

Insgesamt entwickelt sich der Unternehmensbestand in Deutschland jedoch günstig, denn die Schließungsraten sind immer noch deutlich niedriger als in den Vergleichsländern.

In den forschungs- und wissensintensiven Wirtschaftszweigen ergibt sich allerdings ein differenziertes Bild. In der forschungsintensiven Industrie veränderte sich der Unternehmensbestand in den USA, Deutschland, Frankreich und Großbritannien kaum. In den wissensintensiven Dienstleistungen konnte Deutschland bis 2000 mit dem internationalen Trend einer starken Ausweitung des Unternehmensbestandes mithalten. Ab 2001 stagnierte hierzulande die Zahl der wirtschaftsaktiven Unternehmen, während sie in Großbritannien und Frankreich weiter anstieg. Im internationalen Vergleich sind die Gründungsaktivitäten in Deutschland durch vier Besonderheiten gekennzeichnet:

- Die Unternehmensdynamik ist sehr niedrig. Sowohl die Zahl der Gründungen als auch die Zahl der Schließungen in Relation zum Unternehmensbestand bleibt hinter dem Niveau der meisten Länder zurück.
- Die Struktur der Gründungstätigkeit ist weniger stark auf forschungs- und wissensintensive Wirtschaftszweige ausgerichtet als in anderen hoch entwickelten Ländern.
- Die Entwicklung der Unternehmensgründungen ist im Zeitverlauf relativ schwach, insbesondere im Bereich der wissensintensiven Dienstleistungen.
- Dennoch entwickelte sich der Unternehmensbestand günstiger als in den anderen Ländern, da der niedrigen Gründungsdynamik auch eine verhältnismäßig niedrige Schließungsdynamik gegenüber stand.

Insgesamt ist positiv, dass sich der Unternehmensbestand in Deutschland günstiger entwickelt hat als in anderen Ländern. Aus Sicht der Innovationsförderung ist dagegen die geringe Zahl der neu gegründeten Unternehmen relevant. Der Innovationsdruck auf bestehende Unternehmen und die Zahl der Innovationsimpulse durch neue Gründungen ist geringer, es werden weniger Innovationsideen auf ihre Akzeptanz und Marktrelevanz hin getestet. In Deutschland sind die Eintrittsbarrieren für Unternehmensgründungen im internationalen Vergleich hoch, aber die erfolgreichen Gründer werden dann besser gestützt.

D 6 BILDUNG UND WISSENSCHAFT

In den Ausführungen zu Produktion und Beschäftigung ist bereits gezeigt worden, dass in Deutschland in den letzten zehn Jahren ein deutlicher Strukturwandel hin zur forschungs- und wissensintensiven Wirtschaft stattgefunden hat. Das hat Konsequenzen für die Anforderungen an die Qualifikation der Erwerbstätigen. Die Folge ist eine zusätzliche Nachfrage nach hoch qualifiziertem Personal, insbesondere Akademikern, die im Innovationswettbewerb eine Schlüsselrolle haben. Dies betrifft Forschung und Entwicklung – hier sind vorwiegend Naturwissenschaftler und Ingenieure gefordert – sowie die wissensintensiven Dienstleistungen, bei denen auch Absolventen anderer Fachrichtungen gesucht werden. Dieser Abschnitt beschäftigt sich nicht mit dem Thema Bildung in seiner ganzen Breite; vielmehr geht es nur um die Aspekte, die im Kontext von Forschung und Innovation besonders relevant sind.¹⁰⁵

Starker Anstieg der Akademikerzahl durch Wissensintensivierung

Insgesamt waren 2006 in der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland rund 1,85 Millionen Akademiker sozialversicherungspflichtig beschäftigt – 682 000 Naturwissenschaftler/Ingenieure und gut 1,2 Millionen Hochschulabsolventen anderer Fachrichtungen, davon jeweils rund drei Viertel in wissensintensiven Wirtschaftszweigen. Die Zahlen sind noch

höher, wenn die Erwerbstätigen insgesamt betrachtet werden, denn gerade im Dienstleistungsbereich gibt es viele Selbständige. Während fast 60 Prozent der Naturwissenschaftler und Ingenieure im produzierenden Sektor tätig sind, kommen die Akademiker aus anderen Fachrichtungen zu über 70 Prozent im Dienstleistungssektor zum Einsatz. Mehr als ein Drittel der Akademiker, die in der gewerblichen Wirtschaft arbeiten, sind somit Naturwissenschaftler oder Ingenieure; hier besteht ein besonders hoher Bedarf.

Der Akademikeranteil in der gewerblichen Wirtschaft nimmt stetig zu. In wissensintensiven Bereichen ist diese Quote im Durchschnitt etwa vier- bis fünfmal so hoch wie in den übrigen Wirtschaftszweigen. Dieser höhere Qualifikationsbedarf wissensintensiver Wirtschaftszweige betrifft nicht nur akademische Spitzenqualifikationen, sondern auch das mittlere Segment der Beschäftigten mit abgeschlossener Berufsausbildung.

Die Veränderung der Zahl der Akademiker lässt sich rechnerisch in drei Komponenten zerlegen:

- Der *Trendeffekt* isoliert den Teil der Veränderung, der auf dem Wandel der Wirtschaft insgesamt beruht, d. h. Wirtschaftswachstum oder Stagnation.
- Der *Struktureffekt* ergibt sich aus der Veränderung der Wirtschaftsstruktur hin zu wissensintensiven Sektoren.
- Der *Wissensintensivierungseffekt* bildet die höheren Qualifikationsanforderungen innerhalb der Sektoren ab.

Die längerfristige Betrachtung zeigt, dass die wesentlichen Impulse zur Akademikerbeschäftigung vom Strukturwandel und insbesondere von der Wissensintensivierung kommen (Abb. 21). Das bedeutet, dass innerhalb der wissensintensiven, wie auch in der übrigen Wirtschaft, der Bedarf an Akademikern stetig zunimmt. 1996 bis 2006 waren es insgesamt 345 000 zusätzliche Arbeitskräfte. Davon entfielen 22 Prozent auf das FuE-intensive Verarbeitende Gewerbe, 54 Prozent auf die wissensintensiven Dienstleistungen und 24 Prozent auf die übrige gewerbliche Wirtschaft.

Hoher Bedarf an Akademikern durch Wachstum wissensintensiver Sektoren

Der Strukturwandel zur wissensintensiven Wirtschaft hatte Ende der 1990er Jahre den größten Effekt. Mit dem Ende des New-Economy-Booms und der anschließenden Rezession wurde dagegen die Wissensintensivierung wichtiger. Da aktuell wieder eine stärkere Orientierung auf wissensintensive Sektoren zu beobachten ist, kann jährlich mit einem zusätzlichen Akademikerbedarf von 40 000 bis 50 000 Personen gerechnet werden (Struktureffekt). Das wirtschaftliche Wachstum und der Ersatz ausscheidender Beschäftigter bleiben dabei unberücksichtigt.

Zusätzlicher Akademikerbedarf durch demografischen Wandel und Ausweitung von Forschung und Entwicklung

Bei gegebenen Bildungsstrukturen verursacht allein schon der demografische Effekt – durch die Alterung der Gesellschaft und schrumpfende nachwachsende Jahrgänge – einen höheren Ersatzbedarf an Fachkräften. Dem stehen jedoch relativ weniger Absolventen zur Deckung des Ersatzbedarfs gegenüber, so dass in konjunkturellen Aufschwungsphasen bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren sowie Informatikern schon heute Engpässe auftreten. Die Folge sind eine begrenzte, wenn nicht sogar ganz ausbleibende, weitere Wissensintensivierung sowie eine Begrenzung von Innovation und Wachstum.

In der Strategie von Lissabon wird mit dem Drei-Prozent-Ziel der politische Anspruch formuliert, die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten beträchtlich auszuweiten. Dieser Ausbau erfordert zusätzliches hoch qualifiziertes Personal, neben Wissenschaftlern im engeren Sinne auch Fachpersonal für begleitende Dienstleistungen sowie Fachkräfte auf der mittleren Ebene. Der Fachkräftebedarf, der durch die Hochschulen und die Institutionen der beruflichen Ausbildung zu decken ist, steigt also massiv.

Wachsender Fachkräftemangel in den nächsten zehn Jahren

Das Fachkräfteangebot, der Fachkräftebedarf und der daraus resultierende Fachkräftemangel sind allerdings nur schwer zu beziffern, da hinsichtlich der zukünftigen Entwicklung eine Reihe von Annahmen getroffen werden müssen, so etwa im Hinblick auf die Entwicklung des Wirtschaftswachstums, die Akademikerquote, das Tempo der Wissensintensivierung und die Strukturverschiebung hin zu Dienstleistungen, die Studienanfänger- und Studienabsolventenzahlen. In einer Studie für das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aus dem Jahr 2007 wurden bei konservativen Grundannahmen drei Varianten mit einer Veränderung der Erwerbstätigkeit bis zum Jahr 2014 von $-2,5$ Prozent, ± 0 Prozent und $+2,5$ Prozent durchgerechnet. Danach ergibt sich selbst bei einem Rückgang der Erwerbstätigkeit ein durchschnittlicher jährlicher Fehlbedarf von 3 000 Ingenieuren und 19 000 sonstigen Akademikern, bei einer Zunahme der Erwerbstätigkeit ist von fehlenden 12 000 Ingenieuren und 50 000 sonstigen Akademikern auszugehen.¹⁰⁴ Dies führt bei der Wachstumsvariante bis zum Jahr 2014 zu einem kumulierten Mangel von etwa 95 000 Ingenieuren und 397 000 sonstigen Akademikern. Diese Zahlen zeigen, dass es ohne ein Gegensteuern zu massiven Problemen im Arbeitsmarktangebot von Fachkräften kommen wird.

In einer weiteren Studie für das BMBF und die Bundesländer-Kommission (BLK), ebenfalls aus dem Jahr 2007, wurden weitergehende Varianten untersucht, etwa hinsichtlich der demografischen Entwicklung, der Erwerbsquoten, des Übergangs von beruflicher Ausbildung zu Hochschulen und der Umstellung auf Bachelor- und Masterstudiengänge.¹⁰⁵ Weiterhin werden neben Akademikern auch andere Bildungsabschlüsse und die Zeiträume 2003 bis 2020 sowie 2020 bis 2035 betrachtet. Im Endeffekt führt diese

Untersuchung zu ähnlichen Ergebnissen wie die oben genannte Studie, insbesondere was den ausgeprägten Fachkräftemangel bei Naturwissenschaftlern und Ingenieuren betrifft.

Wiederanstieg der Studienanfängerzahlen in 2007

Die jährliche Zahl der Studienanfänger war bis zum Studienjahr 2003 – mit Ausnahme der Informatik – deutlich angestiegen (Abb. 22). Damals war aufgrund der zunehmenden Zahl der Studienberechtigten mit einem weiteren Anstieg zu rechnen. Es wurde auf die Attraktivität der kurzen und praxisnahen Bachelor-Studiengänge gesetzt und auf den – auch in den Medien breit vermittelten – strukturell und konjunkturell steigenden Bedarf an Akademikern, zumindest in der Informatik und in den Ingenieur- und Naturwissenschaften. Seit 2003 ist jedoch ein kontinuierlicher Rückgang der Studienanfängerzahlen zu beobachten,¹⁰⁶ insgesamt um 5,4 Prozent – in Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik sogar um 10 Prozent, 22 Prozent bzw. 13 Prozent zwischen 2003 und 2006. Aktuell steigt die Zahl der Studienanfänger wieder – um 4 Prozent gegenüber 2006. Dieser Zuwachs ist jedoch längst nicht ausreichend, um die in den vergangenen Jahren entstandenen Defizite auszugleichen, könnte aber eine Trendwende darstellen.

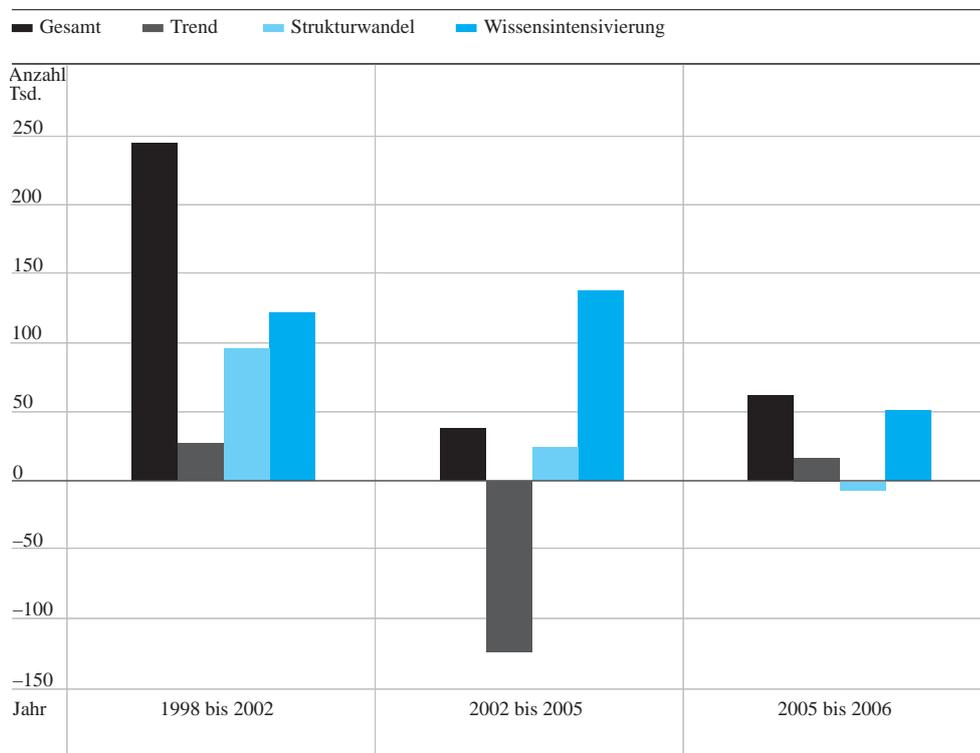
Durch die Einführung verkürzter Schulzeiten entsteht durch die doppelten Abiturjahrgänge ein „Abiturientenberg“. Dieser verteilt sich auf die Jahre 2009 bis ca. 2015, da die Bundesländer diese Maßnahme nicht gleichzeitig umsetzen. Im Hinblick auf den Akademikerbedarf ist dieses grundsätzlich ein positiver Effekt. Es ist aber abzuwarten, wie die Hochschulen diesen „Ansturm“ bewältigen werden. Danach wird die Studiennachfrage auf Grund der demografischen Entwicklung – trotz zunehmender Bildungsbeteiligung – stark rückläufig sein, so dass die Hochschulen mit einem Ausbau ihrer Kapazitäten vorsichtig sein werden.

Hohe Studienabrecherzahlen in technisch-naturwissenschaftlichen Fächern

Die Zahl der Studienanfänger, die dem Arbeitsmarkt zeitversetzt als Hochschulabsolventen zur Verfügung steht, hängt wesentlich auch von den individuellen Studienverläufen ab. Insbesondere der Studienabbruch, also das Verlassen des Hochschulbereichs ohne jeglichen Abschluss, ist ein Zeichen von Ineffizienz des deutschen Hochschulsystems. Die Abbruchquoten

Veränderung der Beschäftigung von Akademikern nach Komponenten

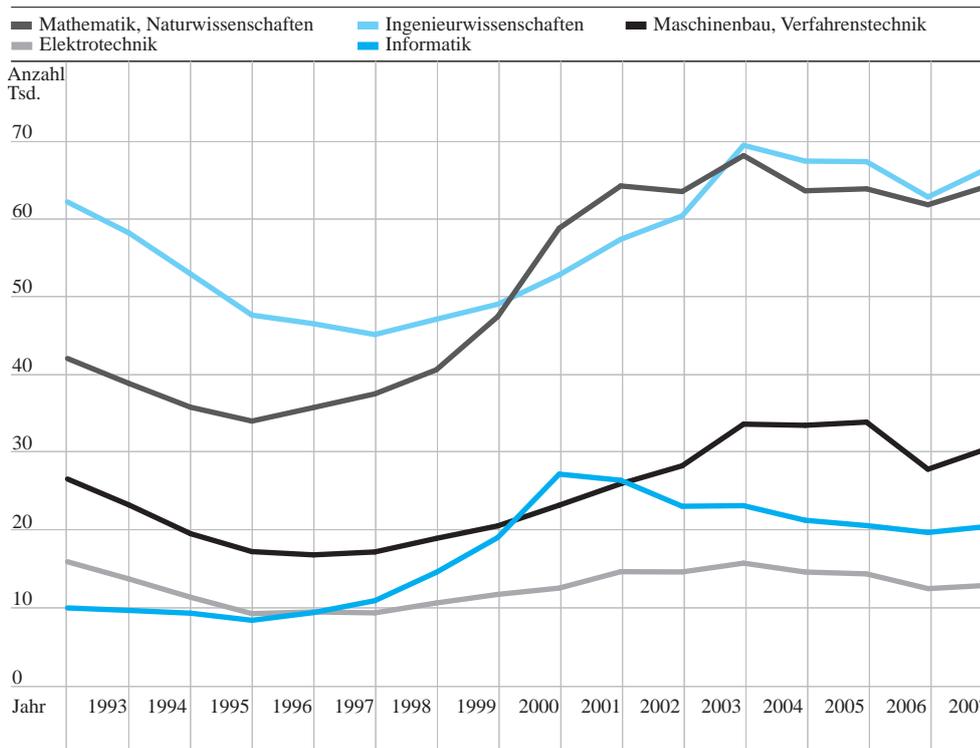
ABB 21



Quelle: Bundesagentur für Arbeit, Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Berechnungen des NIW.

Studienanfänger in Deutschland im ersten Hochschulsesemester für ausgewählte Fächergruppen der Ingenieur- und Naturwissenschaften und zugehörige Studienbereiche

ABB 22



2007 hochgerechnet.

Quelle: Studentenstatistik, Statistisches Bundesamt. Berechnungen des HIS. Berechnungen des Fraunhofer ISI.

lagen 2004 bei 24 Prozent an Universitäten insgesamt, in den MINT-Fächern¹⁰⁷ bei 28 Prozent. Jährlich gehen gut 7000 Absolventen der Ingenieurs- und mehr als 13000 Absolventen der Naturwissenschaften durch Studienabbruch als Akademiker verloren.¹⁰⁸ Dies entspricht knapp der Hälfte des Zuwachses an allen Akademikern der gesamten gewerblichen Wirtschaft des Jahres 2006 gegenüber 2005. Die Gesamtzahl der Studienabbrecher – bezogen auf alle Fächer – ist mit mehr als 86000 im Jahr 2002 sogar größer als der Zuwachs an Akademikern pro Jahr in der gesamten deutschen Wirtschaft. Es brechen also mehr Personen ihr Studium ab, als zusätzlich ins Erwerbsleben eintreten. Die Schwundbilanz (Abbruch plus Fachwechsel) lag in den Ingenieurwissenschaften 2004 bei -35 Prozent, in der Elektrotechnik (-49 Prozent) und im Maschinenbau (-44 Prozent) war sie besonders hoch. Gegenwärtig ist noch unklar, ob die Einführung von Bachelor- und Masterstudiengängen – wie angestrebt – zu einer Senkung dieser hohen Quoten führt.

Steigende Zahl von Ausbildungsverträgen

Der höhere Qualifikationsbedarf wissensintensiver Wirtschaftszweige betrifft nicht nur akademische Spitzenqualifikationen, sondern auch das mittlere Segment der Beschäftigten mit abgeschlossener Berufsausbildung. Insbesondere die stark wachsenden Dienstleistungsbranchen lassen zunehmende Ausbildungsaktivitäten erkennen.¹⁰⁹ Die Bedeutung der dualen Berufsausbildung für das eigene Unternehmen ist offensichtlich in den jungen und wissensorientierten Wirtschaftszweigen erkannt worden. Die Zahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge ist von 550000 im Jahr 2005 auf 576000 im Jahr 2006 – also um 4,7 Prozent – deutlich angestiegen. Eine weitere Steigerung ist auch für 2007 zu erwarten. Allerdings wird diese positive Entwicklung der Zahl der Berufsausbildungsverhältnisse vermutlich bald durch deutlich rückläufige Schulabgängerzahlen gebremst werden. Nach aktuellen Schätzungen werden dem (beruflichen) dualen Bildungssystem im Jahr 2015 rund 100000 Schulabgänger weniger aus allgemeinen Schulen zur Verfügung stehen.¹¹⁰ Der Rückgang ist schon heute erkennbar, vor allem in den neuen Ländern.

Beteiligung der wissensintensiven Dienstleistungen an der beruflichen Ausbildung

Die Anteile der Auszubildenden in den wissensintensiven Wirtschaftszweigen (bezogen auf alle Auszu-

bildenden) sind mit 30,2 Prozent etwas geringer, als die Anteile dieser Wirtschaftszweige an der Gesamtbeschäftigung erwarten ließen (Abb. 23). Insgesamt ist das duale System jedoch auch für den Dienstleistungssektor, einschließlich des wissensintensiven, hochgradig relevant.

Vergleicht man die Entwicklung von Berufsausbildung und Beschäftigung in wissensintensiven Wirtschaftszweigen in den Jahren 1999 und 2005, so sind vor allem in den Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes Maßnahmen für eine deutliche Verstärkung der Ausbildungsaktivitäten erkennbar. Während die Zahl der Beschäftigten um 2,3 Prozent zurückging, stieg die Zahl der Auszubildenden in diesem Zeitraum um fast 8 Prozent. Den größten Zuwachs gab es im Maschinenbau (9 Prozent) und im Fahrzeugbau (19 Prozent), also den Sektoren, die bei Produktion und Außenhandel besonders erfolgreich sind. Ende 2005 waren insgesamt 24 Prozent der Betriebe in der beruflichen Ausbildung engagiert, in den Betrieben des FuE-intensiven Verarbeitenden Gewerbes waren es sogar gut 38 Prozent, in denen der wissensintensiven Dienstleistungen 26 Prozent. In der wissensintensiven Wirtschaft sind somit die Ausbildungsquoten überdurchschnittlich.

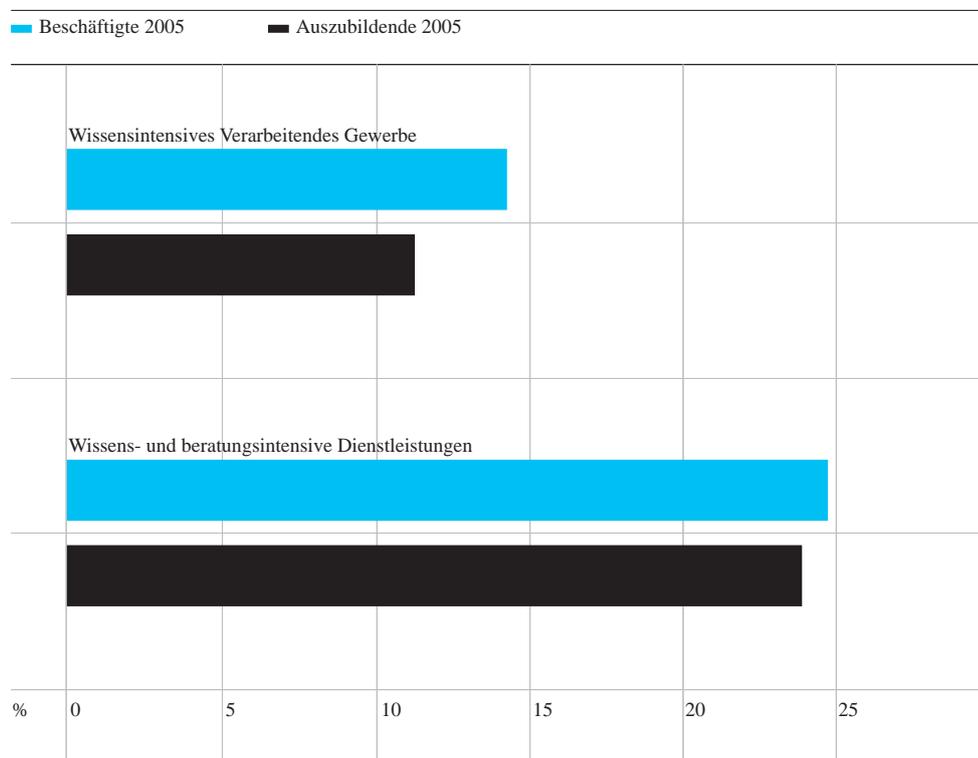
Fachpublikationen als Indikator für Erträge der Wissenschaft

Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit eines Landes ist eine wesentliche Basis für dessen technologische Leistungsfähigkeit. Der Beitrag zur Technikentwicklung und zum Angebot wissensintensiver Dienstleistungen besteht dabei in der Ausbildung von qualifizierten Fachkräften, deren Qualität maßgeblich vom Leistungsvermögen der Forschung abhängt. Außerdem sind die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung eine wichtige Grundlage der technischen Entwicklung. Die Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sind häufig indirekter Natur und wenig offensichtlich, weil zwischen den Aktivitäten in der Wissenschaft und ihren Auswirkungen in der Technik oft viel Zeit vergeht.

Die Leistungen der Wissenschaft sind nur schwer messbar, zumal sich die Strukturen in den einzelnen Disziplinen häufig deutlich unterscheiden. Als aussagefähig haben sich statistische Analysen von Fachpublikationen erwiesen, insbesondere unter Verwendung der Datenbank „Science Citation Index“ (SCI).

Anteil der Beschäftigten und Auszubildenden in wissensintensiven Wirtschaftszweigen bezogen auf die jeweiligen Gesamtzahlen

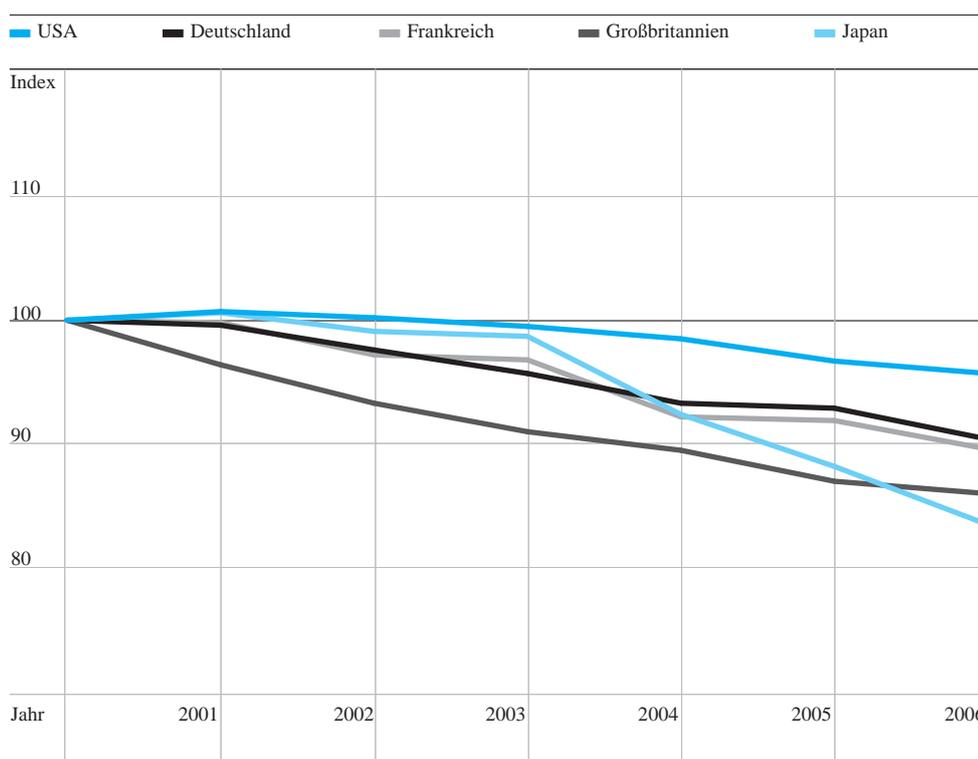
ABB 23



Quelle: BIBB, IAB. Berechnungen des BIBB.

Anteile ausgewählter Länder und Regionen an allen Publikationen im SCI

ABB 24



Index 2000 = 100.

Quelle: SCI. Recherchen der Universität Leiden (CWTS). Berechnungen des Fraunhofer ISI.

Der deutsche Anteil bei den weltweiten Publikationen ist seit dem Jahr 2000 rückläufig, eine Beobachtung, die auch auf viele andere große Industrieländer zutrifft (Abb. 24). Diese Entwicklung ist auf ein starkes Anwachsen der Aktivitäten von Aufholländern zurückzuführen, die inzwischen ein spürbares Gewicht haben.

Bei der Zitatbeachtung, einem zentralen Indikator für die wissenschaftliche Qualität von Publikationen, halten deutsche Wissenschaftler seit vielen Jahren eine Position im oberen Mittelfeld und liegen damit nur knapp hinter ihren US-Kollegen. Eine im internationalen Vergleich herausragende Stellung hat hier lediglich die Schweiz.

Bei dem Indikator der internationalen Ausrichtung ist seit vielen Jahren eine stärkere Orientierung deutscher Autoren auf international gut sichtbare Zeitschriften und damit eine engere Anbindung an die internationale Diskussion erkennbar. Vermutlich ist diese auf Makroebene sichtbare Tendenz nicht zuletzt auf die zunehmend stärkere Berücksichtigung publikations- und zitatabasierter Indikatoren zurückzuführen. Sowohl bei der Bewertung wissenschaftlicher Institutionen als auch bei Berufungsentscheidungen spielt die Anzahl von Publikationen in international referierten Zeitschriften sowie von Zitaten auch in Deutschland eine immer wichtigere Rolle.

Konzentration deutscher Publikationen auf einzelne Fachgebiete

Diese verbesserte Einbindung deutscher Forschungsergebnisse in die internationale wissenschaftliche Gemeinschaft ist positiv. Gleichzeitig sollte jedoch sorgfältig beobachtet werden, ob dies mittelfristig zu nicht-intendierten Effekten führt, z. B. zu einem Verlust an für Deutschland spezifischen Forschungsthemen. Bei dem Indikator internationale Ausrichtung hat die Schweiz ebenfalls eine führende Position inne und liegt weit vor Deutschland. Bei einem Vergleich der Zitatindikatoren für die Schweiz und Deutschland wird deutlich, dass sich die wissenschaftliche Aktivität in der Schweiz über nahezu alle Fachgebiete erstreckt, während dies in Deutschland nicht der Fall ist.

Internationale Ko-Publikationen haben in den letzten 15 Jahren insgesamt zugenommen. Das gilt auch für deutsche Autoren, wobei besonders die gemeinsamen Aktivitäten mit EU-Ländern angestiegen sind. Ko-Publikationen sind vorwiegend in den Natur- und Lebenswissenschaften wichtig, die Ingenieurwissenschaften und die Medizin schließen durch höhere Wachstumsquoten langsam auf. Größter Partner deutscher Autoren sind hier nach wie vor die Vereinigten Staaten. Allerdings ist die Zahl von Ko-Publikationen mit den EU-Ländern insgesamt höher als die mit den USA und weist auch deutlich stärkere Wachstumsraten auf. Insofern ist in der Wissenschaft, zumindest aus deutscher Sicht, der europäische Forschungsraum zu einer Realität geworden.

Eine genauere Analyse der Publikationspartner ergibt, dass die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit den großen EU-Ländern, insbesondere Großbritannien, unverändert große Bedeutung hat. Die Rolle der kleineren Länder aus der alten EU-15 wächst, sie bleiben jedoch absolut gesehen auch in der Summe deutlich hinter Frankreich und Großbritannien zurück.

Die Bedeutung der neuen Beitrittsländer aus dem osteuropäischen Raum nimmt seit Mitte der 1990er Jahre ab. Dort hat der Beitritt zur EU dazu geführt, dass sich die Zahl der Kooperationspartner deutlich erweitert und die Ausrichtung auf Deutschland nachgelassen hat. Die EU ist also im wissenschaftlichen Bereich näher zusammengedrückt. In Bezug auf die Partnerländer haben sich die Kooperationsmuster der europäischen Länder allmählich

angeglichen, sie werden insgesamt breiter. Dies zeigt, dass sich der europäische Forschungsraum nicht nur aus deutscher Perspektive zu einem wichtigen Faktor der wissenschaftlichen Leistungsfähigkeit entwickelt hat.

Fazit zum Detailbericht Forschung und Innovation in Deutschland

Insgesamt zeigt die Bestandsaufnahme der verschiedenen Teilaspekte von Forschung und Innovation, dass Deutschland in vielen Bereichen eine gute Position hat. Der internationale Wettbewerb ist in den letzten Jahren jedoch stärker geworden, so dass das aktuelle Niveau nur mit zusätzlichen Anstrengungen zu halten ist.