um dieses Ungleichgewicht zu beseitigen, forderte sie die Bundesregierung auf, den Leistungsbilanzüberschuss durch Stärkung der Binnennachfrage zu reduzieren, beispielsweise durch Steuersenkungen.

Die Debatten um wirtschaftliche Ungleichgewichte innerhalb der Eurozone und vor allem die derzeit bestehende Staatsverschuldungskrise werfen die Frage auf, ob die Europäische Währungsunion (EWU) hinsichtlich der wirtschaftlichen Integration ihrer Mitgliedsländer das von der EU in Artikel 174 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union gesetzte Ziel erreichen kann, „die Unterschiede im Entwicklungsstand der verschiedenen Regionen und den Rückstand der am stärksten benachteiligten Gebiete zu verringern“.

Eine gemeinsame Währung hat für die Wachstumsperspektiven der EU-Mitgliedstaaten und für die Konvergenz des BIP eine große Bedeutung. Die Modelle der endogenen Wachstumstheorie lösen sich von der neoklassischen Grundannahme abnehmender Grenzproduktivität des Kapitals bei zunehmender Kapitalakkumulation. Im Rahmen des neoklassischen Wachstumsansatzes ist kein andauerndes Wachstum des Pro-Kopf-Einkommens möglich. Technischer Fortschritt entsteht dabei durch Innovationen, die aus der Wissensgenerierung durch FuE-Aktivitäten der Unternehmen resultieren.

Es werden im Gegensatz zur neoklassischen Variante steigende Skalenerträge unterstellt (Jones, 1999). Diese werden folgendermaßen begründet: Die Unternehmen produzieren in ihren FuE-Abteilungen technisches Wissen, durch das positive externe Effekte beziehungsweise Spillover-Effekte auftreten. Das heißt: Von den FuE-Bemühungen eines Unternehmens profitieren auch andere Unternehmen, da die Konkurrenten nicht gänzlich von neu erlangtem Wissen ausgeschlossen werden können. Dies ist dadurch zu erklären, dass

sich neues Wissen nicht vollständig durch Patente schützen lässt, da Eigentumsrechte an neuem Wissen in der Realität nur schwer durchsetzbar sind. Ebenfalls ist nicht auszuschließen, dass Mitarbeiter – etwa bei einem Jobwechsel – firmeninternes Wissen in andere Unternehmen hineintragen. Daher ist das durch Forschung und Entwicklung entstandene Wissen durch Nicht-Rivalität in der Nutzung und durch nur teilweise Ausschließbarkeit gekennzeichnet. Der beschriebene positive externe Effekt führt dazu, dass das von einem Unternehmen geschaffene Wissen den Mitwettbewerbern zur Verfügung steht und deren Forschung erleichtert. Infolgedessen nimmt der Wissensbestand permanent zu und die Wirtschaft wächst.

Die Neue Regionalökonomik zeigt, dass durch Verflechtungen der Unternehmen und durch Vorliegen steigender Skalenerträge bei geringen Transaktionskosten – in der Literatur als Transportkosten modelliert – Agglomerationseffekte entstehen können. Den Effekt der Industrieverflechtung stellen Krugman/Venables (1995; 1996) dar. Bei sinkenden Transaktionskosten wird eine Situation erreicht, in der die Agglomerationskräfte dazu führen können, dass sich ökonomische Zentren und Peripherien ausbilden. Durch die Währungsunion kam es in den vergangenen Jahren zu einer Abnahme bei den Transaktionskosten zwischen Zulieferern und Abnehmern in Europa. Die Unterschiede in der Kostenstruktur und Produktivität der Unternehmen wurden wichtiger, weil diese Unterschiede in stärkerem Maße zu einer Herausbildung von ökonomischen Zentren und Peripherien führen konnten. Die Innovationsbedingungen an verschiedenen Standorten wirkten sich damit stärker auf die Entwicklungsperspektiven von Regionen aus als in der Situation ohne Währungsunion. Denn das Auseinanderfallen von Kosten und Produktivität kann nicht mehr durch das Abwerten nationaler Währungen korrigiert werden.

### **7.1.2 Divergenz der Innovationskraft**

Die Länder der Europäischen Währungsunion werden in Tabelle 27 in der Reihenfolge ihres Abschneidens beim Innovationsranking (vgl. Abbildung 2, Kapitel 6) genannt. Die ersten sechs Staaten sind mit einem guten Rating (AA oder besser) von Standard & Poor's (Stand: Januar 2012) versehen. Von den Euro-Krisenländern – alle anderen Staaten außer der Slowakei – erreicht kein Land diese Bewertung. Die Slowakei wird als weiteres Euroland erfasst. Die Euro-Krisenländer haben nicht nur – mit Ausnahme Spaniens – einen hohen Schuldenstand gemessen am BIP und eine deutliche Zunahme des Schuldenstands seit dem Jahr 2000 zu verzeichnen, sondern es haben sich



## Punktwerte im Ranking und Arbeitskosten in Eurostaaten

Tabelle 27

Land	IAK	QBi	EF	FB	FKP	Uml	Arbeitskosten 2009, in Euro	Jährliche Wachstumsrate der Arbeitskosten 2000/09, in Prozent
Finnland	45	82	81	56	60	78	33,76	4,6
Deutschland	56	72	50	48	47	47	34,28	2,2
Österreich	53	62	39	67	43	53	33,20	3,0
Frankreich	57	56	39	78	35	45	33,31	3,1
Belgien	39	62	37	44	39	61	38,59	3,3
Niederlande	22	74	31	61	44	60	32,75	3,6
Spanien	39	53	22	53	66	34	21,87	4,7
Irland	55	38	25	27	53	51	29,62	5,3
Portugal	27	52	31	72	65	23	10,03	3,3
Slowakei	65	50	9	31	49	22	7,80	7,5
Italien	30	43	15	21	61	31	27,40	3,9
Griechenland	39	32	6	30	65	25	16,44	4,8

IAK: Innovationsrelevante Arbeitskräfte; QBi: Qualität des schulischen Bildungssystems; EF: Eigene Forschungsanstrengungen; FB: Forschungsbedingungen; FKP: Erschließung von Fachkräftepotenzialen; Uml: Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen; Arbeitskosten: Bruttostundenlöhne in der Industrie.

Quellen: Schröder, 2009; eigene Berechnungen

auch die Arbeitskostenvorteile seit dem Jahr 2000 etwas verringert. In Irland, Griechenland und Spanien stiegen die Arbeitskosten pro Stunde in der Industrie jährlich im Durchschnitt um mehr als 4,5 Prozent – ein Wert, der nur noch von Finnland und der Slowakei übertroffen wurde.

Den obigen Überlegungen folgend, ist es entscheidend für die Konvergenzchancen der Euro-Krisenländer, dass deren Innovationskraft gestärkt wird. Nachholbedarf besteht vor allem bei der Qualität des schulischen Bildungssystems. Kein Euro-Krisenland kann bei den mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen die Ergebnisse der Bildungssysteme der innovationsstarken Euroländer erreichen. Auch die Forschungsleistung der Unternehmen reicht mit Ausnahme Portugals nicht an das Niveau der innovationsstarken Länder heran. Um engpassbezogen möglichst starke Effekte auf die Innovationskraft zu erzielen, sollten die Euro-Krisenländer folglich gezielt an den Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen arbeiten. Reformen bei der Regulierung lassen sich in der Regel mit geringen fiskalischen Kosten realisieren. Hieraus sind Impulse zu gewinnen, die dann auch zu positiven Effekten bei den Forschungsleistungen der Unternehmen führen dürften.

Anzumerken ist, dass sich gerade Portugal (Tabelle 28) in den letzten Jahren bei der Qualität des Bildungssystems gut entwickelt hat und hier zu den innovationsstarken Euroländern aufschließen konnte. So haben sich in Portugal die durchschnittlichen Kompetenzen der Schüler im Zeitraum von 2006 bis 2009 verbessert: in Mathematik von 466 auf 487 Punkte, in Naturwissenschaften von 474 auf 493 Punkte. Ferner ist das innovationsrelevante Fachkräfteangebot deutlich gewachsen: Die Anzahl der Hochschulabsolventen pro 1.000 Erwerbstätigen ist von 10,4 Absolventen (2005) auf 14,1 Absolventen (2009) gestiegen. Damit holte Portugal bei der Ausstattung mit Akademikern auf und erreicht fast den Durchschnittswert der betrachteten 28 OECD-Staaten (15,7 Absolventen). Bei den Forschungsausgaben der Unternehmen machte das Land zwischen 2005 und 2009 ebenfalls klare Fortschritte: Gemessen am BIP stiegen die FuE-Investitionen von 0,28 auf 0,72 Prozent.

Spanien weist aktuell ein ähnliches Stärken-Schwächen-Profil wie Portugal auf, konnte sich jedoch in den letzten Jahren nicht im gleichen Umfang verbessern. Irland hat Schwächen bei den Forschungsbedingungen und der unternehmerischen Forschung. So sind die staatlichen FuE-Ausgaben dort eher gering, die steuerliche FuE-Förderung ist niedriger als im Durchschnitt und die Verfügbarkeit der Informations- und Kommunikationstechnologien ist als ungünstig einzustufen. In der Folge lagen auch die FuE-Investitionen der Unternehmen gemessen am BIP im Jahr 2009 auf unterdurchschnittlichem Niveau und es werden relativ wenige Triadepatente angemeldet.

Tabelle 28 zeigt eine beachtliche Forschungsexpansion innerhalb der portugiesischen Wirtschaft. Das Erfolgsrezept ist dabei (wie in Österreich) eine steuerliche Förderung – konkret: eine Kombination aus einer niedrigen generellen FuE-Förderung und einer hohen FuE-Zuwachsförderung. Entsprechend werden Mitnahmeeffekte minimiert und die Unternehmen effektiv zur Intensivierung ihrer FuE-Anstrengungen angeregt. So sind die FuE-Ausgaben des Staates, in denen sich auch die Kosten der steuerlichen Förderung niederschlagen, deutlich langsamer gestiegen als die FuE-Aufwendungen der Wirtschaft, was die Effektivität dieses Förderinstruments unterstreicht. Zusätzlich werden durch eine solche Förderung im Standortwettbewerb gerade für multinationale Unternehmen Anreize gesetzt, FuE-Aktivitäten, die ansonsten anderswo durchgeführt würden, nach Portugal zu verlagern beziehungsweise dort zu belassen. Ein Beleg für die deutlich verbesserten Innovationsbedingungen ist die im Jahr 2007 erfolgte Gründung einer Tochtergesellschaft der Fraunhofer-Gesellschaft, deren Institute in Deutschland eine

## Fortschritte Portugals im Innovationsbereich

Tabelle 28

	2005	2009
Zahl der Promotionsabsolventen, pro 1.000 Erwerbstätigen	0,81	0,87
Zahl der Hochschulabsolventen, pro 1.000 Erwerbstätigen	10,4	14,1
MINT-Absolventen, in Prozent aller Hochschulabsolventen	24,5	26,8
Kompetenzen Mathematik, in PISA-Punkten	466	487
Kompetenzen Naturwissenschaften, in PISA-Punkten	474	493
PISA-Risikogruppe Mathematik, in Prozent	30,7	23,7
PISA-Risikogruppe Naturwissenschaften, in Prozent	24,5	16,5
FuE-Ausgaben der Unternehmen, in Prozent des BIP	0,28	0,72
Triadepatente	12	21
Forschungspersonal, pro 1.000 Erwerbstätigen	4,1	9,1
Staatliche FuE-Ausgaben, in Prozent des BIP	0,43	0,66
IKT-Technologie, IMD-Index (0 = schlecht, 10 = gut)	7,71	9,01
Technologische Regulierung, IMD-Index (0 = schlecht, 10 = gut)	5,88	6,69

PISA-Daten: 2006 statt 2005.

Quellen: IMD, 2011; OECD, 2010a; 2010b; 2010d; 2011a; 2011b; 2011c; 2011d; WIPO, 2010; World Economic Forum, 2011; eigene Berechnungen

Säule der anwendungsorientierten Forschung repräsentieren. Als gesamtwirtschaftlich problematisch erweisen sich in Portugal jedoch die ungünstigen Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen. Vor allem die überregulierten Arbeits- und Produktmärkte fungieren als gravierender Engpassfaktor für die Innovationskraft (vgl. Abschnitt 6.2.3).

Griechenland und Italien weisen gemeinsame Stärken und Schwächen auf. Die Schwächen beginnen schon beim Angebot innovationsrelevanter Arbeitskräfte; beide Länder haben sich bei den Indikatorwerten dieses Handlungsfelds seit dem Jahr 2005 verschlechtert. So ist in Italien die Anzahl der Hochschulabsolventen gemessen an der Zahl der Erwerbstätigen gesunken. In Griechenland sank vor allem der Anteil der MINT-Fächer an allen Promotionen. Positiv zu vermelden sind die deutlichen Verbesserungen bei der Qualität des schulischen Bildungssystems in Italien: Im Zeitraum von 2006 bis 2009 stiegen die Kompetenzen der Schüler in Mathematik von 462 auf 483 Punkte und in den Naturwissenschaften von 475 auf 489 Punkte. Griechenland hingegen stagnierte im Durchschnitt beider Kompetenzbereiche. Besonders ungünstig sind in beiden Ländern die Forschungsbedingungen und die Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen, was sich dann auch in sehr schlechten Werten bei den FuE-Anstrengungen der Unternehmen niederschlägt. Die staatlichen FuE-Investitionen gemessen am BIP sind gering.

die steuerliche FuE-Förderung besteht auf niedrigem Niveau. Zudem sind auch die FuE-Investitionen der Unternehmen gemessen am BIP gering. Nach Angaben von Unternehmen in den beiden Ländern ist die Verfügbarkeit von Risikokapital unzureichend. Ebenso bestehen ungünstige technologische Regulierungen und nicht ausreichende intellektuelle Eigentumsrechte. Sehr niedrig ist die Zahl der Forscher pro 1.000 Beschäftigten (Griechenland: 4,4; Italien: 4,1; Rang 25 und 26 der betrachteten 28 Länder).

Die positiven Entwicklungen in Portugal sind ein Beispiel dafür, dass ein Land grundsätzlich auch in wenigen Jahren deutliche Fortschritte im Innovationsranking erzielen kann. Wird an dem Engpassfaktor der Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen angesetzt, so dürfte Portugal eine weitere spürbare Verbesserung der Innovationskraft erreichen. Im Zuge der notwendigen Konsolidierungsanstrengungen in den Euro-Krisenländern sollte also gleichzeitig daran gearbeitet werden, die genannten Rahmenbedingungen und die Forschungsbedingungen zu verbessern sowie die Qualität des schulischen Bildungssystems zu steigern. Dann sollte es gelingen, auch bei den FuE-Anstrengungen der Unternehmen Fortschritte zu erzielen.

## **7.2 Deutschland und China**

Da für China in den internationalen Statistiken nur zu einzelnen Indikatoren Datenwerte verfügbar sind, konnte es im Innovationsranking nicht berücksichtigt werden. Gleichwohl repräsentiert China auch für die Euroländer der Spitzengruppe im Gesamtranking den unbestreitbar bedeutsamsten Konkurrenten im Innovationsbereich. In Abschnitt 7.2.1 wird daher das chinesische Innovationssystem auf Basis von Experteneinschätzungen analysiert. In Abschnitt 7.2.2 werden die substanziellen Anstrengungen Chinas speziell im Bereich Patente und Patentschutz betrachtet.

### **7.2.1 Entwicklung innovationsrelevanter Rahmenbedingungen in China**

Nach Meinung internationaler Experten weist China bei den meisten innovationsrelevanten Indikatoren zwar immer noch einen Rückstand auf die Gruppe der innovationsstarken Euroländer auf (Tabelle 29). Während Letztere jedoch bei vielen der Indikatoren eine negative Entwicklung zu verzeichnen haben, zeigt der chinesische Aufholprozess zwischen den Jahren 2005 und 2011 eine große Dynamik. So hat sich in diesem Zeitraum die Verfügbarkeit innovationsrelevanter wissenschaftlicher Arbeitskräfte in sämtlichen EU-Ländern der Tabelle verschlechtert oder zumindest nicht verbessert. Dass sich die Situation in Deutschland am stärksten verschlechtert hat, lässt sich

im Wesentlichen durch den hierzulande mittlerweile vorherrschenden Engpass im Bereich der technisch-naturwissenschaftlichen Arbeitskräfte erklären (Anger et al., 2011b).

Dagegen hat China erstens bei sämtlichen Indikatoren Fortschritte gemacht und zweitens waren die Erfolge bei vielen Indikatoren substanziell, zum Beispiel bei der Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Unternehmen im Forschungsbereich oder der Beschäftigung und Retention innovationsrelevanter chinesischer Arbeitskräfte. Gemäß der Logik, dass ein Innovationssystem aus mehreren sich wechselseitig fördernden oder limitierenden Bereichen besteht (vgl. Kapitel 2), hat China gleichmäßig in sämtliche Bereiche investiert. Nicht zuletzt angesichts der erheblichen Wachstumsdynamik der heimischen Volkswirtschaft bietet China seinen innovationsrelevanten Arbeitskräften mittlerweile derart gute Perspektiven, dass es kaum noch stärker als die Spitzengruppe der Euroländer unter einem Abfluss dieser Arbeitskräfte (Braindrain) leidet. Zwar werden beispielsweise zahlreiche chinesische Ingenieure im Ausland ausgebildet, etwa an deutschen Hochschulen. Der Großteil der in Deutschland ausgebildeten chinesischen Ingenieure kehrt jedoch inzwischen im Anschluss an das Studium nach China zurück (OECD, 2010a).

Auch die wenigen belastbaren Daten zu China, die in der internationalen Statistik vorhanden sind, reflektieren die immense Dynamik des chinesischen Innovationssystems. Zwischen 1995 und 2007 hat China seine wirtschafts-

### Experteneinschätzung innovationsrelevanter Aspekte Tabelle 29

Land	Verfügbarkeit von Wissenschaftlern und Ingenieuren		Qualität des Bildungssystems		Innovationskapazität/ eigene Forschungsanstrengungen		Qualität wissenschaftlicher Forschungseinrichtungen		Forschungs-kooperationen zwischen Hochschulen und Unternehmen		Vermeidung des Abwanderns hochqualifizierter Arbeitskräfte	
	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011
Finland	6,2	6,0	6,0	5,9	5,7	5,6	5,7	5,2	5,4	5,6	5,2	5,1
Deutschland	5,6	4,5	4,4	5,0	6,2	5,7	5,7	5,6	5,1	5,2	4,7	4,4
Österreich	5,5	4,9	5,0	4,7	5,2	4,8	4,8	5,2	4,4	5,0	4,8	4,5
Frankreich	6,0	5,3	5,1	4,5	5,8	5,1	5,5	5,3	4,5	4,2	4,1	4,0
Niederlande	5,0	5,0	5,0	5,2	5,3	5,0	5,5	5,7	4,6	5,3	4,8	5,1
<b>China</b>	<b>4,4</b>	<b>4,6</b>	<b>3,5</b>	<b>4,0</b>	<b>3,8</b>	<b>4,2</b>	<b>3,8</b>	<b>4,3</b>	<b>3,9</b>	<b>4,5</b>	<b>3,8</b>	<b>4,3</b>

Experteneinschätzungen auf Basis von Delphi-Befragungen, Antworten auf einer Skala von 1 (sehr schlecht) bis 7 (sehr gut).  
Quelle: World Economic Forum, 2011

seitigen FuE-Aufwendungen (gemessen in Kaufkraftparitäten-Dollar zu Preisen von 2000) mehr als verzehnfacht und die Zahl der im Wirtschaftssektor beschäftigten Forscher vervierfacht (OECD, 2010c). Als unmittelbare Konsequenz dieser erheblich gesteigerten Forschungsanstrengungen hat China die Anzahl seiner angemeldeten Patentfamilien<sup>6</sup> zwischen 1995 und 2008 um das 14-Fache gesteigert (WIPO, 2011) und dürfte die USA im Jahr 2012 als weltweit zweitgrößter Anmelder von Patentfamilien ablösen. In Deutschland hingegen hat sich das Wachstum von Patentfamilien (+ 30 Prozent), FuE-Aufwendungen im Wirtschaftssektor (+ 47 Prozent) und Forschern im Wirtschaftssektor (+ 35 Prozent) im Vergleichszeitraum deutlich weniger dynamisch entwickelt (Koppel, 2011).

China hat erkannt, dass es eine Spitzenposition im internationalen Innovationswettbewerb nicht mit der in der Vergangenheit angewendeten Strategie der Adaption, Imitation und Diffusion von originär im Ausland entstandenem technischen Wissen erreichen kann, sondern nur mit eigenen Forschungsanstrengungen und einem gut funktionierenden heimischen Schutzsystem intellektueller Eigentumsrechte.

### 7.2.2 Fortschritte bei Patenten in China

Angesichts der kontinuierlich wachsenden Bedeutung des chinesischen Marktes haben deutsche Innovatoren in zunehmendem Maße über Patentanmeldungen die Voraussetzungen dafür geschaffen, ihre Erfindungen auch dort erfolgreich und exklusiv vermarkten zu können. Mittlerweile werden pro Jahr knapp 9.000 Erfindungen aus Deutschland in China zum Patent angemeldet, das sind zehnmal so viele wie im Jahr 1995 (WIPO, 2011). Jede fünfzehnte deutsche Patentanmeldung findet inzwischen am chinesischen Patentamt statt.

In diesen Zahlen spiegeln sich zwei Entwicklungen wider. Zum einen zeigen sie die zunehmende Wichtigkeit Chinas als Absatzmarkt für deutsche Technologiegüter. Zum Beispiel hat China die USA im Jahr 2009 als wichtigste Absatzregion des deutschen Maschinenbaus überholt. In der Automobilbranche dürfte sich inzwischen eine ähnliche Entwicklung ergeben haben. Zum anderen haben sich die Rahmenbedingungen für die Durchsetzung und Nutzung intellektueller Eigentumsrechte in China deutlich verbessert. Das

---

<sup>6</sup> Eine Patentfamilie repräsentiert solche Patentanmeldungen, die zurückgehen auf ein und dieselbe Erfindung, welche möglicherweise als Bündel parallel in mehreren Ländern angemeldet worden ist. Durch die Erfassung von Patentfamilien werden die bei einer alternativen Summierung der Patentanmeldungen über alle Patentämter notwendigerweise resultierenden Doppelzählungen eliminiert.

öffentliche Image Chinas im Patentbereich wird zwar immer noch von Schäden aus der Verletzung solcher Eigentumsrechte geprägt. Dieses Bild ist jedoch nicht mehr zutreffend. Besonders mit den Patentrechtsreformen der Jahre 2001 und 2009 hat China seine Maßnahmen für einen effektiven Patentschutz intensiviert, was für Patentinhaber zu fundamentalen Verbesserungen in Bezug auf ihre Patentrechte geführt hat. Ergänzend hierzu unterstützt der seit dem Jahr 2008 bestehende China IPR Helpdesk (IPR – Intellectual Property Rights) europäische Unternehmen bei der Durchsetzung und Nutzung ihrer geistigen Eigentumsrechte in China. Zahlreiche deutsche Unternehmen bewerten das chinesische Patentsystem inzwischen als besser als das der USA oder Japans (Koppel, 2011).

Die Tragweite der jüngsten chinesischen Patentreformen geht erheblich über das Niveau hinaus, das China zu Beginn des Jahrtausends als Voraussetzung für den Beitritt zur Welthandelsorganisation (WTO) auferlegt worden war. Diese Tatsache ist jedoch nur auf den ersten Blick als Erfolg des Drucks der westlichen Industrienationen zu interpretieren. Vielmehr spiegelt sie eine Kehrtwende in der chinesischen Innovationspolitik wider. Pointiert formuliert, hat China sein Patentsystem nicht allein deshalb reformiert, um die jährlich 9.000 deutschen und die 24.500 US-amerikanischen neu angemeldeten Patente vor Verletzungen durch Chinesen zu schützen, sondern um diesen Schutz den jährlich 230.000 chinesischen Patenten zu bieten. Folgerichtig verfügt China über ein originäres Eigeninteresse an der Etablierung eines flächendeckend funktionierenden Schutzsystems für intellektuelle Eigentumsrechte. Zur Erreichung dieses Ziels kooperiert das chinesische Patentamt bereits seit längerem im Rahmen einer bilateralen Zusammenarbeit eng mit dem Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA, 2011). In wesentlichen Aspekten wie der Ausbildung der Patentprüfer hat sich China bei den Reformen an den Qualitätsstandards des deutschen Patentsystems orientiert (Frietsch/Wang, 2007).

Zusammenfassend hat China durch die Steigerung eigener Forschungsanstrengungen und durch die Schaffung eines modernen Schutzsystems für intellektuelle Eigentumsrechte in wesentlichen Bereichen bereits die nötigen Rahmenbedingungen geschaffen, um in absehbarer Zeit die Spitzenposition im internationalen Innovationswettbewerb erreichen zu können. Flankiert werden diese Maßnahmen von einer stark auf technisch-naturwissenschaftliche Akademiker fokussierten akademischen Bildungspolitik sowie von der Einführung eines Systems der dualen Berufsausbildung nach deutschem Vorbild (MEPRC, 2011). Die gründliche Analyse Deutschlands, an welchem

sich die chinesischen Reformbemühungen im Innovationsbereich in weiten Teilen orientieren, hat China gezeigt, dass die berufliche Bildung eine elementare Komponente eines auch in der Breite gut aufgestellten Innovationssystems darstellt.

### **7.3 Maßnahmen zur Stärkung der Innovationskraft Deutschlands**

Deutschland weist unter den 28 betrachteten Volkswirtschaften die geringste Varianz in Bezug auf die Bewertungen der einzelnen Handlungsfelder auf. Folglich braucht sich die deutsche Innovationspolitik nicht an einer bestimmten Engpasskategorie zu orientieren, sondern sollte alle Innovationstreiber und Handlungsfelder gleichermaßen ins Auge fassen.

Betrachtet man die Maßnahmen zur Förderung des Innovationstreibers Qualifikationen, so sind seitens der Politik wichtige Impulse gegeben worden. Der Ausbildungspakt führte zu einer Stärkung des Angebots an Ausbildungsplätzen im dualen System. Der Hochschulpakt half den Bundesländern, zusätzliche Studienplätze zu finanzieren. Besonders die damit verbundene stärkere Nachfrageorientierung bei der Hochschulfinanzierung hat positive Anreize für kreative Lösungen gesetzt. Auch die Qualität der Schulen, gemessen an den Kompetenzen der Schüler, hat sich verbessert und die Steuerung an den Schulen orientiert sich stärker am Output. Zur Stärkung der Qualifikationen sollte der Ausbau der frühkindlichen Infrastruktur forciert werden. Auch bei den Ganztagschulen gibt es noch Ausbaubedarf. Ferner sind weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität des Bildungssystems umzusetzen (mehr Autonomie der Schulen, zielorientierte Vergütung der Lehrkräfte).

Auch zur Förderung des Innovationstreibers Forschung sind wichtige Maßnahmen ergriffen worden. Die Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder hat zu einer Förderung und Profilierung der Spitzenforschung in Deutschland geführt. Hiermit konnten Forschungsprojekte ihre Attraktivität festigen, auch im internationalen Wettbewerb. Positive Impulse für die Innovationskraft ergaben sich zudem aus der Hightech-Strategie und dem Pakt für Forschung und Innovation sowie aus der daraus resultierenden Stärkung der öffentlich (co-)finanzierten Forschungsinstitute wie den Instituten der Max-Planck-Gesellschaft und der Fraunhofer-Gesellschaft. Insgesamt sind die gesamtwirtschaftlichen FuE-Ausgaben in Deutschland in den letzten Jahren deutlich gestiegen, in der Wirtschaft sogar überproportional. Verbesserungen könnten erreicht werden, wenn bei der Forschungsförderung



eine stärker allokatonsneutrale Förderung wie etwa die steuerliche FuE-Förderung ins Auge gefasst würde, anstatt der Einzel- und Projektförderung, die zu allokativen Verzerrungen führen kann.

Bei den Rahmenbedingungen sind die neuen Zuwanderungsregeln und das Anerkennungsgesetz von 2011 als wichtige Fortschritte zur Erschließung von Fachkräftepotenzialen zu nennen. Auch die Maßnahmen des BMBF in der Initiative „Aufstieg durch Bildung“ sind positiv zu bewerten. Die zahlreichen Maßnahmen zur Förderung von Frauen in MINT-Berufen zeigen erste Früchte. Die Potenziale der Zuwanderungs- und Anerkennungsgesetze lassen sich allerdings noch besser nutzen als bislang. Es fehlen eine Willkommenskultur für ausländische Fachkräfte und eine bessere finanzielle Förderung von Anpassungsqualifizierungen. Mit Blick auf den Schutz intellektuellen Eigentums sollte auf der Ebene der EU das Gemeinschaftspatent umgesetzt werden.

## 8

## Zusammenfassung

Finnland und die Schweiz stehen an der Spitze des Innovationsmonitors für das Jahr 2012. Deutschland erreicht – dank eines gleichmäßigen Abschneidens über sämtliche Handlungsfelder hinweg – einen guten sechsten Rang. Am Ende des Gesamtrankings stehen die Türkei, Griechenland und Italien.

Verglichen wurde die Innovationskraft von 28 Volkswirtschaften. Die Studie untersuchte die nationalen Innovationssysteme in den Handlungsfeldern „Innovationsrelevante Arbeitskräfte“, „Qualität des schulischen Bildungssystems“, „Eigene Forschungsanstrengungen“, „Forschungsbedingungen“, „Erschließung von Fachkräftepotenzialen“ und „Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen“. Insgesamt wurden 18 Einzelindikatoren ausgewertet, die sich aus 28 Kennziffern zusammensetzen. Das Innovationsranking fußt auf der Auswertung von Daten aus internationalen Quellen wie denen der OECD und zahlreicher anderer Quellen.

Eine IW-Unternehmensbefragung diente zur Gewichtung der Indikatoren und machte deutlich, dass junge Innovatoren aus der Spitzentechnologie und Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung bei der Gewichtung der innovationsrelevanten Faktoren unterschiedliche Schwerpunkte setzen. So hat die Erhebung unter deutschen Innovatoren zum Beispiel

gezeigt, dass nicht nur die akademischen Abschlüsse wichtig sind für die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit eines Landes. Gerade die hiesigen Industrieinnovatoren ohne eigene Forschung und Entwicklung – dies sind etwa 40 Prozent aller Industrieinnovatoren in Deutschland – schätzen die Bedeutung beruflich qualifizierter Fachkräfte für die Innovationskraft als hoch ein. Beruflich qualifizierte Fachkräfte sind für diesen Innovatortyp und für den Durchschnitt aller Befragten sogar der wichtigste aller 18 Indikatoren. Hierdurch lässt sich die jüngste Kritik der OECD, die sie im Bericht „Bildung auf einen Blick“ an den niedrigen Akademikerquoten in Deutschland geäußert hat, relativieren. Bei den Spitzentechnologieunternehmen hingegen sind Fragen der Verfügbarkeit von Akademikern und der technologischen Regulierung besonders wichtig.

Im Ranking der Spitzentechnologieunternehmen ist die Platzierung Deutschlands etwas schlechter. Betrachtet man die Indikatoren aus Sicht dieses Innovatortyps, so fällt Deutschland – vom sechsten Rang im Gesamtranking – auf Position acht zurück, bleibt aber weiterhin vor den USA. Einen besonders starken Sprung nach vorn erreicht in diesem Ranking Schweden mit einem vierten Rang (siebter Platz im Gesamtranking).

Auf den ersten zehn Plätzen befinden sich im Gesamtranking neben Kanada und Südkorea acht europäische Volkswirtschaften. Hieraus lässt sich zunächst einmal ableiten, dass die Bedingungen für Innovationen im europäischen Wirtschaftsraum gut sind. Gründe für das mittelmäßige Abschneiden der USA sind: Schwächen bei den innovationsrelevanten Arbeitskräften (niedrige Hochschulabsolventenzahlen in den MINT-Fächern), eine nur durchschnittliche Qualität des Bildungssystems (geringe Kompetenzen der Schüler in Mathematik und Naturwissenschaften) sowie eine geringe Erschließung von Fachkräftepotenzialen. Die USA haben eine besondere Stärke bei den Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen (erster Platz im Ranking), beispielsweise durch die gute Verfügbarkeit von Risikokapital und durch wenig regulierte Arbeitsmärkte.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis: Es gibt einen Zusammenhang zwischen dem Bonitätsrating eines Landes und seiner Innovationskraft: Von den besten sieben Ländern im Innovationsmonitor erreichen sechs eine AAA-Bewertung ihrer Bonität durch Standard & Poor's (Stand: Januar 2012). Unter den letzten elf Ländern im Innovationsmonitor weist hingegen kein Land eine AAA-Bewertung auf. Die Euro-Krisenländer haben gemeinsame Schwächen bei den Forschungsbedingungen, den unternehmerischen Forschungsaktivitäten und den Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen. Auch bei der

Qualität des schulischen Bildungssystems besteht deutlicher Verbesserungsbedarf. Über Fortschritte bei der Innovationskraft können die Euro-Krisenländer ihre Wachstumsperspektiven verbessern und damit den notwendigen Konsolidierungskurs unterstützen. Portugal beweist, dass sich bei wichtigen innovationsrelevanten Faktoren auch schon binnen weniger Jahre klare Verbesserungen erzielen lassen. Die in Portugal nach wie vor bestehenden ungünstigen Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen stellen allerdings einen Engpassfaktor dar, der die Innovationskraft schwächt.

Deutschland und die anderen innovationsstarken Volkswirtschaften Europas stehen vor dem Problem einer wachsenden Konkurrenz durch China. Auf Basis von Einschätzungen der Experten des World Economic Forum zeigte sich, dass China in den letzten fünf Jahren auf die führenden Staaten der Eurozone stark aufholen konnte. In dieselbe Richtung weisen Anstrengungen Chinas beim Patentrecht, dessen Qualität sich deutlich erhöht hat. In der Folge haben deutsche Unternehmen die Zahl ihrer Patentanmeldungen in China im Zeitraum von 1995 bis 2008 verzehnfacht. Zudem wandelt China sich vom Imitator zum Innovator und stellt gerade aufgrund seiner Branchenstruktur eine besondere Konkurrenz für Deutschland dar.

Da Deutschland von allen 28 Ländern die gleichmäßigste Bewertung in den sechs Handlungsfeldern aufweist, ist eine engpassbezogene Innovationspolitik nicht erforderlich. Stattdessen ist ein Maßnahmenbündel zu schnüren, das die sechs Handlungsfelder gemeinsam berücksichtigt. Alles in allem ist Deutschland auf einem richtigen Weg zu einer Innovationspolitik, die dazu beiträgt, langfristig Wachstum zu generieren. Die größte Herausforderung dürfte in diesem Zusammenhang vom demografischen Wandel ausgehen, der das Angebot innovationsrelevanter Arbeitskräfte in Zukunft verringern dürfte.

## Literatur

**Acemoglu, Daron / Aghion, Philippe / Zilibotti, Fabrizio**, 2002, Distance to frontier, selection and economic growth, NBER Working Paper, No. 9066, Cambridge (Mass.)

**Aerts, Kris / Schmidt, Tobias**, 2006, Two for the Price of One?, ZEW Discussion Paper, No. 06-063, Mannheim

**Aghion, Philippe / Howitt, Peter**, 1998, Endogenous Growth Theory, Cambridge (Mass.)

**Aghion, Philippe / Howitt, Peter**, 2006, Appropriate Growth Policy. A Unifying Framework, Joseph Schumpeter Lecture, in: Journal of the European Economic Association, Vol. 4, No. 2-3, S. 269–314

**Altonji, Joseph G. / Pierret, Charles R.**, 2001, Employer Learning and Statistical Discrimination, IPR Working Paper, No. 97-18, Institute for Policy Research at Northwestern University, Evanston (Illinois)

**Amtsblatt der Europäischen Union**, 2006, REACH-Verordnung, URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:396:0001:0851:DE:PDF> [Stand: 2012-01-06]

**Anger, Christina / Plünnecke, Axel / Seyda, Susanne**, 2006, Bildungsarmut und Humankapitalschwäche in Deutschland, IW-Analysen, Nr. 18, Köln

**Anger, Christina / Plünnecke, Axel**, 2009, Signalisiert die Akademikerlücke eine Lücke bei den Hochqualifizierten? Deutschland und die USA im Vergleich, in: IW-Trends, 36. Jg., Nr. 3, S. 19–31

**Anger, Christina / Erdmann, Vera / Plünnecke, Axel / Riesen, Ilona**, 2010, Integrationsrenditen. Volkswirtschaftliche Effekte einer besseren Integration von Migranten, IW-Analysen, Nr. 66, Köln

**Anger, Christina / Erdmann, Vera / Plünnecke, Axel**, 2011a, MINT-Trendreport 2011, Gutachten im Auftrag von BDA, BDI und Gesamtmetall, Köln

**Anger, Christina / Konegen-Grenier, Christiane / Lotz, Sebastian / Plünnecke, Axel**, 2011b, Bildungsgerechtigkeit in Deutschland. Gerechtigkeitskonzepte, empirische Fakten und politische Handlungsempfehlungen, IW-Analysen, Nr. 71, Köln

**Anger, Christina / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel**, 2011c, MINT-Report 2011. Zehn gute Gründe für ein MINT-Studium, Gutachten im Auftrag von BDA, BDI und Gesamtmetall, Köln

**Armbruster, Heidi / Kinkel, Steffen / Kirner, Eva / Wengel, Jürgen**, 2005, Innovationskompetenz auf wenigen Schultern. Wie abhängig sind Betriebe vom Wissen und den Fähigkeiten einzelner Mitarbeiter?, Mitteilungen aus der Produktinnovationserhebung, Nr. 35, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe

**Aschhoff, Birgit**, 2008, Who Gets the Money?, ZEW Discussion Paper, No. 08-018, Mannheim

**Barrios, Salvador / Burgelman, Jean-Claude**, 2008, Europe Needs More Lisbon to Make the ICT Investments Effective, in: Intereconomics, Vol. 43, No. 3, S. 124–134

- Barro**, Robert J., 1997, Determinants of Economic Growth. A Cross-Country Empirical Study, Cambridge (Mass.)
- Barro**, Robert J. / **Mankiw**, N. Gregory / **Sala-i-Martin**, Xavier, 1995, Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth, in: American Economic Review, Vol. 85, No. 3, S. 103–115
- Bassanini**, Andrea / **Ernst**, Ekkehard, 2002, Labor Market Institutions, Product Market Regulation, and Innovation: Cross-Country Evidence, OECD Economics Department, Working Paper, No. 316, Paris
- Benhabib**, Jess / **Spiegel**, Mark M., 1994, The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data, in: Journal of Monetary Economics, Vol. 34, No. 2, S. 143–173
- Blechinger**, Doris / **Kleinknecht**, Alfred / **Licht**, Georg / **Pfeiffer**, Friedhelm, 1998, The Impact of Innovation on Employment in Europe. An Analysis Using CIS Data, ZEW-Dokumentationen, Nr. 98-02, Mannheim
- BMBF** – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2008, Venture Capital. Brücke zwischen Idee und Innovation?, Berlin
- BMFSFJ** – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 2005, Mütter und Beruf: Realitäten und Perspektiven, Monitor Familienforschung, Nr. 4, Berlin
- BMI** – Bundesministerium des Inneren, 2008, Entwurf eines Gesetzes zur arbeitsmarktdäquaten Steuerung der Zuwanderung Hochqualifizierter und zur Änderung weiterer aufenthaltsrechtlicher Regelungen, Berlin
- Bomholt**, Jan, 2006, Business Angel Investment Portfolios. Eine empirische Studie des Erfolges von Business Angel Investments aus Sicht aktiver Privatinvestoren im deutschsprachigen Raum, St. Gallen
- Cerquera**, Daniel / **Klein**, Gordon J., 2008, Endogenous Firm Heterogeneity, ICT and R&D Incentives, ZEW Discussion Paper, No. 08-126, Mannheim
- Coneus**, Katja / **Sprietsma**, Maresa, 2009, Intergenerational Transmission of Human Capital in Early Childhood, ZEW Discussion Paper, No. 09-038, Mannheim
- Coulombe**, Serge / **Tremblay**, Jean-Francois, 2006, Literacy and Growth, in: Topics in Macroeconomics, Vol. 6, No. 2, Artikel 4
- Crépon**, Bruno / **Duguet**, Emmanuel / **Mairesse**, Jacques, 1998, Research investment, Innovation and Productivity, in: Hall, Bronwyn H. / Kramarz, Francis (Hrsg.), Economics of Innovation and New Technology, Amsterdam, S. 115–178
- Czarnitzki**, Dirk / **Hussinger**, Katrin / **Schneider**, Cédric, 2011, R&D Collaboration with Uncertain Intellectual Property Rights, ZEW Discussion Paper, No. 11-010, Mannheim
- Czarnitzki**, Dirk / **Lopes Bento**, Cindy, 2011, Innovation Subsidies. Does the Funding Source Matter for Innovation Intensity and Performance?, ZEW Discussion Paper, No. 11-053, Mannheim
- Czernich**, Nina / **Falck**, Oliver, 2009, Investitionen in das Breitbandnetz, in: ifo Schnelldienst, 62. Jg., Nr. 10, S. 8–11

**Czernich, Nina / Falck, Oliver / Kretschmer, Tobias / Wößmann, Ludger**, 2009, Breitbandinfrastruktur und wissensbasiertes volkswirtschaftliches Wachstum, in: ifo Schnelldienst, 62. Jg., Nr. 23, S. 29–34

**Dakhli, Mourad / De Clercq, Dirk**, 2004, Human capital, social capital, and innovation: a multi-country study, in: Entrepreneurship & Regional Development, Vol. 16, No. 2, S. 107–128

**DPMA** – Deutsches Patent- und Markenamt, 2011, Homepage, URL: <http://www.dpma.de> [Stand: 2011-01-18]

**Elschner, Christina / Ernst, Christof**, 2008, The Impact of R&D Tax Incentives on R&D Costs and Income Tax Burden, ZEW Discussion Paper, No. 08-124, Mannheim

**Enste, Dominik H. / Hardege, Stefan**, 2006, IW-Regulierungsindex: Ein internationaler Vergleich. Methodik, Analysen und Ergebnisse, IW-Analysen, Nr. 16, Köln

**Ernst, Christof / Spengel, Christoph**, 2011, Taxation, R&D Tax Incentives and Patent Application in Europe, ZEW Discussion Paper, No. 11-024, Mannheim

**Europäische Kommission**, 2004, European Innovation Scoreboard 2004. Comparative Analysis of Innovation Performance, Commission Staff Working Paper, No. 1475, Luxemburg

**Falck, Oliver / Kipar, Stefan / Wößmann, Ludger**, 2008, Humankapital und Innovationstätigkeit von Unternehmen. Erste deskriptive Befunde neuer Fragen im ifo-Innovationstest, in: ifo-Schnelldienst, 61. Jg., Nr. 7, S. 10–16

**Frietsch, Rainer / Wang, Jue**, 2007, Intellectual Property Rights and Innovation Activities in China. Evidence from Patents and Publications, Fraunhofer ISI Discussion Papers for Innovation System and Policy Analysis, No. 13, Karlsruhe

**Fuentes, Andrés / Wurzel, Eckhard / Morgan, Margret**, 2004, Improving the Capacity to Innovate in Germany, OECD Economics Department Working Paper, No. 407, Paris

**Funk, Lothar / Plünnecke, Axel**, 2009, Selected Innovation Factors: An International Comparison, in: Welfens, Paul J. J. / Addison, John T. (Hrsg.), Innovation, Employment and Growth Policy Issues in the EU and the US, Berlin, S. 153–171

**Gambardella, Alfonso / Harhoff, Dietmar / Verspagen, Bart**, 2008, The Value of European Patents, CEPR Discussion Paper, No. 6848, London

**Genre, Véronique / Gómez-Salvador, Ramón / Lamo, Ana**, 2010, European women: why do(n't) they work?, in: Applied Economics, Vol. 42, No. 12, S. 1499–1514

**Grip, Andries de / Fouarge, Didier / Sauermann, Jan**, 2010, What affects international migration of European science and engineering graduates?, in: Economics of Innovation and New Technology, Vol. 19, No. 5, S. 407–421

**Grupp, Hariolf / Moge, Mary**, 2005, Indicators for National Science and Technology Policy. Their Development, Use, and Possible Misuse, in: Moed, Henk / Glänzel, Wolfgang / Schmoch, Ulrich (Hrsg.), Handbook of Quantitative Science and Technology Research, Dordrecht, S. 75–94

**Guellec**, Dominique / **Pottelsberghe de la Potterie**, Bruno van, 2001, R&D Productivity Growth. Panel Data Analysis of 16 OECD Countries, STI Working Papers, No. 2001/3, Paris

**Hanushek**, Eric A. / **Kimko**, Dennis D., 2000, Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations, in: American Economic Review, Vol. 90, No. 5, S. 1184–1208

**Hanushek**, Eric A. / **Wößmann**, Ludger, 2007, The Role of School Improvement in Economic Development, World Bank Policy Research Working Paper, No. 4122, Washington D. C.

**Hanushek**, Eric A. / **Wößmann**, Ludger, 2008, The Role of Cognitive Skills in Economic Development, in: Journal of Economic Literature, Vol. 46, No. 3, S. 607–668

**Hardege**, Stefan / **Klös**, Hans-Peter, 2008, Die Megatrends in Gesellschaft und Unternehmen, in: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (Hrsg.), Die Zukunft der Arbeit in Deutschland. Megatrends, Reformbedarf und Handlungsoptionen, Köln, S. 9–30

**Hempell**, Thomas, 2002, Does Experience Matter? Innovations and the Productivity of ICT in German Services, ZEW Discussion Paper, No. 02-43, Mannheim

**Hempell**, Thomas / **Leeuwen**, George van / **Wiel**, Henry van der, 2004, ICT, Innovation and Business Performance in Services. Evidence for Germany and the Netherlands, ZEW Discussion Paper, No. 04-06, Mannheim

**Heymann**, Eric / **Koppel**, Oliver / **Puls**, Thomas, 2011, Elektromobilität. Sinkende Kosten sind die conditio sine qua non, Deutsche Bank Research, Natürliche Ressourcen, Aktuelle Themen, Nr. 526, 12.9.2011, Frankfurt am Main

**Hülkamp**, Nicola / **Koppel**, Oliver, 2005, Deutschlands Position im Innovationswettbewerb. Ergebnisse des IW-Innovationsbenchmankings, in: IW-Trends, 32. Jg., Nr. 3, S. 45–61

**Hülkamp**, Nicola / **Koppel**, Oliver, 2006, Förderung unternehmerischer Innovation in Deutschland, RHI-Position, Nr. 2, München

**Hussinger**, Katrin, 2004, Is silence golden? Patents versus Secrecy at the Firm Level, ZEW Discussion Paper, No. 04-78, Mannheim

**Hüther**, Michael / **Koppel**, Oliver, 2008, Die wirtschaftliche Bedeutung der Ingenieurwissenschaften. Hat auch der Normalbürger etwas davon?, Köln

**IMD** – International Institute for Management Development, 2011, World Competitiveness Yearbook 2011, Lausanne

**IMF** – International Monetary Fund, 2011a, Portugal: Second Review Under the Extended Arrangement, IMF Country Report, No. 11/363, URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2011/cr11363.pdf> [Stand: 2012-01-09]

**IMF**, 2011b, Spain: Selected Issues, IMF Country Report, No. 11/216, URL: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/scr/2011/cr11216.pdf> [Stand: 2012-01-09]

**IW Consult** – Institut der deutschen Wirtschaft Köln Consult, 2006, Forschungsförderung in Deutschland. Stimmen Angebots- und Nachfragebedingungen für den Mittelstand?, Studie im Auftrag der Stiftung Industrieforschung, Köln

**IW-Zukunftspanel**, 2011, 16. Welle, März 2011, Teildatensatz, Stichprobenumfang: 3.430 Unternehmen

**Jensen**, Morten / **Johnson**, Björn / **Lorenz**, Edward / **Lundvall**, Bengt, 2007, Forms of knowledge and modes of innovation, in: *Research Policy*, Vol. 36, No. 5, S. 680–693

**Jones**, Charles I., 1999, Growth: With or Without Scale Effects?, in: *American Economic Review*, Vol. 89, No. 2, S. 139–144

**KfW Bankengruppe** (Hrsg.), 2007, Unternehmensbefragung 2007. Unternehmensfinanzierung im Aufwind – erstmals profitieren auch kleine Unternehmen, Frankfurt am Main

**Kirner**, Eva / **Kinkel**, Steffen / **Jaeger**, Angela, 2009, Innovation paths and the innovation empirical analysis of German industry, in: *Research Policy*, Vol. 38, No. 3, S. 447–458

**Knieps**, Günter, 2008, Wettbewerbsökonomie. Regulierungstheorie, Industrieökonomie, Wettbewerbspolitik, Berlin

**Koppel**, Oliver, 2008, Nicht besetzbare Stellen für beruflich Hochqualifizierte in Deutschland. Ausmaß und Wertschöpfungsverluste, in: *IW-Trends*, 35. Jg., Nr. 1, S. 1–16

**Koppel**, Oliver, 2011, Patente. Unverzichtbarer Schutz des geistigen Eigentums in der globalisierten Wirtschaft, *IW-Positionen*, Nr. 48, Köln

**Koppel**, Oliver / **Plünnecke**, Axel, 2008, Braingain – Braindrain. Die Wachstumspotenziale der Zuwanderung, *IW-Positionen*, Nr. 33, Köln

**Koppel**, Oliver / **Plünnecke**, Axel, 2009, Fachkräftemangel in Deutschland. Bildungsökonomische Analyse, politische Handlungsempfehlungen, Wachstums- und Fiskal-effekte, *IW-Analysen*, Nr. 46, Köln

**Krugman**, Paul R. / **Venables**, Anthony J., 1995, Globalization and the Inequality of Nations, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, No. 4, S. 857–880

**Krugman**, Paul R. / **Venables**, Anthony J., 1996, Integration, Specialization, and Adjustment, in: *European Economic Review*, Vol. 40, No. 3, S. 959–967

**Lerner**, Josh, 2002, Boom and bust in the Venture Capital industry and the impact on innovation, Harvard NOM Working Paper, No. 03-13, Atlanta

**Lichtblau**, Karl / **Neligan**, Adriana (Hrsg.), 2009, Das IW-Zukunftspanel. Ziele, Methoden, Themen und Ergebnisse, Köln

**Mankiw**, N. Gregory / **Romer**, David / **Weil**, David N., 1992, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, in: *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 107, No. 2, S. 407–437

**Matthes**, Jürgen / **Schröder**, Christoph, 2004, Rahmenbedingungen für Unternehmen. Zur Aggregation von Weltbankdaten, in: *IW-Trends*, 31. Jg., Nr. 4, S. 51–62

**Mayer**, Thomas, 2006, Venture Capital in Europa. Mehr Pep für Europas Wirtschaft, Deutsche Bank Research, Digitale Ökonomie und struktureller Wandel, *Economics*, Nr. 60, Frankfurt am Main



- Mayer**, Thomas, 2008, Venture Capital: Brücke zwischen Idee und Innovation?, Deutsche Bank Research, Digitale Ökonomie und struktureller Wandel, Economics, Nr. 65, Frankfurt am Main
- MEPRC** – Ministry of Education of the People’s Republic of China, 2011, Vocational Training in China, URL: [http://202.205.177.9/english/vocational\\_v.htm](http://202.205.177.9/english/vocational_v.htm) [Stand: 2011-09-21]
- Metzger**, Georg / **Heger**, Diana / **Höwer**, Daniel / **Licht**, Georg, 2010, High-Tech-Gründungen in Deutschland. Zum Mythos des jungen High-Tech-Gründers, URL: <ftp://ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/hightechgruendungen10.pdf> [Stand: 2011-08-30]
- Mincer**, Jacob, 1974, Family Investments in Human Capital: Earnings of Woman, in: Journal of Political Economy, Vol. 82, No. 2, S. 76–108
- Murphy**, Kevin M. / **Shleifer**, Andrei / **Vishny**, Robert W., 1991, The Allocation of Talent. Implications for Growth, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 106, No. 2, S. 503–530
- Nelson**, Richard, 2004, The market economy and the scientific commons, in: Research Policy (33), S. 455–471
- Nickell**, Stephen / **Layard**, Richard, 1999, Labor market institutions and economic performance, in: Ashenfelter, Orley / Card, David (Hrsg.), Handbook of Labor Economics, Vol. 1, No. 3, Amsterdam, S. 3029–3084
- OECD** – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005a, Handbook on Constructing Composite Indicators. Methodology and User Guide, Paris
- OECD**, 2005b, Oslo-Manual. Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data, Paris
- OECD**, 2007, Science, Technology and Industry Scoreboard 2007, Paris
- OECD**, 2010a, International Migration Outlook, SOPEMI 2010, Paris
- OECD**, 2010b, PISA 2009 Results. Students On Line Digital Technologies and Performance, Vol. VI, Paris
- OECD**, 2010c, Main Science and Technology Indicators, Vol. 2010, No. 2, Paris
- OECD**, 2010d, Going for Growth, Paris
- OECD**, 2011a, Education at a Glance 2011, Paris
- OECD**, 2011b, Labour Force Statistics 1989–2009, Edition 2010, Paris
- OECD**, 2011c, Science, Technology and Industry Scoreboard 2011, Paris
- OECD**, 2011d, Science, Technology and R&D Statistics Database, Paris
- Pilat**, Dirk / **Devlin**, Andrew, 2004, The Diffusion of ICT in OECD Economies, in: Organisation for Economic Co-operation and Development (Hrsg.), The Economic Impact of ICT. Measurement, Evidence and Implications, Paris, S. 19–36
- Pottelsberghe de la Potterie**, Bruno van, 2008, Europe’s R&D: Missing the Wrong Targets?, in: Intereconomics, Vol. 43, No. 4, S. 220–225

- Rammer**, Christian, 2011, Bedeutung von Spitzentechnologien, FuE-Intensität und nicht forschungsintensiven Industrien für Innovationen und Innovationsförderung in Deutschland, ZEW-Dokumentation, Nr. 01, Mannheim
- Rammer**, Christian / **Licht**, Georg / **Beschorner**, Patrick, 2005, Vor- und Nachteile der geplanten „Risk-sharing Finance Facility“ (RSFF) im 7. EU-Rahmenprogramm, Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung, Mannheim
- Rammer**, Christian / **Czarnitzki**, Dirk / **Spielkamp**, Alfred, 2009, Innovation Success of Non-R&D-Performers: Substituting Technology by Management in SMEs, in: Small Business Economics, Vol. 33, No. 1, S. 35–58
- Rammer**, Christian et al., 2010, Innovationen ohne Forschung und Entwicklung. Eine Untersuchung zu Unternehmen, die ohne eigene FuE-Tätigkeit neue Produkte und Prozesse einführen, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 15, Mannheim
- Rammer**, Christian et al., 2011, Innovationsverhalten der deutschen Wirtschaft. Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2010, Mannheim
- Ricardo**, David, 1821 [1951], The Principles of Political Economy and Taxation, London
- Romer**, Paul, 1990, Endogenous Technical Change, in: Journal of Political Economy, Vol. 98, No. 5, S. 71–102
- Romer**, Paul, 1996, Why, indeed, in America? Theory, History, and the Origins of Modern Economic Growth, in: American Economic Review, Vol. 86, No. 2, S. 202–206
- Roßnagel**, Alexander, 2009, Digitale Rechtsverwaltung. Ein gelungenes Beispiel für die Allianz von Recht und Technik?, in: Roßnagel, Alexander (Hrsg.), Digitale Rechtsverwaltung. Eine gelungene Allianz von Recht und Technik?, Baden-Baden, S. 15–25
- Sapir**, André et al., 2004, An Agenda for a Growing Europe. The Sapir Report, Oxford
- Scarpetta**, Stefano / **Tressel**, Thierry, 2004, Boosting Productivity via Innovation and Adoption of new Technologies. Any role of Labor Market Institutions?, World Bank, Policy Research Paper Series, No. 3273, Washington D. C.
- Schelten**, Andreas, 2009, Der Übergangssektor – ein großes strukturelles Problem, in: Die berufsbildende Schule, 61. Jg., Nr. 4, S. 107–108
- Schröder**, Christoph, 2009, Industrielle Arbeitskosten im internationalen Vergleich, in: IW-Trends, 36. Jg., Nr. 3, S. 33–50
- Schumpeter**, Joseph, 1952, Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung, Berlin
- Seibert**, Holger / **Kleinert**, Corinna, 2009, Duale Berufsausbildung: Ungelöste Probleme trotz Entspannung, IAB-Kurzbericht, Nr. 10/2009, Nürnberg
- Spengel**, Christoph, 2009, Steuerliche Förderung von Forschung und Entwicklung (FuE) in Deutschland. Ökonomische Begründung, Handlungsbedarf und Reformoptionen, MPI Studies on Intellectual Property, Competition and Tax Law, Band 8, Heidelberg
- Stahler**, Tanja / **Dohse**, Dirk / **Cooke**, Philip, 2011, Evaluation der Fördermaßnahmen BioRegio und BioProfile, URL: [http://www.e-fi.de/fileadmin/Evaluationsstudien/Evaluation\\_der\\_Foerdermassnahmen\\_BioRegio\\_und\\_BioProfile.pdf](http://www.e-fi.de/fileadmin/Evaluationsstudien/Evaluation_der_Foerdermassnahmen_BioRegio_und_BioProfile.pdf) [Stand: 2012-01-06]

**Vandenbussche**, Jérôme / **Aghion**, Philippe / **Meghir**, Costas, 2006, Growth, distance to frontier and composition of human capital, in: Journal of Economic Growth, Vol. 11, No. 2, S. 97–127

**Wallisch**, Matthias, 2009, Der informelle Beteiligungskapitalmarkt in Deutschland. Rahmenbedingungen, Netzwerke und räumliche Investitionsmuster, München

**WIPO** – World Intellectual Property Organization, 2010, World Intellectual Property Index 2010, Datenaktualisierung Januar 2011, Genf

**WIPO**, 2011, Statistics on Patents, URL: <http://www.wipo.int/ipstats/en/statistics/patents> [Stand: 2011-09-21]

**World Economic Forum**, 2011, The global competitiveness report 2011–2012, Genf

**Wößmann**, Ludger / **Piopiunik**, Marc, 2011, Was unzureichende Bildung kostet. Eine Berechnung der Folgekosten durch entgangenes Wirtschaftswachstum, Studie im Auftrag der Bertelsmann Stiftung, Gütersloh

**Zachariadis**, Marios, 2003, R&D, innovation, and technological progress: a test of the Schumpeterian framework without scale effects, in: Canadian Journal of Economics, Vol. 36, No. 3, S. 566–586

## **Kurzdarstellung**

Deutschland erreicht beim Innovationsmonitor 2012 einen guten sechsten Rang von 28 verglichenen Volkswirtschaften. Von den besten sieben Ländern im Innovationsmonitor erzielen sechs eine AAA-Bewertung ihrer Bonität durch Standard & Poor's (Stand: Januar 2012). Europäische Staaten sind sowohl an der Spitze als auch am Ende des Rankings stark vertreten. Die Euro-Krisenländer haben gemeinsame Schwächen bei den Forschungsbedingungen, den unternehmerischen Forschungsaktivitäten und den Rahmenbedingungen zur Umsetzung neuer Ideen. Aber auch für die innovationsstarken Volkswirtschaften Europas ist China ein ernst zu nehmender aufstrebender Konkurrent. Eine für den Innovationsmonitor durchgeführte Unternehmensbefragung machte deutlich, dass sowohl akademische als auch beruflich und akademisch qualifizierte Fachkräfte sehr wichtig für die Innovationskraft einer Volkswirtschaft sind. Die größte Herausforderung für Deutschland dürfte daher vom demografischen Wandel ausgehen, der das Angebot an innovationsrelevanten Arbeitskräften in Zukunft voraussichtlich verringert.

## **Abstract**

Germany comes a respectable sixth out of 28 national economies compared in the 2012 Innovation Monitor. Of the top seven countries in the Monitor six (as of January 2012) have achieved a AAA rating for their creditworthiness from Standard & Poor's. European states are well represented at both the top and bottom of the ranking. The euro-crisis countries have common weaknesses in research conditions, entrepreneurial research activity and financial and legislative environments conducive to implementing new ideas. But China is proving to be an ambitious competitor which even the strongly innovative economies of Europe need to take seriously. A company survey conducted for the Innovation Monitor has made clear that skilled workers with occupational training and high school degrees are very important for an economy's strength in innovation. The greatest challenge for Germany is therefore likely to come from demographic change, which is expected to reduce the supply of skilled workers needed for innovation.

## Die Autoren

Dr. rer. pol. **Vera Erdmann**, geboren 1981 in Gütersloh; Studium der Volkswirtschaftslehre an der Universität Paderborn, der Memorial University of Newfoundland, der Erasmus Universiteit Rotterdam und der Universität zu Köln; seit 2009 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Economist im Kompetenzfeld „Berufliche Bildung“; Lehrtätigkeit an der Universität zu Köln im Fach Makroökonomie.

Dr. rer. pol. **Oliver Koppel**, geboren 1975 in Arnsberg; Studium der Volkswirtschaftslehre in Bonn und Promotion in Köln; seit 2005 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, Senior Economist im Arbeitsbereich „Innovationsökonomik“.

Prof. Dr. rer. pol. **Axel Plünnecke**, geboren 1971 in Salzgitter; Studium der Volkswirtschaftslehre in Göttingen und Promotion in Braunschweig; seit 2003 im Institut der deutschen Wirtschaft Köln, seit 2005 stellvertretender Leiter des Wissenschaftsbereichs „Bildungspolitik und Arbeitsmarktpolitik“; seit 2010 Professor für Wirtschaftswissenschaften an der Deutschen Hochschule für Prävention und Gesundheitsmanagement in Saarbrücken.

## Positionen – Beiträge zur Ordnungspolitik

---

In der Reihe IW-Positionen – Beiträge zur Ordnungspolitik aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln sind erschienen:

Helmut E. Klein / Oliver Stettes  
**Reform der Lehrberbeschäftigung**  
Effizienzpotenziale leistungsgerechter  
Arbeitsbedingungen  
IW-Positionen 40, 2009, 68 Seiten, 11,80 €

Klaus-Heiner Röhl / Peggy von Speicher  
**Ostdeutschland 20 Jahre nach  
dem Mauerfall**  
Ist die Investitionsförderung Triebfeder  
von Industriewachstum und regionaler  
Entwicklung?  
IW-Positionen 41, 2009, 52 Seiten, 11,80 €

Hubertus Bardt  
**Grundzüge einer effizienten Klimapolitik**  
IW-Positionen 42, 2009, 64 Seiten, 11,80 €

Christian Hollmann / Michael Neumann /  
Jörg Schmidt / Dirk Werner  
**Perspektiven der dualen Berufsausbildung**  
Höhere Qualität und Effizienz durch mehr  
Flexibilisierung und Durchlässigkeit  
IW-Positionen 43, 2010, 78 Seiten, 11,80 €

Oliver Stettes  
**Effiziente Personalpolitik  
bei alternden Belegschaften**  
IW-Positionen 44, 2010, 60 Seiten, 11,80 €

Hubertus Bardt  
**Energieversorgung in Deutschland**  
Wirtschaftlich, sicher und umweltverträglich  
IW-Positionen 45, 2010, 58 Seiten, 11,80 €

Klaus-Heiner Röhl  
**Der deutsche Wagniskapitalmarkt**  
Ansätze zur Finanzierung von Gründern  
und Mittelstand  
IW-Positionen 46, 2010, 56 Seiten, 11,80 €

Christiane Konegen-Grenier  
**Regulierung der Hochschulautonomie**  
IW-Positionen 47, 2010, 54 Seiten, 11,80 €

Oliver Koppel  
**Patente**  
Unverzichtbarer Schutz des geistigen  
Eigentums in der globalisierten Wirtschaft  
IW-Positionen 48, 2011, 48 Seiten, 11,80 €

Ralph Brügelmann / Winfried Fuest  
**Reform der Gemeindefinanzen**  
Ein Vorschlag zum Ersatz der Gewerbesteuer  
IW-Positionen 49, 2011, 40 Seiten, 11,80 €

Dominik H. Enste / Michael Hütter  
**Verhaltensökonomik und Ordnungspolitik**  
Zur Psychologie der Freiheit  
IW-Positionen 50, 2011, 84 Seiten, 11,80 €

Hubertus Bardt  
**Markt kontra Monopol**  
Liberalisierung von Glücks- und  
Gewinnspiel in Deutschland  
IW-Positionen 51, 2012, 46 Seiten, 11,80 €

Berthold Busch  
**Die Finanzierung der Europäischen Union**  
Zu den Vorschlägen der EU-Kommission zum  
mehrjährigen Finanzrahmen 2014 bis 2020  
IW-Positionen 52, 2012, 52 Seiten, 11,80 €

Christiane Konegen-Grenier  
**Die Bologna-Reform**  
Eine Zwischenbilanz zur Neuordnung der  
Studiengänge in Deutschland  
IW-Positionen 53, 2012, 60 Seiten, 11,80 €

Berthold Busch / Jochen Pimpertz  
**EU-Sozialpolitik**  
Einflüsse auf die sozialen Sicherungssysteme  
in Deutschland  
IW-Positionen 54, 2012, 54 Seiten, 11,80 €

Die Reihe ist im Fortsetzungsbezug zu Sonderkonditionen erhältlich.  
Bestellungen über [www.iwmedien.de/books](http://www.iwmedien.de/books)