

Erdmann, Vera; Koppel, Oliver

## Article

# Demografische Herausforderung: MINT-Akademiker

IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung

### Provided in Cooperation with:

German Economic Institutes (IW), Cologne

*Suggested Citation:* Erdmann, Vera; Koppel, Oliver (2010) : Demografische Herausforderung: MINT-Akademiker, IW-Trends - Vierteljahresschrift zur empirischen Wirtschaftsforschung, ISSN 1864-810X, Institut der deutschen Wirtschaft (IW), Köln, Vol. 37, Iss. 4, pp. 81-94, <https://doi.org/10.2373/1864-810X.10-04-06>

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/157016>

### Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

### Terms of use:

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*

## Demografische Herausforderung: MINT-Akademiker

Vera Erdmann / Oliver Koppel, Dezember 2010

**Akademiker der Fachrichtungen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) sind für deutsche Unternehmen, vor allem in den Hochtechnologiebranchen, und für die hiesigen Forschungseinrichtungen eine besonders wichtige Mitarbeitergruppe. Mittelfristig scheidet jedoch ein großer Teil der heute noch erwerbstätigen MINT-Akademiker altersbedingt aus dem Erwerbsleben aus und muss durch Nachwuchskräfte ersetzt werden. Dieser Ersatzbedarf wird aufgrund der demografischen Entwicklung zukünftig deutlich ansteigen. In der jüngeren Vergangenheit hat zwar die Anzahl an Absolventen naturwissenschaftlich-technischer Studienfächer spürbar zugenommen, sie wird aber nicht ausreichen, den Gesamtbedarf der Wirtschaft und Forschung zu decken. Es ist nämlich zu erwarten, dass Wirtschaftswachstum und Strukturwandel zu einem Zusatzbedarf an MINT-Akademikern in Unternehmen und Forschungseinrichtungen führen werden. Darüber hinaus sind unter den hiesigen Absolventen eines MINT-Studiums überdurchschnittlich viele Bildungsausländer, von denen ein großer Anteil aber nach dem Studium Deutschland wieder verlässt. Die Verfügbarkeit von MINT-Akademikern auf dem Arbeitsmarkt ist daher geringer, als allein der Blick auf die Absolventenzahlen verrät. Obwohl der Arbeitsmarktzugang für ausländische Absolventen bereits heute erleichtert ist, bleibt weiterer Handlungsbedarf zur Sicherung des künftigen Ersatz- und Expansionsbedarfs bei MINT-Akademikern.**

Das Produktivitätswachstum einer Volkswirtschaft wird sowohl durch Diffusion bereits vorhandener Technologien als auch durch solche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen determiniert, die die technologische Leistungsfähigkeit erhöhen (Acemoglu/Aghion/Zilibotti, 2002). Während geringer entwickelte Volkswirtschaften aufgrund des relativ niedrigen Ausgangsniveaus ihrer Produktivität eine vorgegebene Wachstumsrate bereits durch bloße Imitation und Anwendung vorhandener Technologien erzielen können, müssen entwickelte Volkswirtschaften wie Deutschland in einem deutlich stärkeren Maße eigene Forschung und Entwicklung betreiben, die zu innovativen Produkten und neuen technologiebasierten Dienstleistungen führen. Da Sach- und Humankapital gemeinsam den technischen Fortschritt beeinflussen (Aghion/Howitt, 1998), ist eine hohe Forschungsleistung jedoch nur dann möglich, wenn in ausreichender Anzahl hochqualifizierte technisch-naturwissenschaftliche Fachkräfte zur Verfügung stehen. Nicht zuletzt die von den EU-Staaten angestrebte Erhöhung der gesamtwirtschaftlichen Aufwendungen für Forschung

und Entwicklung auf einen Anteil in Höhe von drei Prozent des Bruttoinlandsprodukts (BIP) erfordert notwendigerweise eine Beschäftigungsexpansion von Forschern und Entwicklern in den Unternehmen und den wissenschaftlichen Einrichtungen. Dies gilt vor allem für die Wachstumsfelder Umwelttechnologie, Energie- und Ressourceneffizienz oder Elektromobilität, bei denen Deutschland ein großes Potenzial zugeschrieben wird. Für das Geschäftsmodell Deutschland mit seinen expliziten Stärken im Bereich der forschungs- und exportorientierten Hochtechnologiebranchen (Erdmann, 2010) weisen Akademiker der Fachrichtungen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) daher eine besonders große Relevanz auf. Im Folgenden wird beleuchtet, welche Konsequenzen sich für diese Beschäftigtengruppe durch die demografische Entwicklung ergeben.

### **MINT-Akademiker im Spiegel der Statistik**

Eine vollständige und damit aussagefähige Erfassung des akademischen MINT-Segments muss notwendigerweise an dem formalen Bildungsabschluss ansetzen und die Gesamtbeschäftigung dieses Personenkreises abbilden. Bei der arbeitsmarktstatistischen und soziodemografischen Erfassung von MINT-Akademikern müssen die Spezifika amtlicher Personenstatistiken an der Schnittstelle zwischen der formalen Qualifikation (Studienfach) und dem Zielberuf (ausgeübter Beruf) einer Person sowie in Bezug auf die Stellung im Beruf berücksichtigt werden.

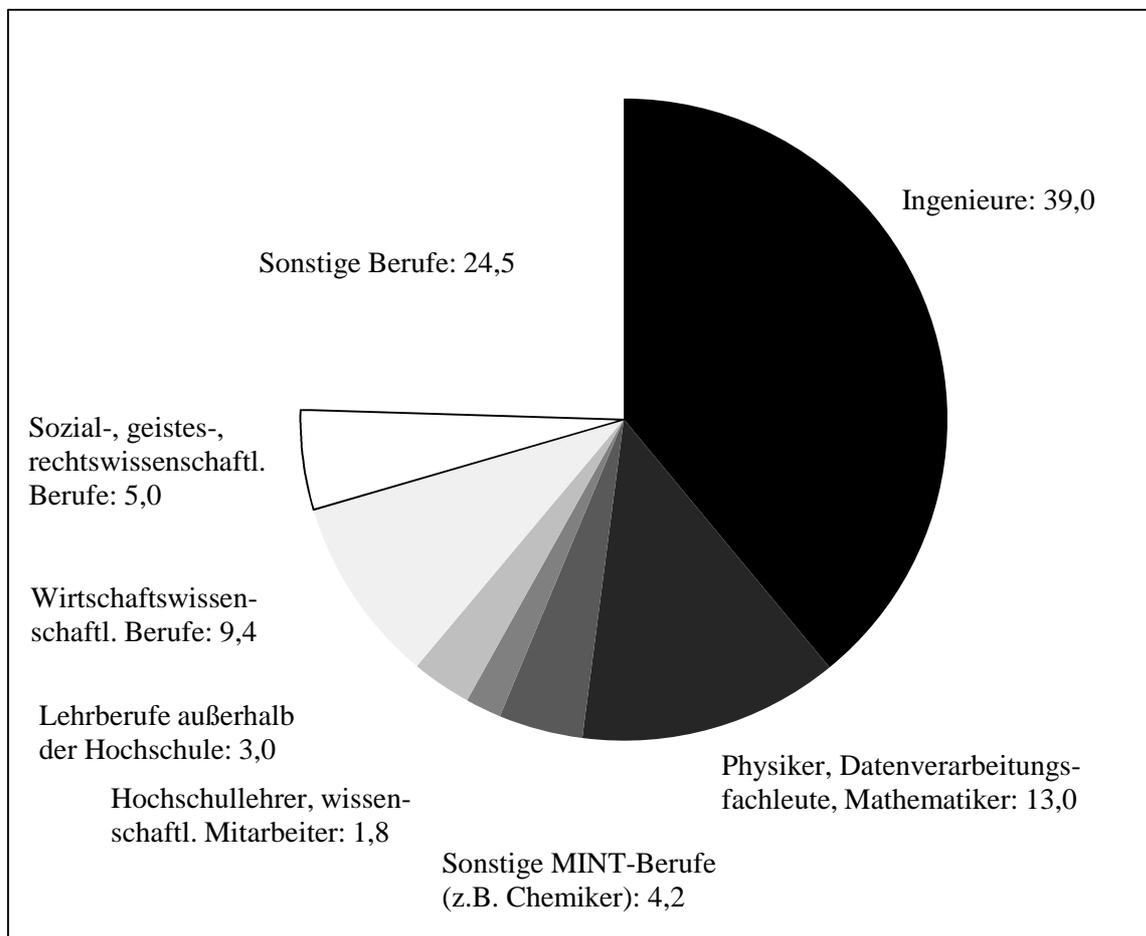
Dabei besteht die Gefahr einer systematischen Untererfassung von...

- **...Selbstständigen und Beamten:** Die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) und auf deren Konzept fußende Statistiken erfassen lediglich sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen. Die Gesamtbeschäftigung wird infolge einer Vernachlässigung zum Beispiel von Selbstständigen und Beamten unterzeichnet. Der Mikrozensus des Statistischen Bundesamts weist aus, dass mindestens 26 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker nicht sozialversicherungspflichtig beschäftigt sind.
- **...außerhalb der MINT-Zielberufe beschäftigten MINT-Akademikern:** MINT-Akademiker sind definitionsgemäß alle Personen, die über einen Abschluss eines entsprechenden Studiengangs an einer Hochschule verfügen. Die BA-Beschäftigtenstatistik spiegelt nur den ausgeübten Beruf einer Person wider, nicht jedoch deren formalen Bildungsabschluss. Laut Mikrozensus werden knapp 44 Prozent aller rund 2,1 Millionen erwerbstätigen MINT-Akademiker nicht in klassischen MINT-Zielberufen wie Ingenieur, Physiker oder Mathematiker geführt (Abbildung 1). So sind beispielsweise knapp 5 Prozent der MINT-Akademiker der Kategorie Lehrkräfte zugeordnet. Dazu zählen zum Beispiel die Professoren und Lehrkräfte für technische Fachrichtungen. Weitere knapp 10 Prozent üben Tätigkeiten aus, die bei den wirtschaftswis-

senschaftlichen Berufskategorien angesiedelt sind. Dazu gehören zum Beispiel Forschungscontroller, technische Vertriebler oder Geschäftsführer in einem technikaffinen Unternehmen. Die Beschäftigung als Patentanwalt fällt schließlich in die Gruppe der Rechtsberatungsberufe. All diesen Beispielen ist gemein, dass es sich um Tätigkeiten handelt, die in der amtlichen Statistik nicht als MINT-Beruf geführt werden, für deren Ausübung der Abschluss eines MINT-Studiums jedoch typischerweise die qualifikatorische Voraussetzung darstellt.

Abbildung 1

### Erwerbstätige MINT-Akademiker nach ausgeübten Berufen 2007, in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007

Aus diesen Gründen werden im Folgenden vor allem Daten aus dem Mikrozensus verwendet, der sowohl Beamte und Selbstständige als auch die Berufszugehörigkeit ausgebildeter MINT-Akademiker erfasst.

MINT-Akademiker weisen eine hohe Berufsflexibilität auf. Sie unterscheiden sich in dieser Hinsicht von vielen anderen Akademikergruppen. So arbeiten ausgebildete Ärzte in der Regel im Zielberuf Mediziner und Juristen üben schwerpunktmäßig Berufe der Rechtsberatung aus. Diese Unterschiede hängen damit zusammen, dass MINT-Akademiker im Rahmen ihres Studiums die Fähigkeit erwerben, mathematisch-analytische Denkmuster auf hohem Niveau anzuwenden und auch in der Praxis komplexe technische Probleme zu lösen. Zudem verfügen sie in der Regel über profunde EDV-Kenntnisse. Da diese Kompetenzen einen Querschnittscharakter aufweisen und nicht nur in MINT-spezifischen Berufsfeldern Anwendung finden, werden MINT-Akademiker am Arbeitsmarkt auch in anderen Zielberufen nachgefragt.

Auch bei einer innerbetrieblichen Betrachtung fällt die große Brandbreite von Einsatzfeldern auf, in denen die MINT-Akademiker tätig sind. So werden knapp 37 Prozent der akademischen MINT-Fachkräfte in den Unternehmen mit einer Abteilungs- oder Bereichsstruktur in der Forschung, Entwicklung und Konstruktion eingesetzt, weitere 17 Prozent in der Fertigung, Instandhaltung oder Arbeitsvorbereitung (eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007). Dies bedeutet, dass knapp die Hälfte aller MINT-Akademiker in nicht originär technik-affinen Unternehmensbereichen beschäftigt sind. Knapp 12 Prozent arbeiten in marktnahen Abteilungen wie Verkauf und Kundenbetreuung, weitere 10 Prozent in Querschnittsabteilungen wie Finanzierung, Rechnungswesen oder Datenverarbeitung und 8 Prozent gehören zur Geschäftsleitung.

Auch in der Branchenbetrachtung fällt die Vielseitigkeit der MINT-Akademiker auf. Zwar zeigt Tabelle 1, dass knapp 70 Prozent aller in der Industrie beschäftigten Akademiker über einen Abschluss eines technisch-naturwissenschaftlichen Studiums verfügen; trotz dieser hohen Konzentration an MINT-Akademikern ist die Industrie jedoch keineswegs mehr deren Hauptbeschäftiger. Vielmehr hat der Strukturwandel hin zu einer wissens- und forschungsintensiven Gesellschaft dazu geführt, dass in Deutschland inzwischen insgesamt knapp 1,3 Millionen oder 60 Prozent aller MINT-Akademiker im Dienstleistungssektor beschäftigt sind. Akademiker ohne MINT-Abschluss sind hingegen absolut wie relativ nur selten außerhalb des Dienstleistungssektors beschäftigt.

Tabelle 1

## Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssektoren

2007

	MINT-Akademiker		Sonstige Akademiker	
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt
Industriesektor	841.200	39,6	392.000	9,7
Dienstleistungssektor	1.267.300	59,6	3.593.300	89,3
Primärsektor	17.200	0,8	40.800	1,0
<b>Gesamt</b>	<b>2.125.800</b>	<b>100,0</b>	<b>4.026.100</b>	<b>100,0</b>

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet; Rundungsdifferenzen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007



### Demografieersatzraten in den MINT-Fachrichtungen

In den kommenden Jahren werden viele der zum heutigen Zeitpunkt noch erwerbstätigen MINT-Akademiker altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Über diesen demografiebedingten Ersatzbedarf hinaus wird ein Zusatzbedarf an Hochqualifizierten wirksam, der unter anderem aus dem langfristigen volkswirtschaftlichen Wachstum sowie dem Strukturwandel hin zu einer wissensintensiven Wirtschaft herrührt. Vor dem Hintergrund der hohen Bedeutung von Branchen für das Geschäftsmodell Deutschland, in denen MINT-Akademiker eine zentrale Beschäftigtengruppe bilden, stehen die Hochschulen vor der Herausforderung, durch die Ausbildung einer ausreichenden Anzahl von Absolventen die Fachkräftebasis auch in der Zukunft zu sichern.

Innerhalb der Gesamtbevölkerung Deutschlands stehen knapp 7,7 Millionen Personen aus der Kohorte der heute 5- bis 14-Jährigen den rund 12,6 Millionen Personen aus der Kohorte der 45- bis 54-Jährigen als potenzielle Ersatzkräfte gegenüber (Statistisches Bundesamt, 2010a). Allein um die Gruppe der über 2,1 Millionen Akademiker aus der älteren 10-Jahres-Kohorte ersetzen zu können, müsste in der Kohorte der heute 5- bis 14-Jährigen ein Akademikeranteil in Höhe von knapp 30 Prozent erreicht werden. Der Anteil der Akademiker müsste sich gegenüber der Kohorte der 45- bis 54-Jährigen fast verdoppeln. Angesichts der weiter rückläufigen Geburtenzahlen und der Tatsache, dass in etwa 15 Jahren die besonders geburtenstarken Jahrgänge aus dem Erwerbsleben ausscheiden, steigt der entsprechende Anteil bezogen auf noch jüngere Jahrgänge sogar auf weit über 30 Prozent.

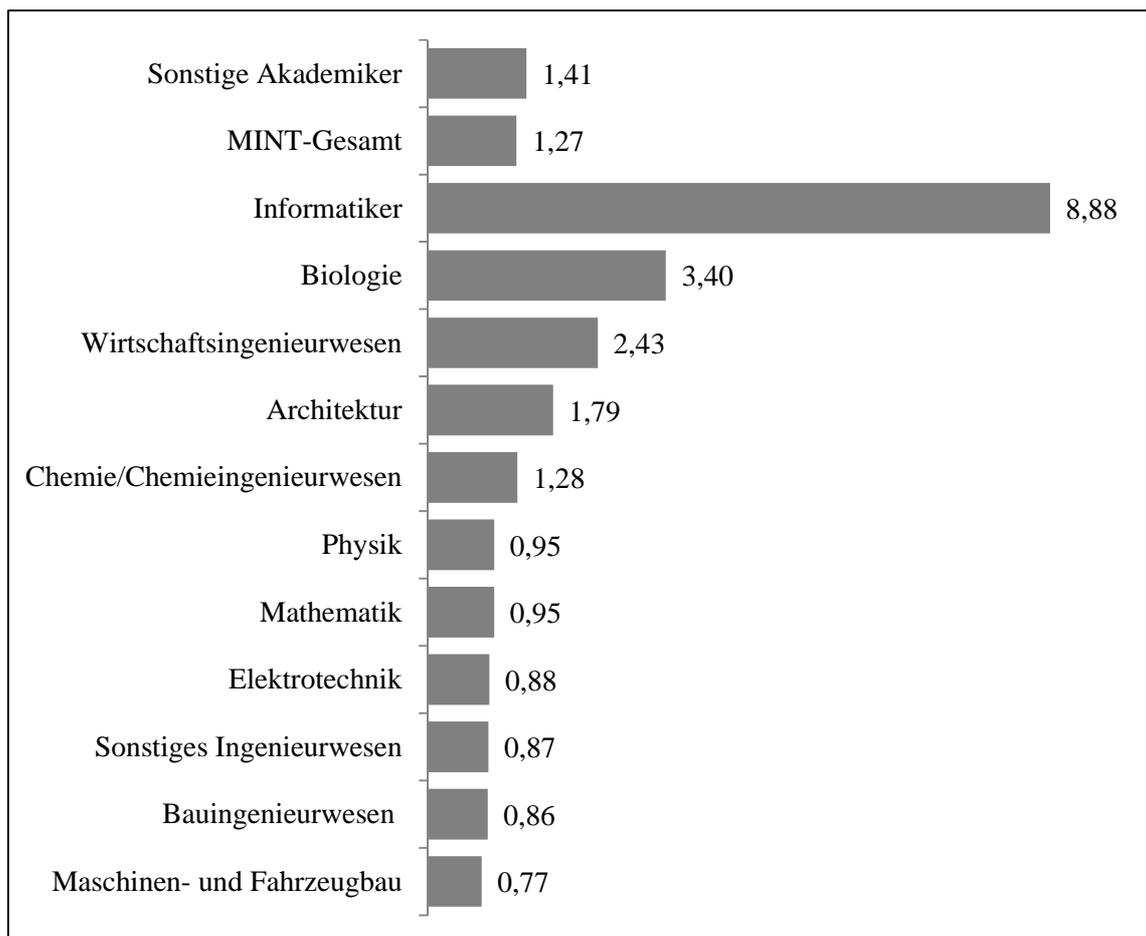
Die Demografieersatzrate ist ein wichtiger Indikator für potenzielle Risiken für die Fachkräftesicherung. Sie bildet das Verhältnis von Jüngeren zu Älteren innerhalb einer bestimmten Qualifikation ab. Ist die Demografieersatzrate größer (kleiner) eins, stehen in dieser Fachrichtung in ausreichender (nicht ausreichender) Zahl Jüngere zur Verfügung, um zumindest die älteren und aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Personen zu ersetzen. Für

den Fall, dass die Demografieersatzrate den Wert eins übersteigt, kann in dem zugehörigen Ausmaß zusätzliche Beschäftigung realisiert werden. Abbildung 2 verdeutlicht, dass in vielen MINT-Fachrichtungen jedoch bereits heute nicht einmal der demografiebedingte Ersatzbedarf gedeckt werden kann.

Abbildung 2

## Demografieersatzraten in den MINT-Fachrichtungen

Verhältnis der unter 36-Jährigen zu den 56- bis 65-Jährigen, 2007



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2007

Sechs der elf in Abbildung 2 dargestellten MINT-Fachrichtungen weisen eine Demografieersatzrate von kleiner eins auf. Besonders angespannt zeigt sich die Situation in den klassischen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen wie dem Maschinen- und Fahrzeugbau, dem Bauingenieurwesen oder der Elektrotechnik. Die ungünstige demografische Konstellation ist folglich einer der strukturellen Treiber der vorhandenen Fachkräfteengpässe im Ingenieurbereich, welche von der hohen Zusatznachfrage in den letzten Jahren nochmals verstärkt werden. Es verwundert wenig, dass die OECD die Situation im Ingenieurbereich im

Jahr 2004 bereits als große demografische Herausforderung bezeichnete (OECD, 2007). Der zum damaligen Zeitpunkt durchgeführte internationale Vergleich offenbarte zudem, dass Deutschland mit diesem Problem unter den Industrienationen nahezu eine Sonderstellung einnahm.

Abbildung 2 zeigt jedoch auch, dass nicht alle MINT-Fachrichtungen von einem Demografieproblem betroffen sind. Konkret steht in den Fachrichtungen Biologie, Architektur und Chemie ein ausreichendes Potenzial Jüngerer bereit, um nicht nur die Älteren zu ersetzen, sondern auch einen substanziellen Beschäftigungsaufbau zu ermöglichen. Demografiesatzraten oberhalb von eins stehen gleichwohl unter dem Vorbehalt, dass damit keineswegs auch der gesamte Arbeitskräftebedarf gesichert ist. So sind die Fachrichtungen Informatik und Wirtschaftsingenieurwesen vergleichsweise junge Wissenschaften. In beiden Fällen können erst seit Mitte der 1980er Jahre nennenswert große Absolventenzahlen beobachtet werden. Entsprechend sind derzeit nur wenige Wirtschaftsingenieure und Informatiker am Arbeitsmarkt altersbedingt zu ersetzen. Trotzdem gehören beide Fachrichtungen zu den dringend gesuchten Qualifikationen, wie deren überdurchschnittlich erfolgreiche Erwerbsverläufe nahelegen (Fabian/Briedis, 2009). Der Großteil des Arbeitskräftebedarfs speist sich entsprechend aus dem Zusatzbedarf.

Zum Vergleich: Bei Akademikern aus Nicht-MINT-Fachrichtungen kommen weit über 1,2 Millionen Jüngere auf knapp 890.000 Ältere. Die Demografiesatzrate von gut 1,4 impliziert, dass in den anderen Fachbereichen insgesamt keine oder keine so großen Engpässe bestehen. Ein Grund hierfür sind die seit Jahren kontinuierlich gestiegenen Absolventenzahlen in den Nicht-MINT-Fachrichtungen. So ist die Anzahl der Hochschulabgänger in den Sprach- und Kulturwissenschaften zwischen 1995 und 2008 um 87 Prozent gestiegen (Leszczensky et al., 2010). Auch in den Kunstwissenschaften (+54 Prozent) sowie den Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (+31 Prozent) nahmen die Absolventenzahlen zu. Lediglich in den Ingenieurwissenschaften war ein Rückgang von 10 Prozent zu verzeichnen.

### **Berechnung des künftigen demografiebedingten MINT-Ersatzbedarfs**

Der innerhalb einer bestimmten Zeitspanne auftretende Ersatzbedarf umfasst die Anzahl derjenigen derzeit noch erwerbstätigen Personen, die in diesem Intervall endgültig aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Werden diese durch neue Arbeitnehmer der entsprechenden Qualifikation ersetzt, bleibt die Erwerbstätigenpopulation innerhalb dieser Beschäftigtengruppe konstant, andernfalls sinkt oder steigt sie. Tabelle 2 zeigt die durchschnittlichen Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern in den verschiedenen Altersklassen. So

sind knapp die Hälfte der Mathematiker, Informatiker und Naturwissenschaftler (MIN) sowie vier von zehn Ingenieuren (T) auch noch im Alter zwischen 61 und 65 Jahren erwerbstätig. Alle anderen sind bis zu diesem Alter bereits aus verschiedenen Gründen zumindest temporär aus dem Erwerbsleben ausgeschieden. Aber selbst nach dem Erreichen der gesetzlichen Rentenaltersgrenze sinken die Erwerbstätigenquoten nicht auf Null, da einige MINT-Akademiker auch anschließend weiter einer Erwerbstätigkeit nachgehen – etwa als Geschäftsführer eines Ingenieur- oder Architekturbüros oder als Berater in Industrieunternehmen (Erdmann/Koppel, 2009).

Tabelle 2

## Bundesdurchschnittliche Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen

2007, in Prozent

Altersjahrgänge	MIN	T
30 oder jünger	85,8	87,7
31 bis 35	87,3	91,7
36 bis 40	92,0	93,5
41 bis 45	90,9	93,5
46 bis 50	91,7	93,3
51 bis 55	88,6	88,6
56 bis 60	82,9	76,0
61 bis 65	48,2	40,5
66 bis 70	12,4	11,5
71 oder älter	3,3	4,4

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, 2007

Die Veränderung der Erwerbstätigenquoten kann dazu benutzt werden, um den demografiebedingten Ersatzbedarf zu berechnen, der innerhalb eines bestimmten Zeitraums entsteht. Dabei wird angenommen, dass erstens die kohortenspezifischen Erwerbstätigenquoten über den Zeitablauf konstant bleiben, zweitens erwerbstätige MINT-Akademiker aus dem Alterssegment 70plus spätestens mit 75 Jahren endgültig aus dem Erwerbsleben ausscheiden und drittens die einzelnen Altersjahrgänge innerhalb einer 5-Jahres-Kohorte gleichverteilt sind. Allerdings ist zu erwarten, dass im Zuge des demografischen Wandels und eines drohenden Fachkräftemangels die Erwerbstätigenquoten besonders in den oberen Altersklassen ansteigen werden.

Die Alters- und Erwerbstätigenstruktur der MINT-Akademiker unterscheiden sich zwischen den Bundesländern, wodurch auch ein regional unterschiedlich hoher Ersatzbedarf entsteht. Es zeigen sich außerdem deutliche Unterschiede zwischen Ingenieuren auf der ei-

nen Seite und den restlichen MINT-Akademikern auf der anderen Seite. Die Berechnung des demografiebedingten Ersatzbedarfs erfolgt daher getrennt für MIN- und T-Akademiker und getrennt nach Bundesländern. Um verlässliche Ergebnisse zu gewährleisten, wurden Bundesländer mit einer vergleichsweise geringen Anzahl an MINT-Akademikern zusammengefasst und für die ältesten beiden Kohorten bundesdurchschnittliche Werte der Erwerbstätigenquoten angesetzt.

Tabelle 3

## Jährlicher Ingenieurersatzbedarf in Nordrhein-Westfalen

Ausgangsjahr 2007, bis zum Jahr 2012

Kohorte	Altersjahrgänge	Ingenieure	Erwerbstätigenquote von Ingenieuren in NRW	Aus dem Erwerbsleben ausscheidende Ingenieure
1	30 oder jünger	26.100	85,8	
2	31 bis 35	32.200	90,1	
3	36 bis 40	56.200	93,2	
4	41 bis 45	57.100	95,6	300
5	46 bis 50	48.100	93,3	600
6	51 bis 55	36.600	87,4	900
7	56 bis 60	34.300	75,8	2.600
8	61 bis 65	24.400	37,3	1.300
9	66 bis 70	31.600	11,5	500
10	71 oder älter	44.000	4,4	400
			Summe	6.600

Anzahl auf Hundertertelle gerundet.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, 2007

Tabelle 3 erläutert die Ermittlung des demografischen Ersatzbedarfs beispielhaft für die Ingenieurpopulation in Nordrhein-Westfalen bis zum Jahr 2012. Ein Rückgang der Erwerbstätigkeit setzt bei Ingenieuren in Nordrhein-Westfalen erstmals mit dem Übergang von Kohorte 4 zu Kohorte 5 ein. Im Alterungsprozess kommt es hier zu den folgenden Effekten: Ein Fünftel der Kohorte 4 wechselt nach einem Jahr in die Kohorte 5. Mit diesem Schritt reduziert sich die durchschnittliche Erwerbstätigenquote der rund 11.400 Betroffenen von 95,6 auf 93,3 Prozent. Folglich scheiden an dieser Schwelle rund 300 vormals erwerbstätige Ingenieure aus dem Erwerbsleben aus. Beim Übergang der etwa 9.600 Ingenieure aus der Kohorte 5 in die Kohorte 6 reduziert sich deren Erwerbstätigenquote um weitere 5,9 Prozentpunkte mit der Folge, dass zusätzliche knapp 600 Ingenieure ihre berufliche Tätigkeit aufgeben. Die stärkste Reduktion der Erwerbstätigenquote erfolgt beim Übergang von Kohorte 7 auf Kohorte 8. An dieser Schwelle verlassen knapp 2.600 Ingenieure den Arbeitsmarkt. Summiert über alle Altersklassen scheiden in Nordrhein-Westfalen bis zum Jahr 2012 jährlich rund 6.600 Ingenieure aus dem Erwerbsleben aus. Mit Ablauf dieser Zeitspanne sind sämtliche Altersjahrgänge um eine Kohortenummer aufgestiegen. Im

Jahr 2012 wird die neue Kohorte 6 von denjenigen 48.100 Ingenieuren gebildet, die bis zum Jahr 2012 noch die Kohorte 5 repräsentierten.

### Demografiebedingte MINT-Ersatzbedarfe nach Bundesländern

Tabelle 4 weist die gemäß der obigen Methode ermittelten demografiebedingten Ersatzbedarfe nach Bundesländern bis zum Jahr 2027 aus. Der Prognosezeitraum wurde bewusst so gewählt, dass erst nach 2027 die nachrückenden MINT-Absolventen in die Altersgruppe der 45- bis 50-Jährigen wechseln und deren Erwerbsquote zu sinken beginnt. Der auf diese Weise ermittelte Ersatzbedarf ist dann unabhängig von der aktuellen Entwicklung der Absolventenzahlen und beschränkt sich ausschließlich auf die bereits heute erwerbstätige MINT-Population.

Tabelle 4

### Demografiebedingte MINT-Ersatzbedarfe nach Bundesländern in Personen

		bis 2012	2013 bis 2017	2018 bis 2022	2023 bis 2027
Baden-Württemberg	MIN	1.600	2.100	2.500	3.100
	T	4.300	4.800	5.600	6.700
Bayern	MIN	1.300	1.600	2.200	3.200
	T	5.200	6.000	7.200	8.300
Berlin, Brandenburg, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen	MIN	2.400	3.000	3.000	2.900
	T	10.100	11.000	10.900	10.200
Bremen, Hamburg, Mecklenburg- Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein	MIN	1.500	1.700	2.100	2.800
	T	5.300	6.000	6.800	7.400
Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland	MIN	1.400	1.800	2.400	3.000
	T	4.100	4.700	5.200	6.200
Nordrhein-Westfalen	MIN	1.600	2.100	2.800	3.900
	T	6.600	7.300	8.400	9.500
<b>Deutschland</b>	<b>MIN</b>	<b>9.800</b>	<b>12.300</b>	<b>15.000</b>	<b>18.900</b>
	<b>T</b>	<b>35.600</b>	<b>39.800</b>	<b>44.100</b>	<b>48.300</b>

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, 2007

Die jährlichen demografischen MIN- und T-Ersatzbedarfe steigen in den kommenden Jahren sowohl im Bund als auch mit Ausnahme von Ostdeutschland in den einzelnen Bundesländern kontinuierlich an. Reichen bis 2012 jährlich noch knapp 36.000 Absolventen in den Ingenieurwissenschaften aus, um die altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheidenden T-Fachkräfte zu ersetzen, so müssen es 2023 bis 2027 jährlich bereits knapp 48.300 Nachwuchskräfte sein. In den MIN-Fächern verdoppelt sich der demografiebedingte Ersatzbedarf nahezu. Dies ist maßgeblich die Folge der stark überproportionalen Besetzung der Kohorten der heute 36- bis 45-Jährigen. Da diese Kohorten auch im Jahr 2027

noch zu großen Teilen am Arbeitsmarkt aktiv sein werden, wird der Ersatzbedarf über das Ende des gewählten Prognosezeitraums auf anhaltend hohem Niveau verharren.

Über die in Tabelle 4 dargestellten demografiebedingten Ersatzbedarfe hinaus besteht ein Zusatzbedarf. So ist die Zahl der erwerbstätigen Akademiker alleine in den Jahren von 1998 bis 2008 um 1,1 Millionen von 5,4 auf 6,5 Millionen angestiegen (Anger/Plünnecke, 2010), was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate in Höhe von knapp 1,9 Prozent entspricht. Nimmt man vereinfachend an, dass die Beschäftigung von MINT-Akademikern künftig mit dieser akademikerdurchschnittlichen Rate der letzten Dekade wächst, so resultiert hieraus in den kommenden Jahren ein jährlicher Zusatzbedarf in Höhe von etwa 12.000 MIN-Akademikern und 30.000 Ingenieuren. Bonin et al. (2007), die in ihrem Modell zusätzlich Strukturwandel- und Höherqualifizierungstrends berücksichtigen, ermitteln für den Zeitraum bis zum Jahr 2020 einen leicht höheren durchschnittlichen jährlichen Zusatzbedarf in Höhe von rund 16.000 MIN-Akademikern und 35.000 Ingenieuren. Zu vergleichbaren Ergebnissen kommen Berechnungen des ZEW (BMBF, 2007). Die Resultate dieser Studien werden unter „sehr moderaten Annahmen über die weitere gesamtwirtschaftliche Entwicklung und der Orientierung an den gegenwärtigen Strukturen und Veränderungsgeschwindigkeiten hinsichtlich des Prozesses der Wissensintensivierung“ (BMBF, 2007, 119) abgeleitet.

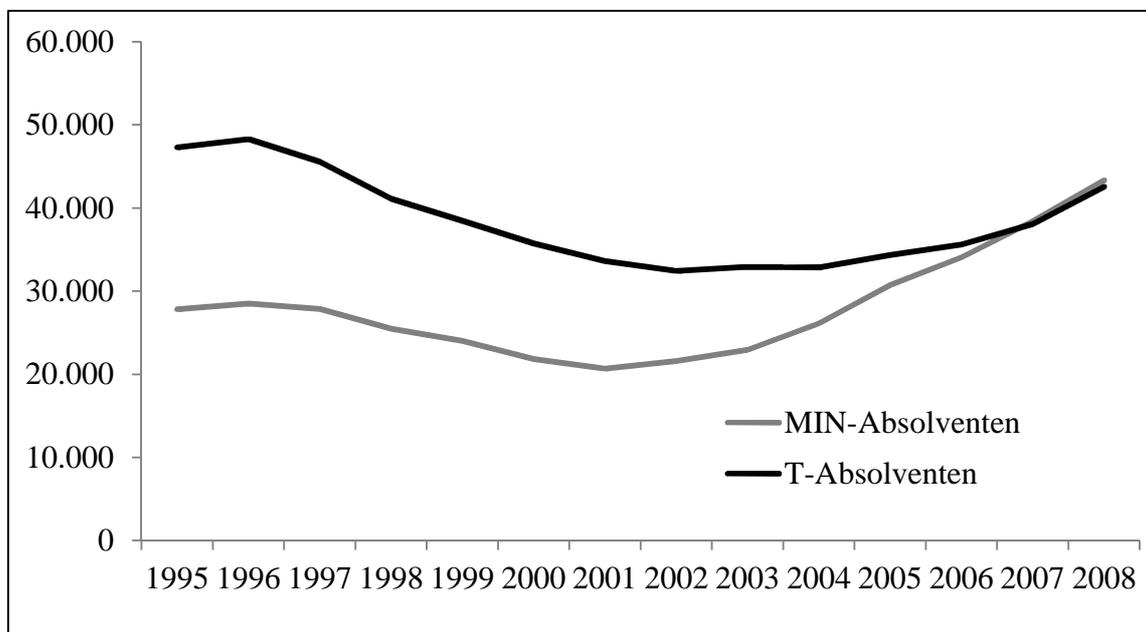
### **Entwicklung des MINT-Fachkräftenachwuchses**

Der mittelfristig deutlich zunehmende Bedarf an hochqualifizierten MINT-Fachkräften wird nur dann zu decken sein, wenn das Angebot an Hochschulabsolventen technischer Studiengänge erhöht werden kann. Die Anzahl der Absolventen in den MINT-Studiengängen hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen (Abbildung 3). Im Jahr 2008 beendeten bundesweit 43.333 beziehungsweise 42.558 Studierende das Erststudium in einem MIN- beziehungsweise T-Fach (Statistisches Bundesamt, 2009). Während in der Mathematik, Informatik und den Naturwissenschaften zusammen sowohl der Ersatz- als auch der Zusatzbedarf im Jahr 2008 gedeckt werden konnte, reichten die aus den Hochschulen nachrückenden Nachwuchsingenieure kaum aus, um den jährlichen Ersatzbedarf zu befriedigen.

Abbildung 3

## Erstabsolventen in MINT-Studienfächern

Anzahl



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2009

### Bildungsausländer als Potenzial für den MINT-Fachkräftenachwuchs

Unter den Absolventen der MINT-Studiengänge sind überproportional viele Bildungsausländer vertreten. Bildungsausländer sind Personen, die ihre Hochschulzugangsberechtigung nicht in Deutschland erworben haben. Nicht zuletzt die Restriktionen, denen sich Absolventen aus Nicht-EU-Staaten beim Arbeitsmarktzutritt gegenübersehen, führen dazu, dass viele der an deutschen Hochschulen ausgebildeten Bildungsausländer Deutschland nach dem Studium wieder verlassen. Damit steht ein substantieller Anteil der Absolventen in den MINT-Wissenschaften auf dem deutschen Arbeitsmarkt nicht zur Verfügung.

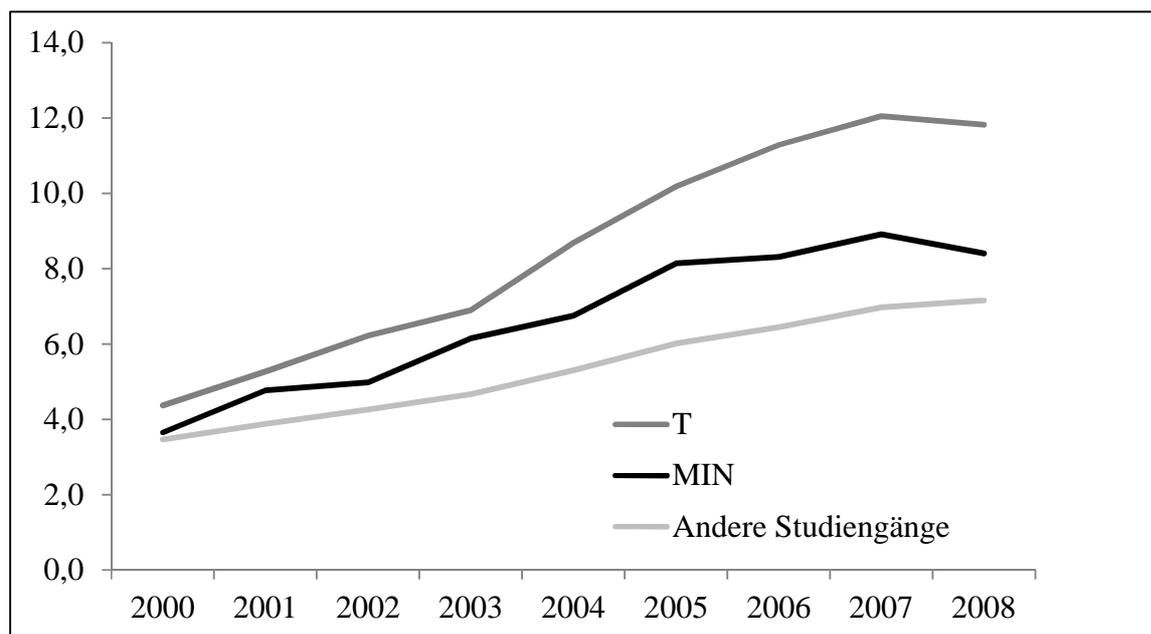
Ein technisches oder naturwissenschaftliches Studium in Deutschland stellt nicht zuletzt angesichts der im internationalen Vergleich geringen Studienkosten (OECD, 2010a) eine attraktive Studienwahl für Bildungsausländer dar. Dies gilt in besonderem Maße für die technischen Studiengänge. Die Anzahl der Erstabsolventen in den Ingenieurwissenschaften nahm zwischen 2000 und 2008 um rund 6.800 Personen zu, ein Plus von knapp 20 Prozent. Zugleich stieg der Absolventenanteil der Bildungsausländer von 4,4 auf 11,8 Prozent (Abbildung 4). Bei den Nicht-MINT-Studiengängen waren es im Jahr 2008 rund 7 Prozent. Jeder zweite zusätzliche ingenieurwissenschaftliche Absolvent in diesem Zeitraum war demzufolge Bildungsausländer.

Von quantitativ besonders großer Bedeutung sind Bildungsausländer aus Nicht-EU-Staaten wie China oder der Türkei. Es wird erwartet, dass sich dieser Trend fortsetzt. Im Wintersemester 2009/2010 kamen zwei Drittel der bundesweit eingeschriebenen Bildungsausländer aus Staaten außerhalb der EU (Statistisches Bundesamt, 2010b).

Abbildung 4

## Anteil der Bildungsausländer an den Absolventen

in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009

Allerdings nimmt nur ein kleiner Teil der Bildungsausländer im Anschluss an das Studium in Deutschland eine Beschäftigung hierzulande auf. Die OECD ermittelte für das Jahr 2007, dass – bezogen auf sämtliche Studiengänge – mehr als zwei Drittel der Studierenden, die ihre Hochschulzugangsberechtigung in einem Land außerhalb der EU erworben haben, Deutschland nach dem Studium wieder verlassen (OECD, 2010b). Eine Studie des Deutschen Akademischen Austausch Dienstes (DAAD) bestätigt diesen Befund. Demnach blieb im Jahr 2009 nur rund jeder dritte ausländische Absolvent ohne EU-Staatsangehörigkeit nach dem Studium in Deutschland (DAAD, 2010).

Aber auch diejenigen, die bleiben, geben hierfür häufig andere Gründe als den Wunsch nach einer Beschäftigung in Deutschland an. Im Jahr 2007 lagen bei lediglich 46 Prozent der ausländischen Studierenden, die nach dem Studium in Deutschland verblieben, arbeitsmarktbasiertere Gründe für den Wechsel des Aufenthaltsstatus vor (OECD, 2010b). Im

internationalen Vergleich lag dieser Anteil bei durchschnittlich 61 Prozent, in Norwegen sogar bei 80 Prozent. Für einen Verbleib in Deutschland spielen dagegen familiäre Beweggründe für ausländische Studierende eine größere Rolle als die Aufnahme einer Beschäftigung.

Ein Grund für diesen Umstand besteht in der Tatsache, dass der Arbeitsmarktzugang in Deutschland für Absolventen aus Nicht-EU-Ländern lange Zeit grundsätzlich beschränkt war. Seit Anfang 2009 besteht zumindest für ausländische Absolventen deutscher Hochschulen ein erleichterter Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt, so dass neben Fachkräften der Informations- und Kommunikationstechnologien auch Absolventen anderer akademischer Studienfächer eine befristete Arbeitserlaubnis in Deutschland erhalten können (Parusel/Schneider, 2010). Für ausländische Absolventen eines Studiums an einer deutschen Hochschule entfiel darüber hinaus eine Vorrangprüfung und die für das Studium erteilte Aufenthaltserlaubnis wurde um ein Jahr verlängert, um die Suche nach einer qualifizierten Beschäftigung zu ermöglichen. Gleichwohl ist das Interesse dieser Gruppe an einer Beschäftigung in Deutschland weiterhin gering und sogar rückläufig. Während im Jahr 2008 bereits nur 5.935 ausländische Absolventen aller Fachrichtungen aus Nicht-EU-Staaten nach dem Studium in Deutschland die Aufnahme einer Beschäftigung anstrebten (DAAD, 2010), waren es im Jahr 2009 – trotz des in diesem Jahr realisierten Bürokratieabbaus – mit 4.820 knapp ein Fünftel weniger (Parusel/Schneider, 2010).

Der deutschen Volkswirtschaft gehen damit Fachkräfte verloren, deren Beschäftigung im Vergleich zur Zuwanderung nach einem Studium zahlreiche Vorteile mit sich brächte. Erstens sind Inhalte und Qualität der Studienabschlüsse der Bildungsausländer den Unternehmen bekannt, zweitens bringen die ausländischen Absolventen deutscher Hochschulen Kenntnisse über die deutsche Arbeitswelt und deren Rahmenbedingungen mit und drittens besitzen sie bereits umfassende Sprachkenntnisse (OECD, 2009). Die Integration in den Arbeitsmarkt fällt damit leichter. Unter fiskalischen Aspekten würde nicht zuletzt auch der deutsche Staat profitieren. Dieser trägt bislang im Wesentlichen die Kosten der Ausbildung der ausländischen MINT-Akademiker, während die Erträge dieser Bildungsinvestition von deren Heimatländern beziehungsweise solchen Ländern abgeschöpft werden, die wie Kanada, Australien oder die USA auf eine qualifikationsorientierte Zuwanderungspolitik setzen.

## Literatur

Acemoglu, Daron / Aghion, Philippe / Zilibotti, Fabrizio, 2002, Distance to Frontier, Selection and Economic Growth, NBER Working Paper 9066, Cambridge

Aghion, Philippe / Howitt, Peter, 1998, Endogenous Growth Theory, Cambridge

Anger, Christina / Plünnecke, Axel, 2010, Droht durch den künftigen Akademikermangel eine Abnahme der Konvergenzchancen Ostdeutschlands?, in: IW-Trends, 37. Jg., Heft 2, S. 91–104

BMBF – Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2007, Bericht zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2007, Berlin

Bonin, Holger / Schneider, Marc / Quinke, Hermann / Arens, Tobias, 2007, Zukunft von Bildung und Arbeit, Perspektiven von Arbeitskräftebedarf und -angebot bis 2020, IZA Research Report Nr. 9

DAAD – Deutscher Akademischer Austausch Dienst, 2010, Internationale Studierende: Fachkräfte von morgen, Pressemitteilung vom 8.11.10, URL:  
<http://www.daad.de/portrait/presse/pressemitteilungen/2010/15592.de.html> [Stand: 2010–11–25]

Erdmann, Vera, 2010, Bedroht der Ingenieurmangel das Modell Deutschland?, in: IW-Trends, 37. Jg., Heft 3, S. 3–17

Erdmann, Vera / Koppel, Oliver, 2009, Beschäftigungsperspektiven älterer Ingenieure in deutschen Industrieunternehmen, in: IW-Trends, 36. Jg., Heft 2, S. 107–121

Fabian, Gregor / Briedis, Kolja, 2009, Aufgestiegen und erfolgreich - Ergebnisse der dritten HIS-Absolventenbefragung des Jahrgangs 1997 zehn Jahre nach dem Examen, HIS Projektbericht, URL:  
[http://www.his.de/pdf/pub\\_fh/fh-200902.pdf](http://www.his.de/pdf/pub_fh/fh-200902.pdf) [Stand: 2010–12–02]

Leszczensky, Michael / Frietsch, Rainer / Gehrke, Birgit / Helmrich, Robert, 2010, Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands, Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1–2010, Berlin

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development, 2007, Bildung auf einen Blick – OECD-Indikatoren 2007, Paris

OECD, 2009, International Migration Outlook, OECD Publishing, Paris

OECD, 2010a, Bildung auf einen Blick – OECD-Indikatoren 2010, Paris

OECD, 2010b, International Migration Outlook: SOPEMI 2010, OECD Publishing, Paris

Parusel, Bernd / Schneider, Jan, 2010, Deckung des Arbeitskräftebedarfs durch Zuwanderung, Studie der deutschen Kontaktstelle für das Europäische Migrationsnetzwerk (EMN), Working Paper 32, URL:  
[http://www.bamf.de/nn\\_444062/SharedDocs/Anlagen/DE/Migration/Publikationen/Forschung/WorkingPapers/wp32-deckung-des-arbeitskraeftebedarfs.html](http://www.bamf.de/nn_444062/SharedDocs/Anlagen/DE/Migration/Publikationen/Forschung/WorkingPapers/wp32-deckung-des-arbeitskraeftebedarfs.html) [Stand: 2010–11–25]

Statistisches Bundesamt, 2009, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2008, Fachserie 11 Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2010a, Statistisches Jahrbuch 2010, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2010b, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2009/2010, Fachserie 11 Reihe 4.1, Wiesbaden

\*\*\*

## Demographic Challenge: S&E Graduates

As the focus of the German economy is on medium-high technologies, graduates of science and engineering (S&E) are particularly important to German companies. In the medium term, the many of the employed S&E graduates will retire from the workforce and will have to be replaced by new graduates to keep employment constant. This replacement demand will rise significantly in the future. In recent years, the number of new graduates has noticeably increased. If the replacement demand is accompanied by an expansion of employment due to economic growth, however, the number of new graduates, especially in engineering, is not sufficient to satisfy overall demand. Additionally, an above-average number of international students graduate in S&E subjects in Germany, only to leave the country afterwards. The labour market availability of S&E graduates is thus considerably overestimated. Despite the relaxation of international students' labour market access, a need for action remains.