

Vera Erdmann / Oliver Koppel / Axel Plünnecke

Innovationsmonitor

Die Innovationskraft Deutschlands
im internationalen Vergleich

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

www.iwmedien.de

Druck: Hundt Druck GmbH, Köln

Inhalt

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Einleitung | 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 |
| 2 | Ökonomisches Leitbild und Methodik | 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 |
| 3 | Der Innovationstreiber Qualifikationen | 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 |
| 4 | Der Innovationstreiber Forschung | 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 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 5 | Der Innovationstreiber Rahmenbedingungen | 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 Innovatorentypen | 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 Innovatorentypen | 68 |
| 6 | Ergebnisbericht 2012: die Innovationskraft | 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 |
| 7 | Euroland und die Herausforderung durch China | 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 |
| 8 | Zusammenfassung | 97 |
| | Literatur | 100 |
| | Kurzdarstellung / Abstract | 108 |
| | Die Autoren | 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.

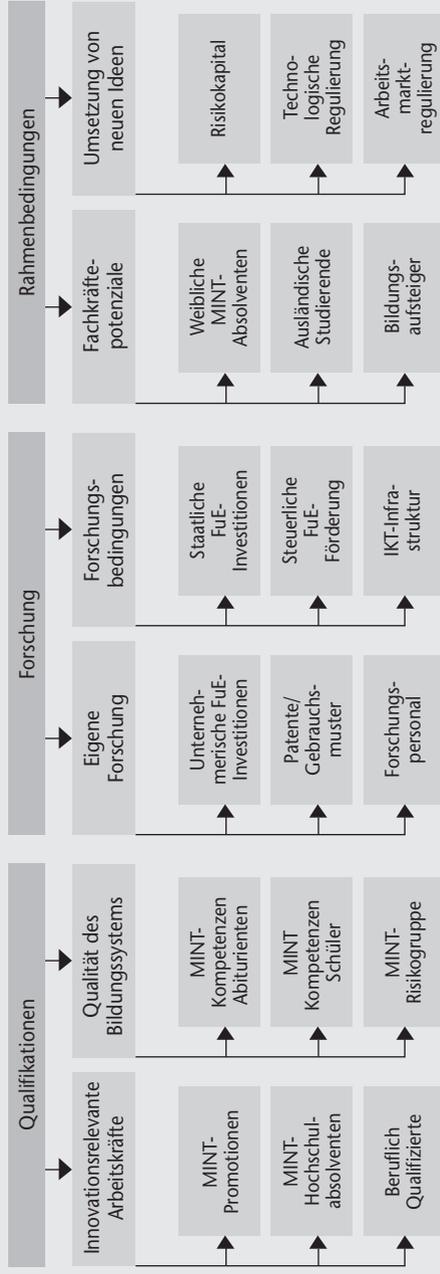
Bedingt durch die methodische Konstruktion des SII und sämtlicher nachfolgender Innovationsindikatoren werden die Innovationsleistungen schlicht als Summe der jeweiligen Einzelindikatoren bewertet; die in der Realität oft limitierenden Wechselbeziehungen zwischen den Einzelindikatoren werden nicht berücksichtigt. 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.