

Gutachten



MINT – Trendreport 2011



Autoren:

Christina Anger / Vera Erdmann / Axel Plünnecke

Institut der deutschen Wirtschaft Köln (IW)

Wissenschaftsbereich Bildungspolitik und Arbeitsmarktpolitik

Köln, 21. März 2011

Inhalt

Executive Summary	3
1 Die Bedeutung von MINT-Qualifikationen für den Standort Deutschland.....	6
2 Der aktuelle MINT-Arbeitsmarkt.....	11
2.1 Methodik	11
2.2 Arbeitslose und offene Stellen	14
2.3 Die MINT-Lücke	17
2.4 Lohnentwicklung für MINT-Fachkräfte.....	18
3 Die MINT-Bildung: MINT-Meter	20
3.1 MINT-Kompetenzen.....	21
3.2 MINT-Studienabsolventenanteil	23
3.3 Studienabsolventenquote	25
3.4 Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen.....	27
3.5 MINT-Quote unter Erstabsolventinnen	29
3.6 MINT-Abbrecher- und Wechslerquote.....	31
3.7 MINT-Ersatzquote.....	34
3.8 Fazit	36
4 Mittelfristige Trends am MINT-Arbeitsmarkt	37
4.1 Demografie als Ursache steigenden MINT-Gesamtbedarfs.....	37
4.2 Bisherige Verbesserungen der MINT-Absolventenquote reichen nicht aus.....	39
5 Handlungsempfehlungen	43
5.1 Bildungsausländer in Deutschland halten	43
5.2 Rente mit 67 umsetzen.....	44
5.3 Maßnahmen im Schul- und Hochschulwesen	45
Literatur	47

Executive Summary

Geschäftsmodell Deutschland ist stark abhängig von MINT-Qualifikationen

Das deutsche Geschäftsmodell mit seiner starken Exportorientierung und komparativen Vorteilen in den Branchen der Hochwertigen Technologien ist sehr erfolgreich. Grundlage dieses Erfolgs bildet das technische Know-how der hochqualifizierten Fachkräfte, vor allem im MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik). Besonders in den Hochtechnologiebranchen ist der MINT-Anteil an allen Akademikern sehr hoch. Es besitzen zum Beispiel 78 Prozent der Akademiker im Maschinen- und Fahrzeugbau einen MINT-Abschluss, in der Elektroindustrie sind es drei von vier. Auch in den Branchen Forschung und Entwicklung sowie Datenverarbeitung und Datenbanken ist der MINT-Anteil unter den Akademikern sehr hoch. Darüber hinaus weisen diese vier Branchen auch relativ zu den insgesamt dort Erwerbstätigen eine große Anzahl an MINT-Akademikern auf. Seit dem Jahr 2000 ist der MINT-Anteil sowohl in Bezug auf alle Akademiker als auch in Bezug auf alle Erwerbstätigen der Branche zudem gestiegen. Pro Jahr kam es seit 2000 zu einer jährlichen Zunahme der erwerbstätigen MINT-Akademiker um durchschnittlich 61.600. Derzeit sind rund 2,2 Millionen MINT-Akademiker erwerbstätig.

MINT-Akademiker sind flexibel einsetzbar

Die Ausweitung der MINT-Beschäftigung fand auch in den anderen Branchen statt, denn die Querschnittskompetenzen der MINT-Akademiker sind in fast allen Bereichen der Volkswirtschaft gefragt. So ist selbst bei Banken und in der Kreditwirtschaft von 2000 bis 2008 der Anteil der MINT-Akademiker an allen Erwerbstätigen deutlich gestiegen. MINT-Qualifikationen sind jedoch nicht nur in Bezug auf Branchen flexibel einsetzbar, sondern neben den klassischen MINT-Berufen inzwischen auch in vielen anderen Berufen im Einsatz. So arbeiten knapp 5 Prozent der MINT-Absolventen als Lehrer und Hochschullehrer, rund 10 Prozent sind in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen beispielsweise als Geschäftsführer und leitende Angestellte in Maschinenbauunternehmen oder sonstigen innovativen Branchen tätig. Knapp 25 Prozent der MINT-Akademiker arbeiten in sonstigen Berufen, so etwa als Berater.

Die MINT-Lücke steigt stärker als jemals zuvor

Der Strukturwandel hin zu einer forschungs- und wissensintensiven Gesellschaft bringt eine wachsende Bedeutung von naturwissenschaftlich-technischem Know-how mit sich, so dass MINT-Qualifikationen immer wichtiger werden. Nach der Finanzmarktkrise ist die deutsche Wirtschaft derzeit noch nicht so ausgelastet als während des letzten Booms. Trotzdem erreicht die Zahl der offenen Stellen im MINT-Segment schon fast wieder Rekordstände. Gleichzeitig ist die Arbeitslosigkeit unter den hochqualifizierten MINT-Kräften seit Jahren im Wesentlichen rückläufig. Sie ist heute nicht einmal halb so hoch wie im Jahr 2004. Infolge dieser Entwicklungen ist der MINT-Arbeitsmarkt nahezu geräumt: Im Februar 2011 fehlten bundesweit mehr als 117.000 hochqualifizierte MINT-Fachkräfte. Gegenüber dem Vormonat nahm die Lücke um 21.000 Personen zu – die höchste Zunahme binnen eines Monats seit Beginn der Lückenberechnungen durch das IW Köln.

Fachkräfteengpässe führen zu höheren Lohnprämien für MINT-Akademiker

Ein Knappheitsindikator am Arbeitsmarkt kann in der Lohnentwicklung gegenüber anderen Qualifikationsgruppen bestehen. Dies ist auch in Bezug auf Akademiker in MINT-Berufen der Fall. Seit dem Jahr 2000 wuchs deren Lohnprämie sowohl gegenüber den Gering- und Mittelqualifizierten als auch gegenüber Akademikern in sonstigen Berufen deutlich an. So stieg die

Lohnprämie von Akademikern in MINT-Berufen gegenüber Gering- und Mittelqualifizierten von knapp 55 Prozent im Jahr 2000 auf knapp 66 Prozent im Jahr 2009. Gegenüber Akademikern in sonstigen Berufen gab es eine Zunahme von rund 15 Prozent in 2000 auf rund 25 Prozent in 2009.

Die demografische Entwicklung führt zu einem steigenden Bedarf an MINT-Akademikern

Zukünftig wird der Bedarf an MINT-Akademikern deutlich zunehmen, weil aufgrund des demografischen Wandels zahlreiche MINT-Kräfte aus dem Erwerbsleben ausscheiden und dann zu ersetzen sind. Bereits heute werden dafür jährlich rund 44.300 MINT-Hochschulabsolventen benötigt. In den kommenden Jahren wird dieser Bedarf auf etwa 52.000 Absolventen pro Jahr steigen. Darüber hinaus ist mit einer Beschäftigungsexpansion im MINT-Segment zu rechnen, die den Gesamtbedarf weiter steigern wird. Zwischen 2000 und 2008 stieg die Erwerbstätigkeit der MINT-Akademiker jährlich um durchschnittlich 62.000 Personen. Wenn sich dieser Trend fortsetzt, besteht schon heute ein Gesamtbedarf von 105.000 MINT-Hochschulabsolventen pro Jahr, der zukünftig auf jährlich 110.000 bis 115.000 zunehmen wird.

Die Anzahl der MINT-Absolventen steigt

Im Jahr 2009 absolvierten rund 95.000 Studierende ein MINT-Erststudium an einer deutschen Hochschule – zu wenig, um den bestehenden Gesamtbedarf decken zu können. Dennoch ist die Entwicklung der Absolventenzahlen in den letzten Jahren durchaus positiv zu beurteilen. Zwischen 2000 und 2009 hat sich die Anzahl der Absolventen um rund 37.000 erhöht. Vor allem die gestiegene Studierneigung im Allgemeinen hat zu dieser Dynamik beigetragen: Während im Jahr 2000 noch 17 Prozent eines Altersjahrgangs ein Studium mit einem ersten Abschluss beendeten, waren es im Jahr 2009 rund 29 Prozent. Zwar hat auch der MINT-Anteil an den Erstabsolventen in diesem Zeitraum zugenommen, die Steigerung war jedoch nur moderat. Die MINT-Absolventenanzahl ist also vor allem deshalb gestiegen, weil die Absolventenquote von Akademikern insgesamt zugenommen hat. Auch die MINT-Ersatzquote konnte dadurch verbessert werden.

Auch beim Nachwuchs gibt es Fortschritte

Seit der ersten PISA-Erhebung im Jahr 2000 sind die Kompetenzen der Schüler deutlich gestiegen. Deutschland schneidet bei den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen inzwischen signifikant besser als der OECD-Durchschnitt. In der neuesten Studie aus dem Jahr 2009 erreichten die deutschen 15-Jährigen 513 Punkte in Mathematik und 520 Punkte in den Naturwissenschaften. Besonders deutlich wurden die naturwissenschaftlichen Kompetenzen verbessert.

Das Potenzial von Frauen noch nicht ausgeschöpft

Wenig Fortschritte gibt es dagegen beim Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen. Im Jahr 2009 betrug er 31,4 Prozent. Trotz einer absoluten Steigerung der Zahl der weiblichen MINT-Erstabsolventen um fast neun Prozent ging der Anteil an allen MINT-Erstabsolventen gegenüber dem Vorjahr um 0,5 Prozentpunkte zurück. Zwar war der Trend in den vorigen Jahren stets positiv, im Jahr 2009 jedoch stieg die Anzahl der MINT-Erstabsolventen insgesamt im Vergleich zum Vorjahr stärker als die Anzahl der MINT-Erstabsolventinnen. Frauen stellen somit in Bezug auf das MINT-Segment ein Potenzial dar, welches in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist.

Handlungsoptionen noch nicht ausgeschöpft

Neben zum Teil bereits angestoßenen Änderungen im Bildungssystem gibt es im Wesentlichen zwei Anknüpfungspunkte für Verringerungen der MINT-Lücke und zur Sicherung der Innovationsstärke und damit der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland. Zum einen ist es notwendig, die Bildungsausländer, die hierzulande ein MINT-Studium abschließen, nach dem Studium für den deutschen Arbeitsmarkt zu gewinnen. Im Jahr 2009 beendeten rund 9.000 Bildungsausländer in Deutschland ihr MINT-Studium mit einem Erstabschluss. Dies entspricht 9,5 Prozent aller Erstabsolventen in diesen Studiengängen. Bezogen auf sämtliche Studiengänge bleibt nach dem Studium jedoch nur jeder dritte Bildungsausländer ohne EU-Staatsbürgerschaft in Deutschland. Vor dem Hintergrund der Engpässe im hochqualifizierten MINT-Segment ist daher eine weitere Reformierung des Bleiberechts für diese Gruppe anzustreben, damit Deutschland nicht nur die Kosten für die Ausbildung dieser Absolventen trägt, sondern auch anschließend von ihrer Präsenz am deutschen Arbeitsmarkt profitieren kann. Zum anderen würde die Erhöhung des Renteneintrittsalters das Erwerbstätigenpotenzial im MINT-Segment deutlich steigern und auf diese Weise zur Minderung der Engpässe beitragen. Modellrechnungen belegen, dass durch eine Verschiebung des Renteneintritts um ein Jahr im Jahr 2018 knapp 52.000 MINT-Akademiker über 45 Jahren zusätzlich erwerbstätig sein würden. Es ist daher anzustreben, dass die beschlossene Rentenreform konsequent umgesetzt wird.

Zum vorliegenden Bericht

Das vorliegende Gutachten stellt einen Report mit Trendaussagen zum Arbeitsmarkt von hochqualifizierten MINT-Kräften und zu Entwicklungen der MINT-Bildung dar. Dieser Bericht wird im Herbst 2011 zu einem umfangreichen Reporting und Jahresbericht 2011 ergänzt.

1 Die Bedeutung von MINT-Qualifikationen für den Standort Deutschland

Die ausgesprochene Exportorientierung zählt zu den besonderen Kennzeichen der deutschen Wirtschaft. Diese Stärke wird vor allem durch die innovativen Tätigkeiten der Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes getragen. Wie kaum ein anderes Land in Europa weist Deutschland komparative Vorteile in den Branchen der Hochwertigen Technologien auf, wie beispielsweise dem Maschinen- und dem Fahrzeugbau sowie der Chemischen Industrie (Erdmann, 2010). Aber auch die Spitzentechnologiebranchen, etwa die Pharmaindustrie oder die Medizintechnik, tragen maßgeblich zur deutschen Wirtschaftskraft bei.

Beiden Technologien gemein ist eine hohe FuE-Intensität. Die Forschungs- und Entwicklungsausgaben betragen mehr als 2 Prozent des Gesamtproduktionswerts. Ein wesentlicher Bestandteil der innovativen Tätigkeit sind die Personen, die Ideen entwickeln und in marktfähige Produkte und Prozesse überführen (OECD, 2010d). Gerade in den Spitzen- und Hochtechnologiebranchen sind dies in den meisten Fällen MINT-Fachkräfte. Das hochqualifizierte MINT-Segment umfasst Absolventen von mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen ebenso wie Meister und Techniker in diesem Bereich. Da die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in entscheidendem Maße von der Innovationsstärke der Unternehmen der Spitzen- und Hochtechnologiebranchen abhängt, fällt der Verfügbarkeit von MINT-Fachkräften eine wesentliche Bedeutung zu. Fachkräfteengpässe in diesem Bereich beeinflussen somit nicht nur die betroffenen Unternehmen, sondern auch die Gesamtwirtschaft in großem Umfang. Schnelle technologische Weiterentwicklungen und der Strukturwandel zu einer forschungs- und wissensintensiveren Gesellschaft werden darüber hinaus zukünftig dazu führen, dass hochqualifizierte MINT-Fachkräfte stärker als bisher nachgefragt werden und ihre Bedeutung daher steigt.

MINT-Fachkräfte stellen vor diesem Hintergrund einen wesentlichen Einflussfaktor für die Innovationskraft Deutschlands dar. Die Querschnittskompetenzen, die hochqualifizierte MINT-Fachkräfte bereits während der Ausbildung erwerben, sorgen dafür, dass sie weit über das Verarbeitende Gewerbe hinaus variabel am Arbeitsmarkt einsetzbar sind. Sie sind deshalb aus unternehmerischer Sicht attraktive Arbeitskräfte, auch in den Dienstleistungsbranchen. Für den Standort Deutschland haben sie damit eine besondere Bedeutung. Fachkräfteengpässe liegen in Deutschland insbesondere in Bezug auf die akademisch qualifizierten MINT-Fachkräfte vor. Diese bilden deshalb den Betrachtungsschwerpunkt dieses Berichts.

Seit dem Jahr 2000 hat sich die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern sehr positiv entwickelt. Zwischen 2000 und 2008 stieg die Anzahl erwerbstätiger Akademiker mit MINT-Studienabschluss um knapp eine halbe Million (Tabelle 1). Pro Jahr entspricht dies einer Zunahme um 61.600 Personen. Bei dieser Gegenüberstellung ist zu berücksichtigen, dass sich die Erhebungsmethode (Zeitpunkt der Befragung und Freiwilligkeit zur Angabe der Fachrichtung) im Betrachtungszeitraum verändert hat. Wird der Zeitraum von 2005 bis 2009 herangezogen, bei dem nach einer ähnlichen Abgrenzung der Fachrichtungen des Statistischen Bundesamtes eine einheitliche Erhebungsmethode vorliegt, so ergibt sich eine jährliche Zunahme von sogar 73.000 Personen (Statistisches Bundesamt, 2011b und 2007c).

Tabelle 1: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland

Jahr	MINT
2000*	1.725.000
2008	2.218.000
Jährliche Expansion: 2000 - 2008	61.600

*Anmerkung: Im Jahr 2000 waren die Antworten zur Hauptfachrichtung freiwillig; zudem gab es ein anderes zeitliches Erhebungskonzept.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2000 und 2008; eigene Berechnungen

Diese positive Entwicklung ist nicht allein auf die Beschäftigung in der Industrie oder den klassischen MINT-Berufen zurückzuführen. Die Vielseitigkeit der MINT-Akademiker fällt bereits beim Blick auf die Branchen auf. So besitzen zwar 67 Prozent der im Industriesektor beschäftigten Akademiker einen Hochschulabschluss eines mathematischen, naturwissenschaftlichen oder technischen Fachs (Tabelle 2). Dennoch ist die Industrie nicht der Hauptarbeitgeber für MINT-Akademiker. Infolge des Strukturwandels zu einer wissens- und forschungsintensiven Gesellschaft sind in Deutschland 1,3 Millionen oder 60 Prozent aller MINT-Akademiker im Dienstleistungssektor beschäftigt. Der Dienstleistungssektor beschäftigt darüber hinaus nach wie vor die Mehrzahl der Nicht-MINT-Akademiker.

Tabelle 2: Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssektoren in 2008

	MINT-Akademiker		Sonstige Akademiker	
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt
Industriesektor	875.800	39,5	424.900	9,2
Dienstleistungssektor	1.324.800	59,7	4.138.600	89,9
Primärsektor	17.600	0,8	42.000	0,9
Gesamt	2.218.200	100,0	4.605.600	100,0

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet; Rundungsdifferenzen.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2008; eigene Berechnungen

In der Branchenbetrachtung weist besonders das Verarbeitende Gewerbe einen hohen MINT-Anteil an allen beschäftigten Akademikern auf (Tabelle 3). Etwa 78 Prozent der Akademiker im Maschinen- und Fahrzeugbau, der „Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik“ und im Baugewerbe besitzen einen Abschluss eines MINT-Faches. Im Vergleich zum Jahr 2000 ist der MINT-Anteil in diesen Branchen außerdem gestiegen. Deutlich geringere MINT-Anteile an den Akademikern weisen die Dienstleistungsbranchen auf. Eine Ausnahme sind die Branchen „Forschung und Entwicklung“ und „Datenverarbeitung und Datenbanken“, in der 72 Prozent beziehungsweise 69 Pro-

zent der Akademiker einen MINT-Abschluss haben. Auch in diesen Branchen hat sich der Anteil 2008 im Vergleich zu 2000 erhöht.

Auch im Vergleich zu allen erwerbstätigen Personen der einzelnen Branchen hat der Anteil der MINT-Akademiker zwischen 2000 und 2008 in allen Fällen zugenommen (Tabelle 3). Im Jahr 2008 waren 40,3 Prozent der Erwerbstätigen der Branche „Forschung und Entwicklung“ MINT-Akademiker. Sie besaß damit den höchsten MINT-Anteil an den Erwerbstätigen. Akademiker mit Abschluss eines MINT-Fachs sind somit zum einen flexibel in den verschiedenen Wirtschaftssektoren einsetzbar. Zum anderen sind sie auch in sämtlichen Branchen anzutreffen, zum Teil in einer hohen Konzentration.

Tabelle 3: Anteil der MINT-Akademiker an allen erwerbstätigen Akademikern der Branche in Prozent

	MINT-Anteil an allen erwerbstätigen Akademikern		Anteil der MINT-Akademiker an allen Erwerbstätigen	
	2000*	2008	2000*	2008
Forschung und Entwicklung	66,3	72,1	35,7	40,3
Datenverarbeitung und Datenbanken	66,0	68,7	26,1	30,3
Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Elektrotechnik, Feinmechanik und Optik	74,5	75,2	13,6	15,4
Maschinen- und Fahrzeugbau	76,9	78,3	9,5	12,7
Energie- und Wasserversorgung	68,2	66,0	10,0	13,2
Sonstige wissensintensive Dienstleistungen für Unternehmen	40,3	37,9	9,5	10,0
Chemie	64,8	60,9	8,6	9,3
Baugewerbe	79,2	81,4	5,3	5,8
Gesamt	33,8	32,5	4,7	5,7
Verkehr und Nachrichtenübermittlung	44,3	41,0	3,3	3,6
Kredit- und Versicherungsgewerbe	20,7	20,6	2,8	4,1
Metall	60,8	64,1	2,9	3,5
Übrige Branchen	14,6	13,7	3,4	3,8
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	32,9	32,0	2,0	2,5
Handel und Gastgewerbe	39,8	32,5	1,9	2,2
Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Fischzucht, Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	27,6	29,5	1,5	1,8

*Anmerkung: Im Jahr 2000 waren die Antworten zur Hauptfachrichtung freiwillig; zudem gab es ein anderes zeitliches Erhebungskonzept.

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2000 und 2008; eigene Berechnungen

Auch in Bezug auf die ausgeübten Berufe weisen MINT-Akademiker eine immense Flexibilität auf (Tabelle 4). So arbeiten 44,2 Prozent der Erwerbstätigen mit einem MINT-Abschluss nicht in einem typischen MINT-Beruf, wie etwa als Ingenieur oder Physiker. 9,9 Prozent von ihnen sind beispielsweise in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen tätig. So sind beispielsweise Geschäftsführer und leitende Angestellte von Maschinenbauunternehmen häufig Maschinenbauingenieure, werden aber in der Statistik als in einem wirtschaftswissenschaftlichen Beruf tätige Personen erfasst. Ebenso sind Physikprofessoren Physiker, werden aber in der Statistik im ausgeübten Beruf Hochschullehrer ausgewiesen. Studien, die den MINT-Arbeitsmarkt lediglich am ausgeübten Beruf abgrenzen und nur die Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung in MINT-Berufen betrachten, analysieren somit bestenfalls die Hälfte der am Arbeitsmarkt nachgefragten Beschäftigungsperspektiven. Eine Beschäftigung als Professor, Geschäftsführer in technikaffinen Unternehmen oder als Berater für technische Fragestellungen ist nicht als „fachfremde Beschäftigung“ zu bezeichnen, sondern verdeutlicht, in welchen Berufen naturwissenschaftlich-technische Kompetenzen am Arbeitsmarkt nachgefragt werden. MINT-Akademiker erlernen im Rahmen des Studiums, mathematisch-analytische Denkmuster auf hohem Niveau anzuwenden und komplexe technische Probleme in der Praxis zu lösen. Diese Fähigkeiten weisen Querschnittscharakter auf, so dass sie in vielen Berufen angewandt werden können. MINT-Akademiker werden aus diesem Grund am Arbeitsmarkt auch in anderen Zielberufen nachgefragt (Erdmann/Koppel, 2010a). Akademiker, die keinen MINT-Abschluss aufweisen, sind dagegen weniger flexibel. So arbeiten Absolventen nach einem Medizinstudium in den meisten Fällen als Arzt oder Juristen sind in der Rechtsberatung tätig.

Tabelle 4: Erwerbstätige MINT-Akademiker nach ausgeübten Berufen in Prozent, 2008

Beruf	Anteil
Ingenieure	38,9
Physiker, Datenverarbeitungsfachleute, Mathematiker	12,9
Sonstige MINT-Berufe (z. B. Chemiker)	3,9
Hochschullehrer, wissenschaftliche Mitarbeiter	1,8
Lehrberufe außerhalb der Hochschule	2,7
Wirtschaftswissenschaftliche Berufe	9,9
Sozial-, geistes-, rechtswissenschaftliche Berufe	5,2
Sonstige Berufe	24,6

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2008; eigene Berechnungen

Als Fazit in Bezug auf die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern auf Basis der Daten des Mikrozensus ist folglich festzuhalten, dass diese in den letzten Jahren deutlich gestiegen ist. Im Vergleich zu allen Akademikern der Branche sind MINT-Kräfte besonders stark in innovativen Branchen gefragt. Die Technisierung hat außerdem dazu geführt, dass die Bedeutung von naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzen auch in vielen Berufen steigt. Dieses zeigt sich am Arbeitsmarkt darin, dass MINT-Akademiker auch in hohem Ausmaß in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen (etwa als Geschäftsführer eines Technologieunternehmens) oder in einem Beratungsberuf für technologische Fragestellungen beschäftigt sind.

Im folgenden Kapitel wird auf Basis der Analyse von Arbeitsengpässen untersucht, ob die Zunahme der Beschäftigung durch eine entsprechende Nachfrage am Arbeitsmarkt verursacht wurde oder allein auf ein gestiegenes Angebot zurückzuführen war.

Vorteile der Daten des Mikrozensus

Der formale Bildungsabschluss ist das aussagefähigste Kriterium zur Erfassung des hochqualifizierten MINT-Segments. Während die Statistiken der Bundesagentur für Arbeit eine Einordnung gemäß dem Zielberuf (ausgeübter Beruf) vornehmen, berücksichtigt das Statistische Bundesamt auch die formale Qualifikation (Studienfach). Dies hat den Vorteil, dass das MINT-Segment trennschärfer erfasst werden kann. Die Daten des Mikrozensus belegen, dass 44,2 Prozent aller rund 2,2 Millionen erwerbstätigen MINT-Akademiker nicht in klassischen MINT-Zielberufen wie Ingenieur, Physiker oder Mathematiker arbeiten (vgl. auch Tabelle 4). So sind beispielsweise knapp 4,5 Prozent der MINT-Akademiker der Kategorie Lehrkräfte zugeordnet. Dazu zählen zum Beispiel die Professoren und Lehrkräfte für technische Fachrichtungen. Diese Personen werden in den Zielberufsstatistiken der Bundesagentur für Arbeit nicht als MINT-Fachkräfte erfasst, obwohl sie die qualifikatorische Voraussetzung dafür erfüllen. Im Mikrozensus tritt dieses Problem nicht auf.

Darüber hinaus bieten die Daten des Mikrozensus ein umfassenderes Bild der Beschäftigten als die Statistiken der Bundesagentur für Arbeit. Die Beschäftigtenstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) und auf deren Konzept fußende Statistiken erfassen lediglich sozialversicherungspflichtig beschäftigte Personen, nicht jedoch beispielsweise Beamte und Selbstständige. Die Gesamtbeschäftigung wird deshalb unterschätzt. Insgesamt lässt sich mithilfe des Mikrozensus belegen, dass mindestens 24 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker nicht sozialversicherungspflichtig beschäftigt sind.

2 Der aktuelle MINT-Arbeitsmarkt

In diesem Kapitel wird der Arbeitsmarkt für hochqualifizierte MINT-Kräfte (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik) näher untersucht. Durch die vergleichende Betrachtung von offenen Stellen und arbeitslos gemeldeten MINT-Kräften kann eine Engpassdiagnose vorgenommen werden. Diese zeigt für den Zeitraum ab dem Jahr 2000 auf, wo Fachkräftelücken im MINT-Bereich in welchem Ausmaß vorhanden waren. Als erste wichtige Frage lässt sich damit klären, ob die Zunahme der Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern allein durch ein höheres Angebot entstand oder ob Engpassindikatoren am Arbeitsmarkt einen hohen Bedarf an MINT-Kräften belegen. Ferner kann als zweiter wichtiger Aspekt die Entwicklung der Engpässe während und nach der letzten Wirtschaftskrise Aufschluss über die Beschäftigungsperspektiven im Jahr 2011 geben. Es lässt sich damit untersuchen, ob der MINT-Arbeitsmarkt vor einem neuen Boom steht, ob sich Einschränkungen aus der Wirtschaftskrise auf die Nachfrage nach MINT-Kräften ergeben haben oder ob steigende Absolventenzahlen eine deutliche Entlastung der Engpässe bewirkten.

2.1 Methodik

Im Folgenden werden Fachkräfteangebot und -nachfrage für zwanzig MINT-Berufsordnungen und zehn regionale MINT-Arbeitsmärkte beleuchtet und aktuell vorhandene Fachkräfteengpässe quantifiziert. Das Vorgehen bei dieser Analyse wird in Tabelle 5 dargestellt. Von August 2000 bis Februar 2011 wird der Engpass an MINT-Fachkräften als Differenz von offenen Stellen und arbeitslos gemeldeten Personen für die einzelnen Monate für zehn verschiedene Arbeitsmarktregionen auf Dreistellerebene der Berufsordnungen ermittelt.

Tabelle 5: Abgrenzungen der Berechnungen

Räumliche Disaggregation	Zehn Arbeitsmarktregionen der Bundesagentur für Arbeit
MINT-Differenzierung	MINT-Hochqualifizierte auf Ebene der Berufsordnungen
Definition der Lücke	Offene Stellen – Arbeitslose
Datenbasis	Bundesagentur für Arbeit; IW-Zukunftspanel
Berufsfachliche Substituierbarkeit	Auf Vierstellerebene
Keine berufsfachliche Substituierbarkeit	Zwischen Dreistellerebenen; zwischen Arbeitsmarktregionen

Dem MINT-Arbeitsmarkt lassen sich mithilfe der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) Berufe zuordnen. Anders als beispielsweise der Mikrozensus, der die Qualifikation von Personen für die Zuordnung zugrunde legt, verwendet die BA das Zielberufskonzept. Unabhängig von der formalen Qualifikation einer Person wird diese dann einem Beruf zugeordnet, wenn sie in diesem Beruf erwerbstätig ist oder dies werden möchte. Aus dieser Vorgehenswei-

se folgt eine leichte Unschärfe, da es möglich ist, dass Personen in Zielberufen arbeiten, die eine nicht diesem Beruf entsprechende Qualifikation aufweisen. So würde beispielsweise ein Elektroingenieur, der als Informatiker tätig ist, nicht den beschäftigten Elektroingenieuren, sondern den beschäftigten Datenverarbeitungsfachleuten zugeordnet. Zwar kann es auf diese Weise innerhalb des MINT-Segments zu leichten Unschärfen kommen, aufgrund der mathematisch-technischen Komponente ist es jedoch unwahrscheinlich, dass in MINT-Berufen auch Personen ohne MINT-Qualifikation tätig sind. Von einer Überschätzung des Segments ist daher nicht auszugehen. Es ist dagegen unstrittig, dass Personen mit MINT-Abschluss auch in Nicht-MINT-Zielberufen tätig sind und deshalb die Größe des MINT-Segments mithilfe der Daten der BA tendenziell eher unterschätzt wird (Erdmann/Koppel, 2010a). In Kapitel 2 wird jedoch aufgrund der Datenverfügbarkeit abweichend von den restlichen Kapiteln dieses Berichts die Zielberufsdefinition des MINT-Segments verwendet. Insgesamt werden dem MINT-Arbeitsmarkt 20 Berufsordnungen zugeordnet (Tabelle 6).

Tabelle 6: Abgrenzung der hochqualifizierten MINT-Berufe auf Ebene der Berufsordnungen

	MINT-Berufsordnungen mit Schwerpunkt bei den MINT-Hochqualifizierten	Nummer dieser Berufsordnung in der Klassifikation der Berufe der BA
Ingenieure	Maschinen- und Fahrzeugbauingenieure	601
	Elektroingenieure	602
	Architekten, Bauingenieure	603
	Vermessungsingenieure	604
	Bergbau-, Hütten-, Gießereingenieure	605
	Übrige Fertigungsingenieure	606
	Sonstige Ingenieure	607
Naturwissenschaftler und Mathematiker	Chemiker, Chemieingenieure	611
	Physiker, Physikingenieure, Mathematiker	612
	Naturwissenschaftler, a. n. g.	883
Techniker/Meister	Maschinenbautechniker	621
	Techniker des Elektrofaches	622
	Bautechniker	623
	Vermessungstechniker	624
	Bergbau-, Hütten-, Gießereitechniker	625
	Chemietechniker	626
	Übrige Fertigungstechniker	627
	Techniker, o. n. A	628
Industriemeister, Werkmeister	629	
Datenverarbeitung	Datenverarbeitungsfachleute	774

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2009

Zusätzlich zu der qualifikatorischen Definition des MINT-Arbeitsmarkts wird für die Berechnung der Fachkräfteengpässe eine räumliche Abgrenzung verwendet. Die Bundesagentur für Arbeit

unterscheidet in der Arbeitsmarktstatistik zehn regionale Arbeitsmärkte (Tabelle 7). Die großen Flächenländer stellen eigene Arbeitsmarktregionen dar, während die Stadtstaaten und kleineren Flächenländer zu Regionen aggregiert werden (BA, 2009). Hintergrund dieser Einteilung ist die Tatsache, dass die Mobilität von Arbeitskräften nicht unbegrenzt ist. Deshalb erfolgt die Besetzung offener Stellen typischerweise aus dem Potenzial der Arbeitslosen eines regionalen Arbeitsmarktes. So wird für eine offene MINT-Stelle in Baden-Württemberg in der Regel mit einer arbeitslosen MINT-Fachkraft aus dieser Region, nicht aber aus Mecklenburg-Vorpommern oder Sachsen-Anhalt besetzt.

Tabelle 7: Abgrenzung regionaler MINT-Arbeitsmärkte

Hamburg / Schleswig-Holstein / Mecklenburg-Vorpommern
Niedersachsen / Bremen
Nordrhein-Westfalen
Hessen
Rheinland-Pfalz / Saarland
Baden-Württemberg
Bayern
Berlin / Brandenburg
Sachsen-Anhalt / Thüringen
Sachsen

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2009

Unternehmen sind verpflichtet, ihre Vakanzen der Bundesagentur für Arbeit (BA) zu melden. Trotz dieser Vorgabe werden nicht sämtliche offenen Stellen dort angegeben, sondern stattdessen alternative Rekrutierungskanäle wie die unternehmenseigene Webseite, Online-Stellenbörsen oder in der letzten Zeit auch zunehmend soziale Medien im Internet, wie Twitter, Facebook oder XING, verwendet.

Tabelle 8: Unternehmen in der Stichprobe des IW-Zukunftspanels

Branche(n)	Wirtschaftszweig(e)	Unternehmensanzahl
Chemie, Gummi- und Kunststoffherstellung	24, 25	27
Metallerzeugung und -bearbeitung	27 – 28	87
Elektroindustrie und Fahrzeugbau	30 – 35	111
Maschinenbau	29	51
Sonstige Industrie	15 – 23, 26, 36, 40 – 41	288
Bauwirtschaft	45	672
Logistik	51, 60 – 64	642
Unternehmensnahe Dienstleistungen	71 – 74	1.248
Gesamt		3.126

Quelle: IW-Zukunftspanel, 2009

Um dennoch die offenen Stellen im MINT-Bereich ermitteln zu können, wurden die deutschen Unternehmen, die hochqualifizierte MINT-Fachkräfte beschäftigen, dazu befragt, welchen Anteil ihrer offenen Stellen für diese Gruppe sie der Bundesagentur für Arbeit (BA) melden. Diese repräsentative Befragung erfolgte im Januar 2009 im Rahmen des IW-Zukunftspanels der IW Consult. An der Erhebung nahmen über 3.100 Unternehmen aus den Branchen des Produzierenden Gewerbes und der Unternehmensnahen Dienstleistungen teil. Die Verteilung der Unternehmen in der Stichprobe ist in Tabelle 8 dargestellt. Die Abgrenzung der Branchen erfolgt auf Basis der amtlichen Klassifikation der Wirtschaftszweige (Statistisches Bundesamt, 2002).

Die repräsentative Hochrechnung dieser Stichprobe auf die Grundgesamtheit der deutschen Unternehmen erfolgt mittels eines in Branchen und Umsatzklassen unterteilendes Hochrechnungsmodells. Dessen Gewichtungsfaktoren setzen die Anzahl der Unternehmen in der Stichprobe ins Verhältnis zu den im Unternehmensregister (Statistisches Bundesamt, 2007b) insgesamt enthaltenen Unternehmen der Branche und des Umsatzsegments. In der Folge ergibt sich eine 8x3-Matrix, welche die in Tabelle 8 aufgeführten Branchengruppen und drei unternehmerische Umsatzgrößenklassen (bis 1 Million Euro, 1 – 50 Millionen Euro und über 50 Millionen Euro Umsatz) enthält. Auf diese Weise werden eventuelle Größen- und Branchenverzerrungen der Stichprobe korrigiert. Nach der Gewichtung mit der Beschäftigtenzahl der Unternehmen lassen sich die durchschnittlichen Meldequoten für offene MINT-Stellen ermitteln (Tabelle 9).

Tabelle 9: BA-Meldequoten offener Stellen für MINT-Arbeitskräfte in Prozent

Ingenieure	14,4
Mathematiker/Physiker	8,5
Sonstige Naturwissenschaftler	9,0
Datenverarbeitungsfachleute	12,7
Meister	14,2
Techniker	17,7

Lesehilfe: Datenverarbeitungsfachleute beschäftigende Unternehmen melden der BA im Durchschnitt 12,7 Prozent ihrer offenen Stellen für Datenverarbeitungsfachleute.

Quelle: IW-Zukunftspanel, 2009

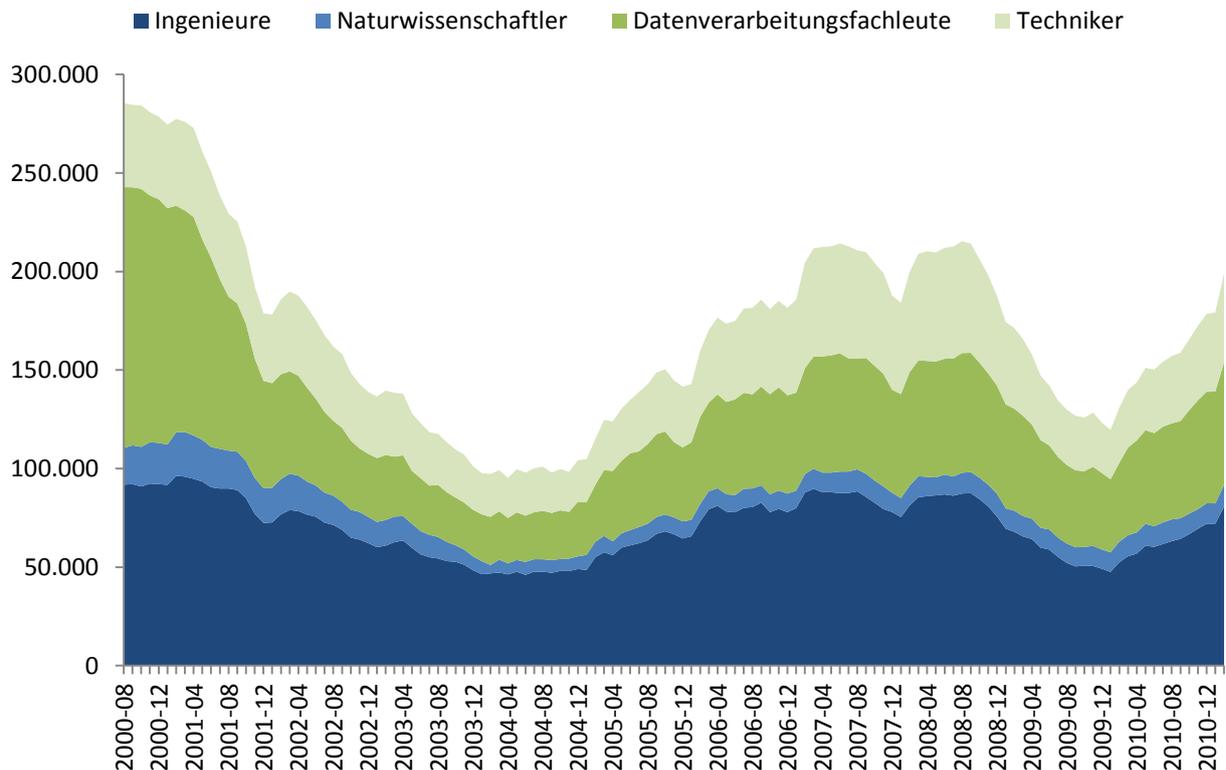
2.2 Arbeitslose und offene Stellen

Der gesamtwirtschaftliche Bedarf an hochqualifizierten MINT-Kräften lässt sich mithilfe der offenen Stellen darstellen. Ein Teil dieses gesamtwirtschaftlichen Stellenpools wird in der offiziellen Arbeitsmarktstatistik der BA ausgewiesen. Darüber hinaus existieren jedoch noch weitere Vakanzen, welche die Unternehmen der BA nicht melden, sondern auf andere Weise ausschreiben. Mithilfe der Meldequoten für die verschiedenen MINT-Bereiche (Tabelle 9) lässt sich das gesamtwirtschaftliche Stellenangebot jedoch approximieren. So melden Unternehmen der BA beispielsweise nur etwa jede siebte Vakanz für Ingenieure. Die gemeldeten Stellen sind daher mit dem Faktor sieben hochzurechnen, um alle offenen Stellen zu erhalten.

Abbildung 1 stellt die Entwicklung des gesamtwirtschaftlichen MINT-Stellenangebots in Deutschland differenziert nach den vier großen MINT-Gruppen der Ingenieure, Techniker, Na-

turwissenschaftler/Mathematiker und Datenverarbeitungsfachleute dar. Sowohl auf Ebene der einzelnen MINT-Gruppen als auch im Aggregat lassen sich saisonal bedingte und konjunkturell bedingte Effekte ablesen. So ist im Jahresverlauf zum Beispiel jeweils ein Rückgang des Stellenangebots in den Wintermonaten zu verzeichnen.

Abbildung 1: Gesamtwirtschaftliches MINT-Stellenangebot



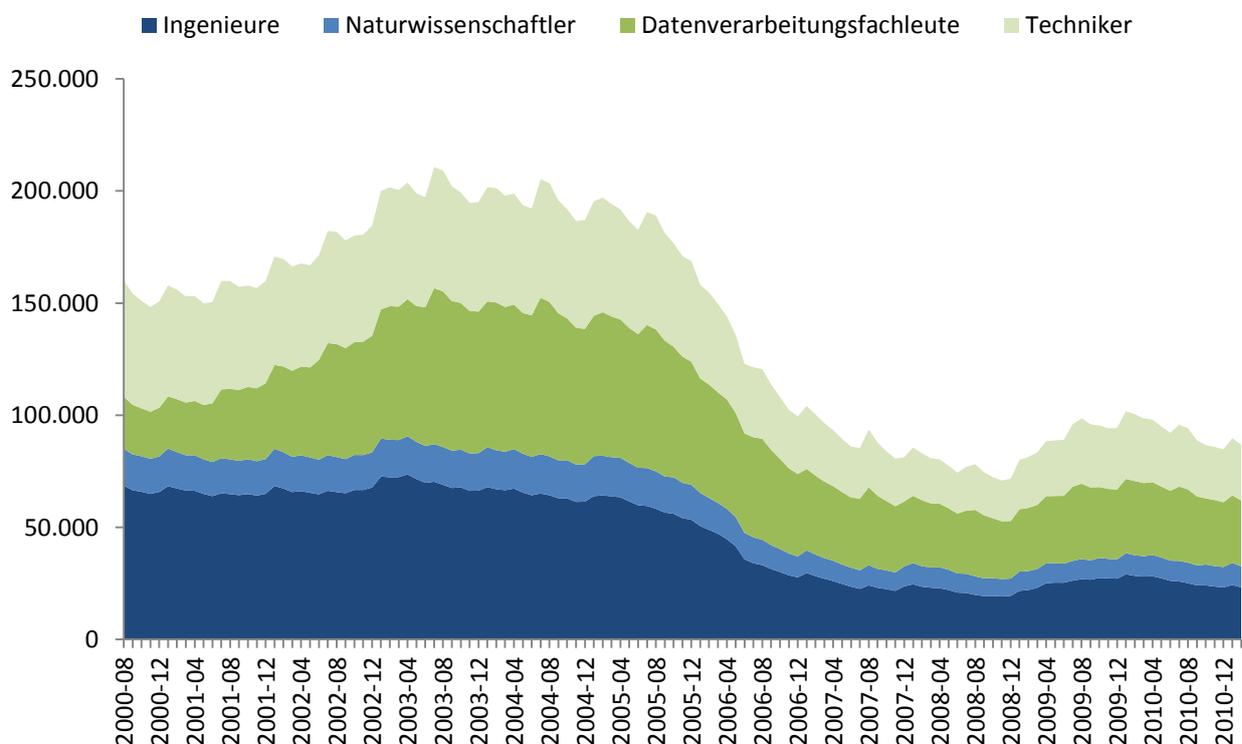
Quellen: Eigene Berechnung auf Basis von Bundesagentur für Arbeit, 2011; IW-Zukunftspanel, 2009

Das gesamtwirtschaftliche MINT-Stellenangebot erreichte summiert über alle MINT-Berufsordnungen und regionalen Arbeitsmärkte zu Anfang des Betrachtungszeitraums im August 2000 mit rund 285.300 den absoluten Höchststand. Dafür war insbesondere die große Nachfrage nach Datenverarbeitungsfachleuten im Rahmen des New-Economy-Booms verantwortlich. Infolge des sich daran zeitlich anschließenden konjunkturellen Abschwungs sank die Anzahl offener Stellen im MINT-Segment bis zum Frühjahr des Jahres 2004 auf den Tiefststand von 95.300. Dies entspricht einem Rückgang von zwei Dritteln, der vor allem durch eine Abnahme der Vakanzen für Datenverarbeitungsfachleute verursacht wurde. Ab Ende des Jahres 2004 nahm die Anzahl offener Stellen wieder zu und erreichte im August 2008 ein lokales Maximum von 215.400 Vakanzen. Infolge der Finanzmarktkrise kam es erneut zu einem Stellenrückgang auf etwa 119.600 Stellen Anfang des Jahres 2010. Damit lag die Nachfrage nach hochqualifizierten MINT-Fachkräften jedoch immer noch um ein Viertel höher als während des Abschwungs in den Jahren 2003 und 2004. Seit Anfang des Jahres 2010 ist die Anzahl offener MINT-Stellen fast kontinuierlich gestiegen. Im Februar 2011 gab es bundesweit 198.900 Va-

kanzen in diesem Arbeitsmarktsegment. Gegenüber dem Vormonat entspricht dies einer weiteren Zunahme der Nachfrage nach hochqualifizierten MINT-Fachkräften in Höhe von 11 Prozent.

Das Angebot an MINT-Fachkräften wird durch die arbeitslosen Personen mit dem entsprechenden Zielberuf abgebildet. Dabei wird implizit davon ausgegangen, dass eine arbeitslose MINT-Fachkraft eine ihrem Zielberuf entsprechende Vakanz auch tatsächlich qualifikationsadäquat besetzen kann. Personen, die einen Stellenwechsel anstreben, werden nicht in das Angebot an MINT-Fachkräften einbezogen. Zwar würden sie eine offene Stelle besetzen, bei ihrem vorigen Arbeitgeber entstünde jedoch wieder eine Vakanz. Somit würde es sich lediglich um eine Umverteilung handeln, die keine Auswirkung auf das gesamtwirtschaftliche Angebot an MINT-Fachkräften hat.

Abbildung 2: Arbeitslose Personen im MINT-Segment – Entwicklung seit dem Jahr 2000



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Bundesagentur für Arbeit, 2011

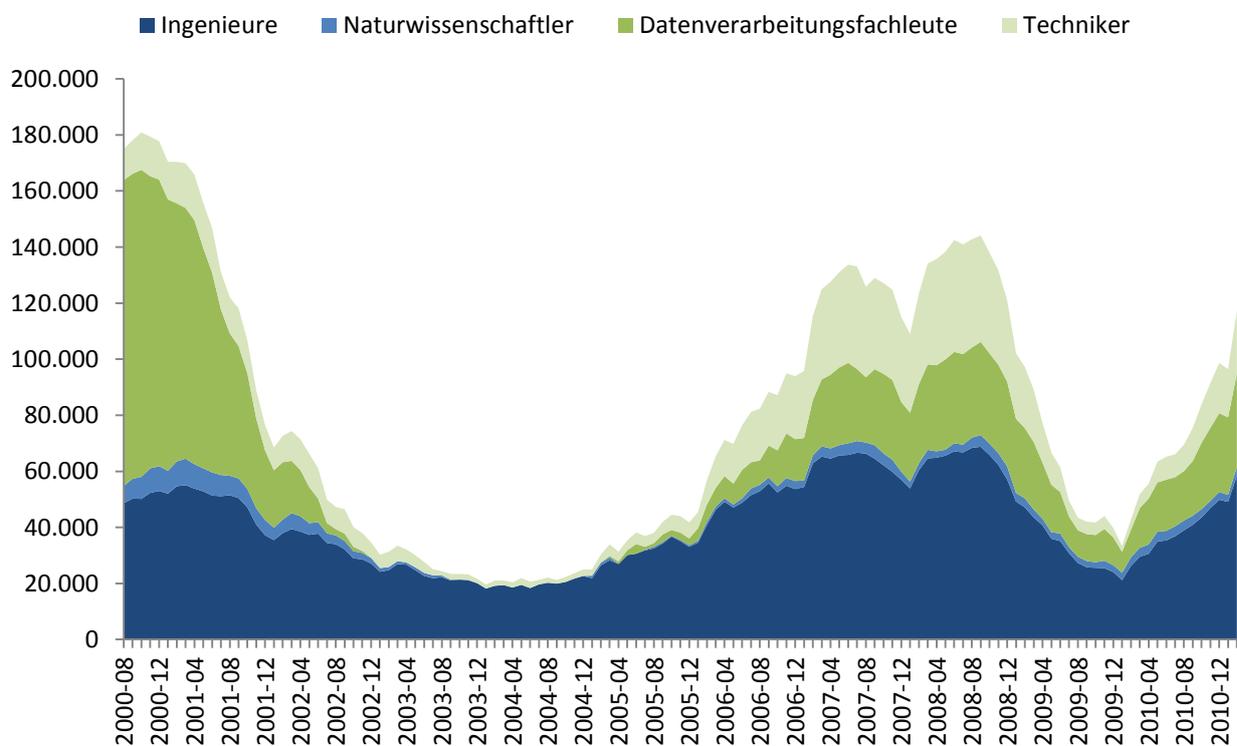
Die Entwicklung der Arbeitslosigkeit im MINT-Segment wird in Abbildung 2 aufgezeigt. Es wird auch hier eine Differenzierung nach den vier großen MINT-Gruppen vorgenommen. Die Arbeitslosigkeit weist im gesamten Betrachtungszeitraum deutliche saisonale Schwankungen auf. Summiert über alle MINT-Berufsordnungen und regionalen Arbeitsmärkte waren im August 2000 bundesweit knapp 160.100 Personen arbeitslos. Im Anschluss an den New-Economy-Boom nahm die Arbeitslosigkeit im MINT-Segment deutlich zu und stieg bis zum Sommer des Jahres 2003 auf den absoluten Höchststand des Betrachtungszeitraums von 210.600 Arbeitslosen. Anschließend ging sie jedoch deutlich zurück. Das absolute Minimum von 70.900 arbeitslosen MINT-Fachkräften Ende des Jahres 2008 bedeutete eine Verringerung um zwei Drittel. Während der Finanzmarktkrise nahm die Anzahl der Arbeitslosen etwas zu, seit Anfang des

Jahres 2010 ist sie jedoch rückläufig. Im Februar 2011 gab es bundesweit 86.700 arbeitslose MINT-Kräfte, rund 3 Prozent weniger als noch im Januar des Jahres.

2.3 Die MINT-Lücke

Aus der Gegenüberstellung von Nachfrage und Angebot im MINT-Segment lässt sich die MINT-Lücke bestimmen. Dabei werden zunächst die Differenzen zwischen offenen Stellen und arbeitslosen MINT-Fachkräften für die zehn Arbeitsmarktregionen und 20 MINT-Berufsordnungen gebildet. Die Aggregation dieser einzelnen Fachkräftelücken ergibt dann die gesamtwirtschaftliche MINT-Lücke.

Abbildung 3: Fachkräftelücken im MINT-Segment



Quellen: Eigene Berechnung auf Basis von Bundesagentur für Arbeit, 2011; IW-Zukunftspanel, 2009

Die Darstellung der bundesweiten MINT-Lücke im Zeitablauf findet sich differenziert nach den vier MINT-Gruppen der Ingenieure, Techniker, Naturwissenschaftler und Datenverarbeitungsfachleute in Abbildung 3. Vor allem die Entwicklung des Stellenangebots für MINT-Fachkräfte beeinflusst den Verlauf der MINT-Lücke. Aufgrund der großen Anzahl offener Stellen bei vergleichsweise geringer Arbeitslosigkeit trat die größte Lücke im Oktober 2000 auf. Sie lag bei 180.900 Personen. Es fehlten also mindestens so viele Fachkräfte im MINT-Segment, um sämtliche Vakanzen besetzen zu können. Aufgrund des New-Economy-Booms war die Lücke bei Datenverarbeitungsfachleuten in den Jahren 2000 und 2001 besonders groß. Infolge des sich anschließenden konjunkturellen Abschwungs ging die Lücke bis Anfang 2004 auf ihren tiefsten Stand im gesamten Betrachtungszeitraum von rund 19.600 Personen zurück. Ein weiteres loka-

les Maximum wurde im September 2008 bei einem Stand von 144.100 Personen erreicht. Im Jahr 2009 sank die MINT-Lücke dann aufgrund der Finanzmarktkrise. Der relativ geringe Anstieg der Arbeitslosigkeit führt jedoch dazu, dass der Tiefstand im Januar des Jahres 2010 mit rund 33.300 Personen immer noch um 70 Prozent höher war als das absolute Minimum des Jahres 2004. Seit Beginn des Jahres 2010 steigt die Lücke wieder an. Im Februar 2011 überstieg sie erstmals seit 24 Monaten den Wert 100.000 und lag bei 117.400. Gegenüber dem Vormonat entsprach dies einer Zunahme von 21,8 Prozent beziehungsweise 21.000 Personen. Absolut ist dies die größte Zunahme, die im Berichtszeitraum jemals erzielt wurde. Nie zuvor nahm die MINT-Lücke seit August 2000 von einem Monat auf den nächsten in einem so großen Umfang zu.

Damit deutet die aktuelle Arbeitsmarktlage zu Beginn des Jahres 2011 auf einen Arbeitsmarktboom hin. Dies dürfte dazu führen, dass die MINT-Fachkräftelücke das Niveau des Boomjahres 2008 erreichen dürfte. Dies ist insoweit erstaunlich, als dass bei den aktuellen konjunkturellen Erwartungen für 2011 die Kapazitäten weiterhin noch deutlich weniger ausgelastet sein dürften als im ersten Halbjahr 2008. Damit wird der MINT-Fachkräfteengpass im Jahr 2011 bereits in einer konjunkturell weniger stark ausgelasteten Situation als im Jahr 2008 erreicht. Dies ist ein wichtiger Hinweis darauf, dass die hervorragenden Arbeitsmarktentwicklungen für MINT-Fachkräfte in den letzten Jahren und die günstigen Perspektiven für MINT-Kräfte strukturelle Ursachen haben und nicht allein konjunkturellen Einflüssen geschuldet sind.

2.4 Lohnentwicklung für MINT-Fachkräfte

Neben den in der Arbeitsmarktforschung wichtigsten Knappheitsindikatoren der offenen Stellen und Arbeitslosen können auch Lohnraten als Knappheitssignale interpretiert werden. Engpässe sollten demnach dazu führen, dass die Löhne in dem entsprechenden Segment überproportional steigen. Entscheidend ist dabei nicht die absolute Lohnhöhe beziehungsweise deren Entwicklung, da diese auch von der Inflation oder der gesamtwirtschaftlichen lohnpolitischen Strategien beeinflusst werden, sondern die relative Entlohnung von MINT-Kräften gegenüber den Löhnen anderer Qualifikationsgruppen. Volkswirte sprechen dabei von relativen Preisen beziehungsweise Löhnen. Relative Löhne lassen sich auch auf dem MINT-Arbeitsmarkt beobachten. Über den Konjunkturzyklus hinweg ist der Lohnvorsprung von Hochqualifizierten im Allgemeinen in den letzten Jahren erheblich gestiegen.

Anger et al. (2010) ermitteln Lohnprämien auf Basis einer Mincer-Funktion und kontrollieren bei der Berechnung der Lohnvorteile für Unterschiede bei der Berufserfahrung. Die so bestimmte Lohnprämie von Akademikern in MINT-Berufen gegenüber Gering- und Mittelqualifizierten hat im Zeitablauf deutlich zugenommen. Während sie im Jahr 2000 noch bei knapp 55 Prozent lag, betrug sie 2008 rund 66 Prozent. Dies entspricht einer Erhöhung um 11 Prozentpunkte beziehungsweise gut 20 Prozent. Lohnvorteile weisen Akademiker in MINT-Berufen auch im Vergleich zu Akademikern in sonstigen Berufen auf. Im Jahr 2000 betrug die Lohnprämie eines Akademikers in einem MINT-Beruf hier rund 15 Prozent. Dieser Vorsprung ist im Jahr 2009 auf 25 Prozent gestiegen.

Tabelle 10: Lohnprämie für Akademiker in MINT-Berufen
in Prozent

	2000	2009
Lohnprämie von Akademikern in MINT-Berufen gegenüber Gering- und Mittelqualifizierten	54,6	65,8
Lohnprämie von Akademikern in MINT-Berufen gegenüber Akademikern in sonstigen Berufen	15,1	25,3

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP

MINT-Fachkräfte konnten in der Vergangenheit also nicht nur stark an Beschäftigung gewinnen. Die in den letzten Jahren gestiegenen Engpässe am MINT-Arbeitsmarkt zeigen sich konjunkturübergreifend sowohl in einer deutlichen Abnahme der Arbeitslosigkeit und einer Zunahme der offenen Stellen als auch in steigenden Lohnvorteilen von Akademikern in MINT-Berufen gegenüber Akademikern in sonstigen Berufen und gegenüber Nicht-Akademikern.

3 Die MINT-Bildung: MINT-Meter

Die Verfügbarkeit einer ausreichend großen Zahl an Nachwuchskräften mit naturwissenschaftlicher oder technischer Qualifikation ist entscheidend für die Zukunft des deutschen Geschäftsmodells, dessen innovative Hochtechnologiebranchen maßgeblich vom vorhandenen Humankapital abhängig sind. Zur Entwicklung und Umsetzung von Ideen, die die Exportstärke und Wirtschaftskraft dieser Branchen bestimmen, sind besonders hochqualifizierte MINT-Fachkräfte unabdingbar (Erdmann, 2010). Ferner zeigt die Analyse der Kapitel 1 und 2, dass in den letzten Jahren ein konjunkturübergreifender Trend zu einem hohen Arbeitsmarktbedarf an MINT-Kräften besteht. Die Nachwuchssituation im MINT-Segment in Deutschland lässt sich anhand einer Reihe unterschiedlicher Indikatoren belegen. Im Rahmen des MINT-Meters werden aus diesem Grund sieben Indikatoren und ihre zeitliche Entwicklung vorgestellt, die diesbezüglich eine umfassende Einschätzung ermöglichen.

Die Initiative "MINT Zukunft schaffen" hat bereits im Jahr 2008 in ihrer politischen Vision klare Benchmarks für das Jahr 2015 für die sieben Indikatoren des MINT-Meters definiert. Eine Erreichung dieser Ziele würde zu einer deutlichen Stärkung des MINT-Standorts Deutschland führen und die Verfügbarkeit von MINT-Fachkräften im Allgemeinen merklich verbessern. Bei vielen Indikatoren haben sich seither positive Entwicklungen ergeben und die Ziele sind in greifbare Nähe gerückt. So stieg etwa die MINT-Ersatzquote, die die Relation der Zahl an MINT-Erstabsolventen zu der Zahl an Erwerbstätigen erfasst, wesentlich an. Aber es bleibt auch noch einiges zu tun: Der Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen beispielsweise stagniert seit einiger Zeit und liegt unterhalb der angestrebten Zielgröße. Daher sind die Aktivitäten der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ nach wie vor ein wesentliches Element einer Zukunftsstrategie, deren übergeordnetes Ziel in der Verbesserung der Versorgung der Wirtschaft mit MINT-Fachkräften besteht, um die Stärke des Technikstandorts Deutschland zu bewahren.

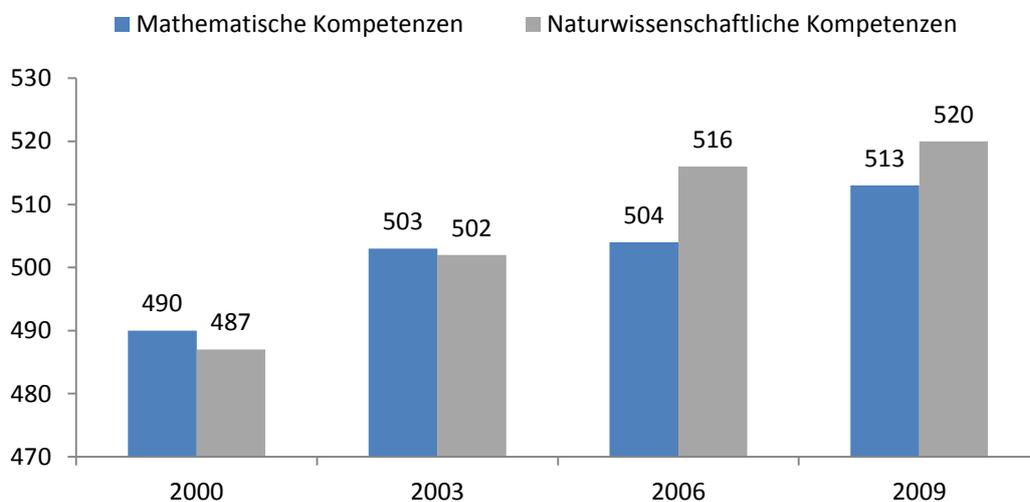
Wozu Erstabsolventen?

Im Rahmen der Indikatorik des MINT-Meters wird der Nachwuchs, den die Hochschulen in MINT-Fächern hervorbringen, mithilfe der Erstabsolventen erfasst. Um sinnvoll abbilden zu können, wie die Nachwuchssituation aussieht, sind die Erstabsolventen die geeignetere Größe, denn sie vermeiden Doppelzählungen. Aufgrund der Bachelor-Master-Struktur des deutschen Hochschulwesens erwerben Studierende in vielen Fällen mehr als einen Abschluss. Würden für das MINT-Meter die gesamten Absolventenzahlen genutzt, so würde ein Absolvent, der zunächst einen Bachelor- und dann einen Masterabschluss erworben hat, zweimal als Absolvent gezählt. Die dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehenden Absolventen würden auf diese Weise deutlich überschätzt. Die Verwendung der Erstabsolventenzahlen vermeidet dieses Problem.

3.1 MINT-Kompetenzen

Die PISA-Studie (Programme for International Student Assessment) misst alle drei Jahre das durchschnittliche Kompetenzniveau der 15-jährigen Schüler in den drei Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften. Vor dem Hintergrund der oben gezeigten MINT-Engpässe und der damit verbundenen Notwendigkeit, eine größere Anzahl an Schülern an ein technisch-naturwissenschaftliches Studium heranzuführen, sind insbesondere die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen von Interesse. Neben der Untersuchung des Umfangs des angeeigneten Wissens wird in der PISA-Studie auch die Anwendungskompetenz erfasst. Wissen soll nicht nur passiv bei Schülern vorliegen, sondern vor allem aktiv als Werkzeug in unterschiedlichen Situationen verwendet werden können.

Abbildung 4: MINT-Kompetenzen in Deutschland in PISA-Punkten



Quellen: Eigene Darstellung auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Stanat et al., o. J.

Seit der ersten PISA-Erhebung im Jahr 2000 haben sich die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen der deutschen Schüler stetig verbessert (Abbildung 4). In der neuesten Studie PISA 2009 erreichten die deutschen 15-Jährigen 513 Punkte in Mathematik und 520 Punkte in den Naturwissenschaften. Damit liegt Deutschland in beiden Bereichen signifikant oberhalb des OECD-Durchschnitts. Besonders deutlich haben die naturwissenschaftlichen Kompetenzen zugelegt.

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Kompetenzen

Um möglichst viele Schüler für ein Studium in einem der MINT-Fächer zu begeistern, ist es erforderlich, möglichst früh die dafür notwendigen Kompetenzen zu schaffen. Ziel sollte es daher sein, in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen eine Durchschnittspunktzahl zu erreichen, die deutschen 15-jährigen Schülern im internationalen Vergleich einen Platz unter den Ländern mit den höchsten Kompetenzen einbringt. Wird das durchschnittliche Ergebnis der vier Länder mit den höchsten Kompetenzen in Mathematik und den Naturwissenschaften in der PISA-Untersuchung des Jahres 2006 berücksichtigt, so ergibt sich als Zielwert sowohl für mathematische als auch für naturwissenschaftliche eine Punktzahl von rund 540.

Damit ist Deutschland bereits heute auf einem guten Weg, die Zielgröße von 540 Punkten in den MINT-Kompetenzen zu erreichen. In Mathematik fehlen hierfür derzeit 27 Punkte, in den Naturwissenschaften sind es lediglich 20 Punkte. Damit wurde in beiden Kompetenzfeldern ausgehend vom Startwert der Zielwert für 2015 bereits 2009 zu 27 (Mathematik) beziehungsweise 47 Prozent (Naturwissenschaften) erreicht (Tabelle 11).

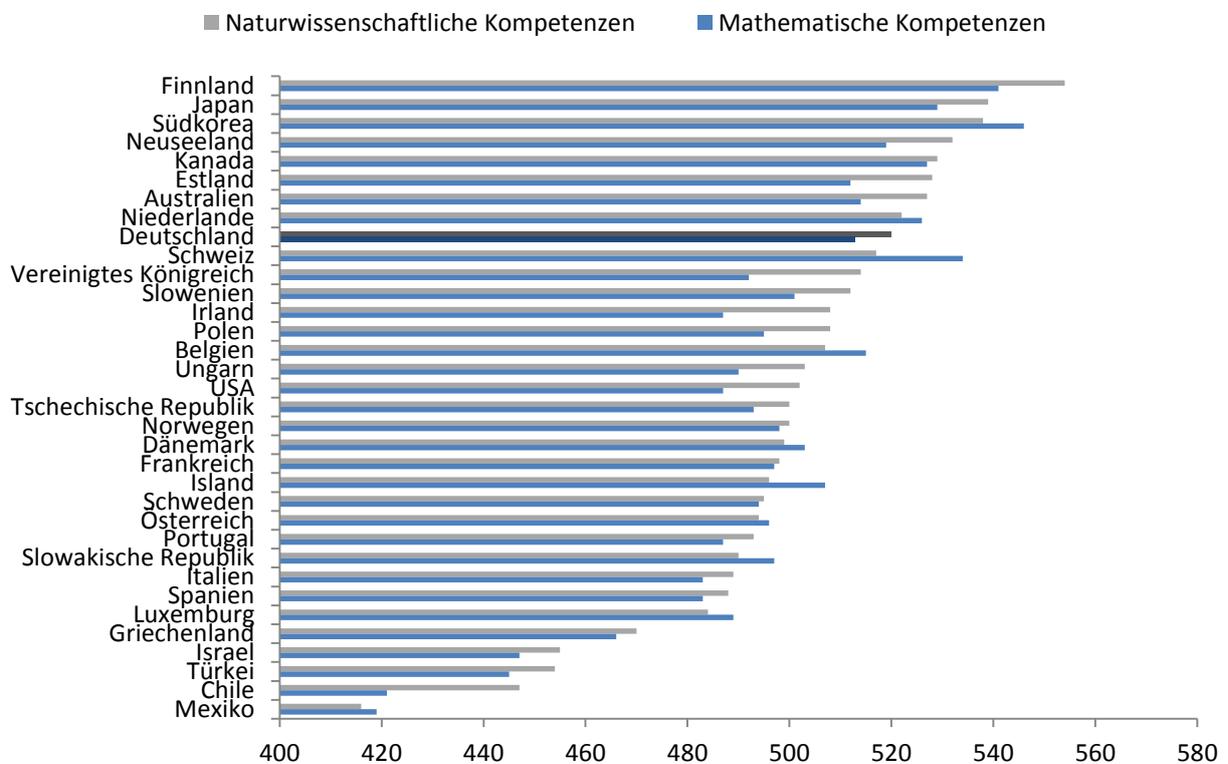
Tabelle 11: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2009 in PISA-Punkten

	Startwert (2003)	Aktueller Wert (2009)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Mathematische Kompetenzen	503	513	540	27,0
Naturwissenschaftliche Kompetenzen	502	520	540	47,4

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Stanat et al., o. J.

Auch im internationalen Vergleich schneidet Deutschland bezüglich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen überdurchschnittlich gut ab (Abbildung 5). Bezüglich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen wird im OECD-Vergleich Platz 9 (von 34 Ländern) erzielt, in den mathematischen Kompetenzen Platz 10.

Abbildung 5: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich in PISA-Punkten, 2009

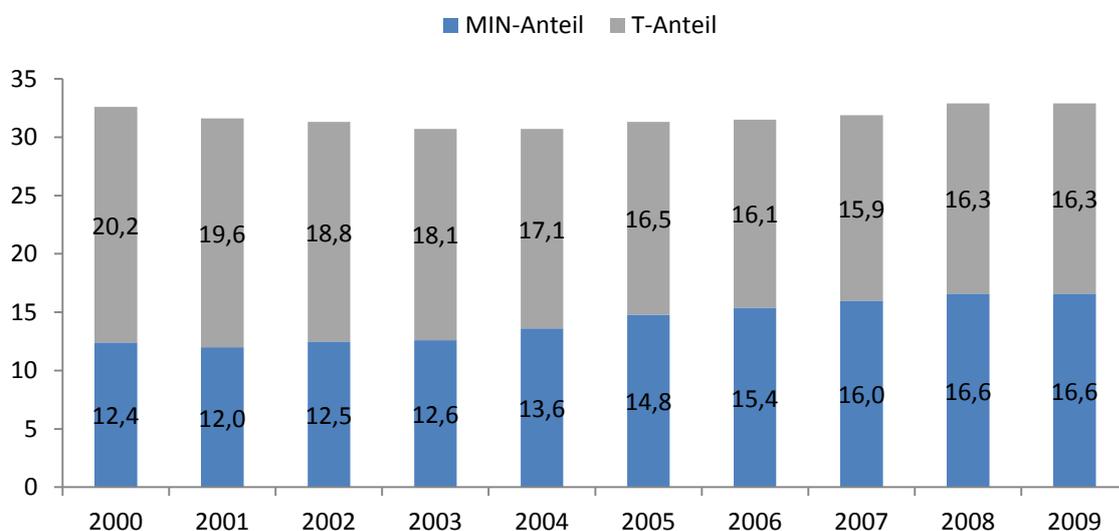


Quellen: Eigene Darstellung auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Stanat et al., o. J.

3.2 MINT-Studienabsolventenanteil

Der Anteil der MINT-Erstabsolventen an allen Erstabsolventen der deutschen Hochschulen ergibt den MINT-Studienabsolventenanteil. Dieser Indikator erlaubt somit eine Aussage über das relative Gewicht von MINT-Studiengängen. Im Jahr 2009 betrug der MINT-Studienabsolventenanteil 32,9 Prozent (Abbildung 6). Insgesamt erwarben in diesem Jahr knapp 95.000 Studierende deutschlandweit einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem Anstieg von knapp 11 Prozent. Da sich jedoch auch die Anzahl der Erstabsolventen insgesamt erhöht hat, blieb der MINT-Anteil an den Erstabsolventen zwischen 2008 und 2009 nahezu identisch.

Abbildung 6: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland in Prozent aller Erstabsolventen



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Zwischen 2008 und 2009 sind sowohl der Anteil der MIN- (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften) als auch der T-Absolventen (Ingenieurwissenschaften) konstant bei 16,6 beziehungsweise 16,3 Prozent geblieben. In den Jahren zuvor verzeichnete der MIN-Erstabsolventenanteil einen stetigen Anstieg, während bezüglich der ingenieurwissenschaftlichen Absolventen seit 2005 kein klarer Trend erkennbar war.

Ermittlung des Zielwertes für den MINT-Studienabsolventenanteil

Bereits heute besteht ein hoher MINT-Fachkräftebedarf, der durch das Angebot nicht gedeckt werden kann und sich in Zukunft noch vergrößern wird. Zur mittelfristigen Deckung dieses Bedarfs ist die Studienabsolventenquote zu erhöhen und/oder der MINT-Anteil an den Erstabsolventen zu steigern. Die Initiative „MINT Zukunft schaffen“ setzt in ihrer politischen Vision daher einen MINT-Absolventenanteil von 40 Prozent an.

Um bis 2015 eine MINT-Studienabsolventenquote von 40 Prozent erreichen zu können, ist es notwendig, dass die Absolventenzahlen in den MINT-Fächern wieder stärker anwachsen als die gesamten Absolventen. Bezogen auf den Startwert von 31,3 Prozent MINT-Anteil an den Er-

stabsolventen aus dem Jahr 2005 sind derzeit nur rund 18 Prozent des Weges zurückgelegt (Tabelle 12). Besonders in den Ingenieurwissenschaften ist ein deutlicher positiver Trend des Absolventenanteils notwendig, um den mittelfristigen Bedarf der deutschen Wirtschaft aus eigener Kraft decken zu können.

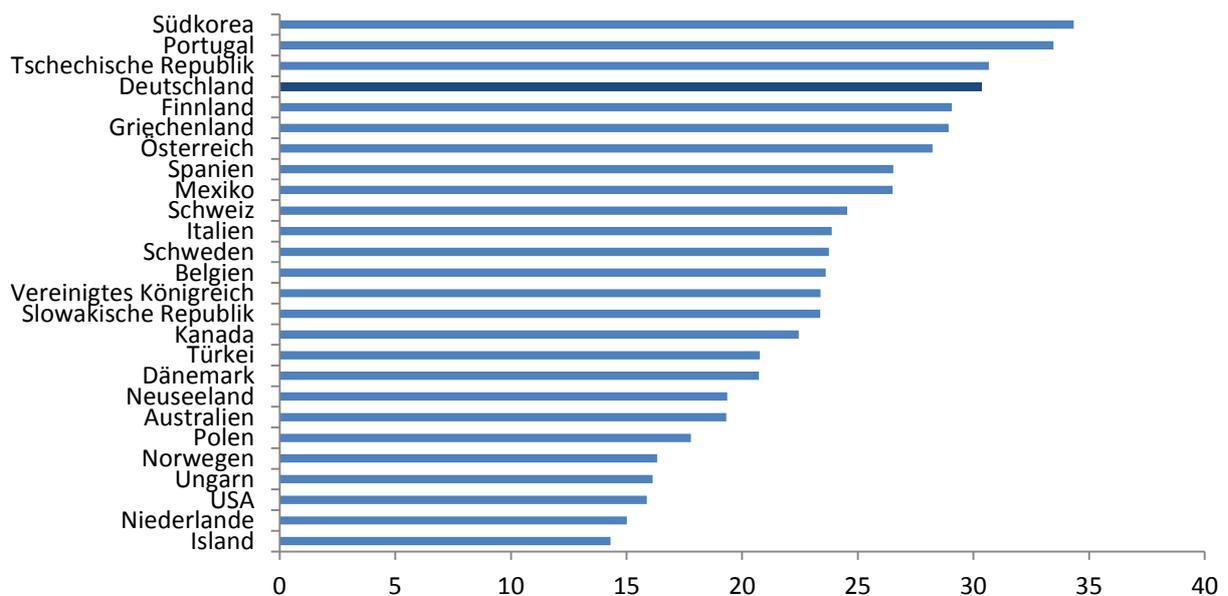
Tabelle 12: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2009 in Prozent der Erstabsolventen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2009)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
31,3	32,9	40,0	18,4

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Der internationale Vergleich offenbart, wie anspruchsvoll ein MINT-Anteil von 40 Prozent an den Erstabsolventen ist (Abbildung 7). Bislang erreicht kein OECD-Land einen derart hohen Anteil. Darüber hinaus schneidet Deutschland im internationalen Vergleich gut ab und belegt unter 26 Staaten den vierten Rang. Trotzdem ist die Zielsetzung für Deutschland sinnvoll. Der internationale Vergleich kann die Besonderheiten des deutschen Bildungssystems, bei dem viele erzieherische und gesundheitsbezogene Ausbildungswege nicht im Hochschulbereich verortet sind, nicht erfassen. Auf diese Weise wird der Nenner der MINT-Studienabsolventenquote – die Anzahl der Absolventen insgesamt – für Deutschland unterschätzt. Um eine vergleichbare Anzahl an MINT-Hochschulabsolventen wie in anderen Ländern zu erhalten, muss demnach ein deutlich höherer MINT-Anteil an allen Hochschulabsolventen erreicht werden. Ferner ist der MINT-Anteil an allen Erwerbstätigen in Deutschland größer als im OECD-Schnitt, so dass ein höherer Bedarf auftritt.

Abbildung 7: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich in Prozent aller Absolventen, 2008

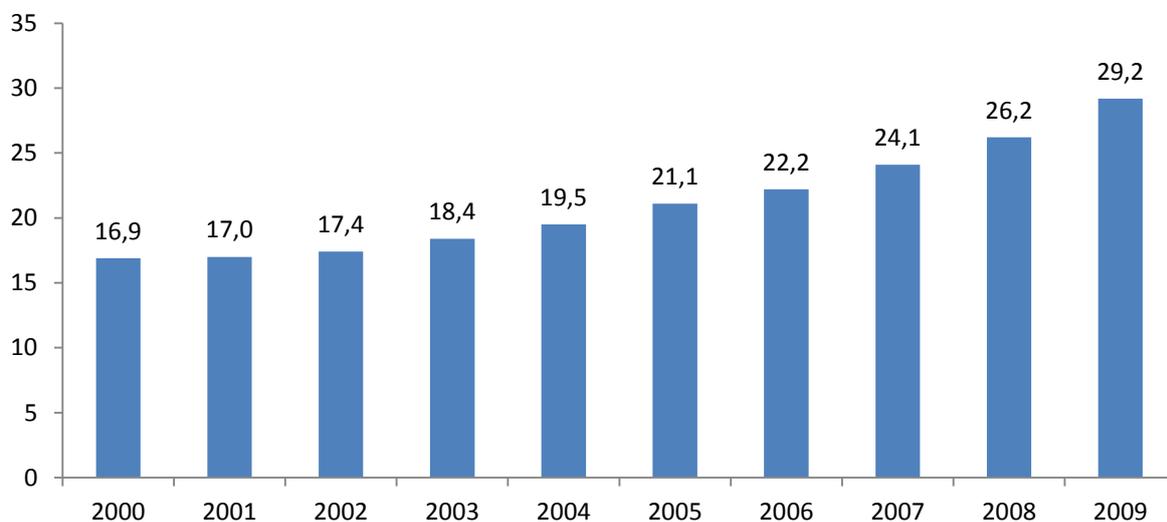


Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und fehlender Beschränkung auf Erstabsolventen leicht ab. Quelle: OECD, 2010a

3.3 Studienabsolventenquote

Als einziger Indikator des MINT-Meters ist die Studienabsolventenquote nicht direkt MINT-bezogen, sondern erlaubt Aussagen darüber, wie verbreitet Hochschulabschlüsse in der entsprechenden Altersgruppe im Allgemeinen sind. Die Studienabsolventenquote bezieht die Anzahl der gesamten Erstabsolventen auf die entsprechende Altersgruppe, indem zunächst Quoten für einzelne Altersjahrgänge gebildet und diese anschließend aufsummiert werden („Quotensummenverfahren“). Eine höhere Studienabsolventenquote bedeutet bei einem konstanten MINT-Anteil an den Erstabsolventen auch eine größere Anzahl an Absolventen in MINT-Fächern, so dass die Studienabsolventenquote trotz des fehlenden direkten Bezugs zum MINT-Segment einen indirekten Effekt auf die Absolventenzahlen haben kann.

Abbildung 8: Studienabsolventenquote in Deutschland in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, nur Erstabsolventen



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Die Entwicklung der Studienabsolventenquote in Deutschland war seit dem Jahr 2000 sehr positiv (Abbildung 8). Von knapp 17 Prozent im Jahr 2000 stieg sie kontinuierlich an und lag im Jahr 2009 bei rund 29 Prozent. Dies entspricht einer Zunahme um fast drei Viertel. Allein zwischen 2008 und 2009 erhöhte sich die Studienabsolventenquote um 3 Prozentpunkte, stärker als in jedem einzelnen Jahr zuvor. Der Zielwert für die Studienabsolventenquote, der bei 31 Prozent liegt, ist somit in greifbare Nähe gerückt. Die deutlichen Zunahmen sind jedoch zum Teil auch auf den vorübergehenden Umstellungseffekt der Bachelor-Master-Struktur zurückzuführen, da derzeit Bachelor- und Diplomabsolventen gleichzeitig ihr Studium beenden. Nach komplett erfolgter Umstellung könnten die Zunahmen zukünftig geringer ausfallen.

Ermittlung des Zielwertes für die Studienabsolventenquote

Selbst wenn im Jahr 2015 wie avisiert ein MINT-Studienabsolventenanteil von 40 Prozent der Erstabsolventen erzielt wird, so reicht dies bei einer Studienabsolventenquote von 21,1 Prozent in 2005 noch nicht aus, um den mittelfristig anfallenden Bedarf an MINT-Fachkräften zu decken. Zwischen 2015 und 2020 ist jährlich mit einem MINT-Fachkräftebedarf von etwa 111.000 Personen zu rechnen. Bei einem MINT-Anteil von 40 Prozent müsste die Studienabsolventenquote 31 Prozent betragen.

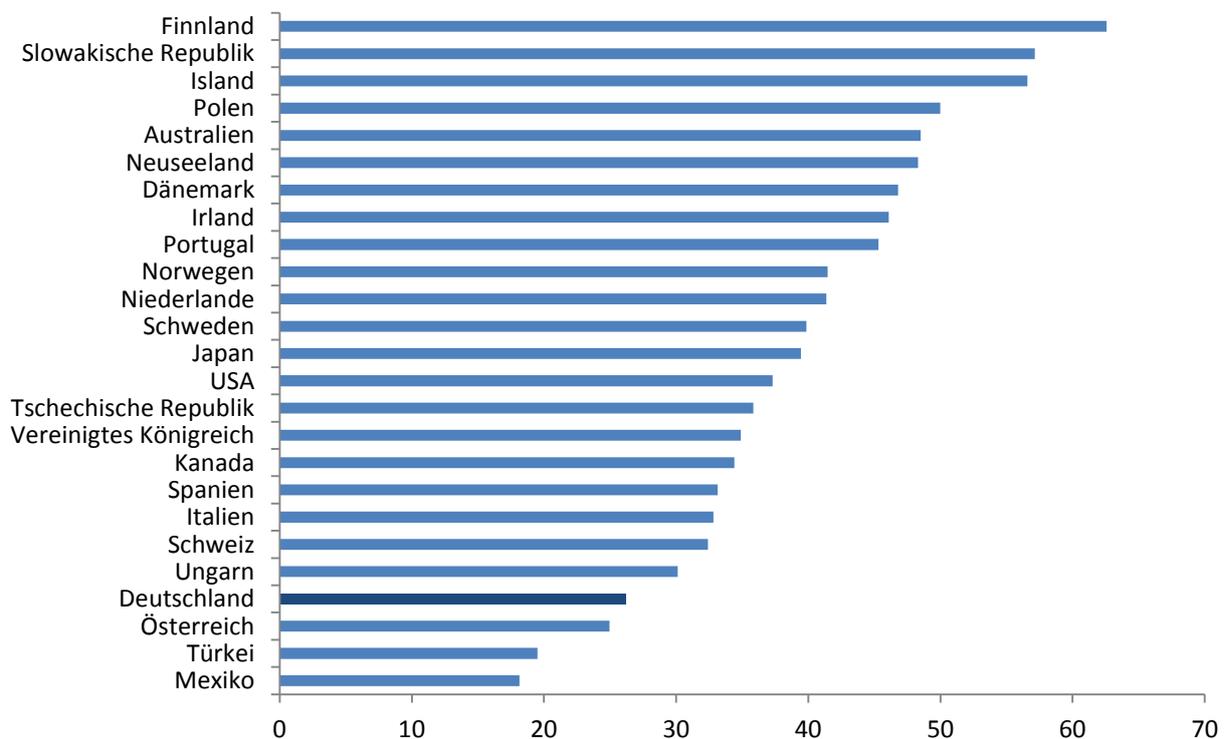
Tabelle 13: Zielerreichungsgrad bei Studienabsolventenquote in 2009 in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2009)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
21,1	29,2	31,0	81,8

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Auch der internationale Vergleich belegt, dass Studienabsolventenquoten in Höhe des deutschen Zielwerts durchaus realistisch und erreichbar sind (Abbildung 9). Im Jahr 2008 besaßen immerhin 20 der 25 betrachteten OECD-Länder beziehungsweise 80 Prozent eine Quote oberhalb von 31 Prozent. Deutschland zählt daher im Vergleich zu den Ländern mit den geringsten Quoten. Allerdings vernachlässigt der internationale Vergleich, dass in Deutschland neben dem Hochschulsystem auch das duale Ausbildungssystem Absolventen hervorbringt, deren Kompetenzen zum Teil durchaus den Kompetenzen Hochqualifizierter aus anderen Ländern entsprechen (Anger/Plünnecke, 2009). Deutschland weist somit im internationalen Vergleich noch Nachholbedarf auf, wird sich jedoch aufgrund der spezifischen Struktur seines Bildungssystems bezüglich der Höhe der Studienabsolventenquote stets von Ländern unterscheiden, in denen das System der beruflichen Bildung weniger stark ausgeprägt ist.

Abbildung 9: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, nur Erstabsolventen, 2008



Anmerkung: Aufgrund unterschiedlicher Abgrenzungen kommt es in Deutschland zu geringfügigen Abweichungen der hier verwendeten Daten des Statistischen Bundesamtes im Vergleich zu den OECD-Werten. Der deutsche Rangplatz im internationalen Vergleich ist jedoch in beiden Fällen identisch.

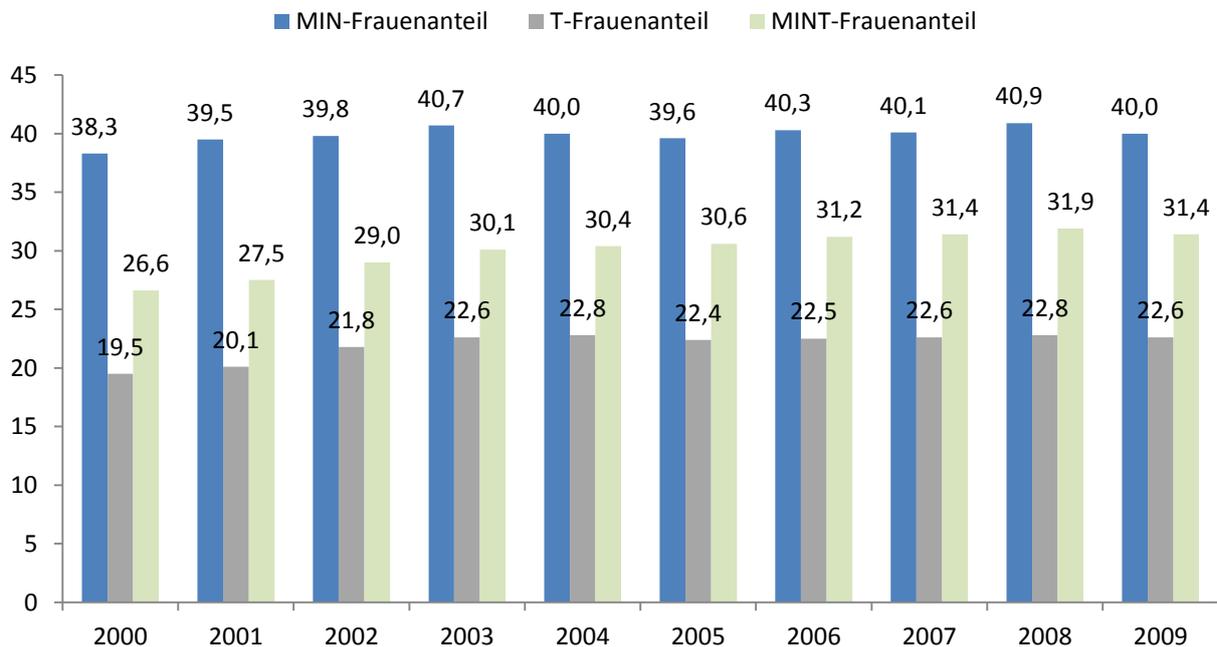
Quellen: OECD, 2010a, Statistisches Bundesamt, 2011a

3.4 Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

Frauen stellen ein Potenzial dar, welches im MINT-Segment in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist. Im Jahr 2009 erwarben rund 29.800 Frauen an deutschen Hochschulen einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entsprach dies einem Zuwachs von fast 9 Prozent. Dennoch ist der Anteil weiblicher MINT-Absolventen an allen MINT-Absolventen noch vergleichsweise gering (Abbildung 10). Im Jahr 2009 betrug er lediglich 31,4 Prozent und ging damit gegenüber dem Vorjahr um 0,5 Prozentpunkte zurück. Hintergrund ist, dass die Anzahl an MINT-Erstabsolventen insgesamt im Vergleich zum Vorjahr stärker gestiegen ist als die Anzahl der MINT-Erstabsolventinnen. In den vorherigen Jahren war der Trend jedoch stets positiv. Zwischen 2000 und 2009 nahm der MINT-Frauenanteil kontinuierlich um insgesamt fast 5 Prozentpunkte zu.

In den MIN-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften) liegt der Frauenanteil bei den Erstabsolventen mit 40 Prozent in 2009 fast doppelt so hoch wie in den T-Fächern (Ingenieurwissenschaften), welche einen Anteil von 22,6 Prozent aufweisen. In beiden Bereichen gingen die Frauenanteile zwischen 2008 und 2009 zurück. Zwar war über den Zeitraum von 2000 bis 2009 sowohl im MIN- als auch im T-Bereich ein Anstieg der Frauenanteile zu verzeichnen, die Entwicklung war jedoch nicht immer einheitlich.

Abbildung 10: MINT-Frauenanteil in Deutschland in Prozent aller MINT-Erstabsolventen



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Ermittlung des Zielwertes für den Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

In den MINT-Studienfächern wird ein Frauenanteil in Höhe von 40 Prozent der Erstabsolventen angestrebt. Das Potenzial von Frauen in diesem Maße zu erschließen kann einen wichtigen Beitrag zur Abmilderung zukünftiger Engpässe leisten.

Der Zielwert eines Frauenanteils an den MINT-Erstabsolventen in Höhe von 40 Prozent ist im naturwissenschaftlichen Bereich bereits heute erreicht. In der Vergangenheit gab es auch in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern diesbezüglich Fortschritte. Dennoch besteht gerade hier noch Verbesserungspotenzial (Tabelle 14).

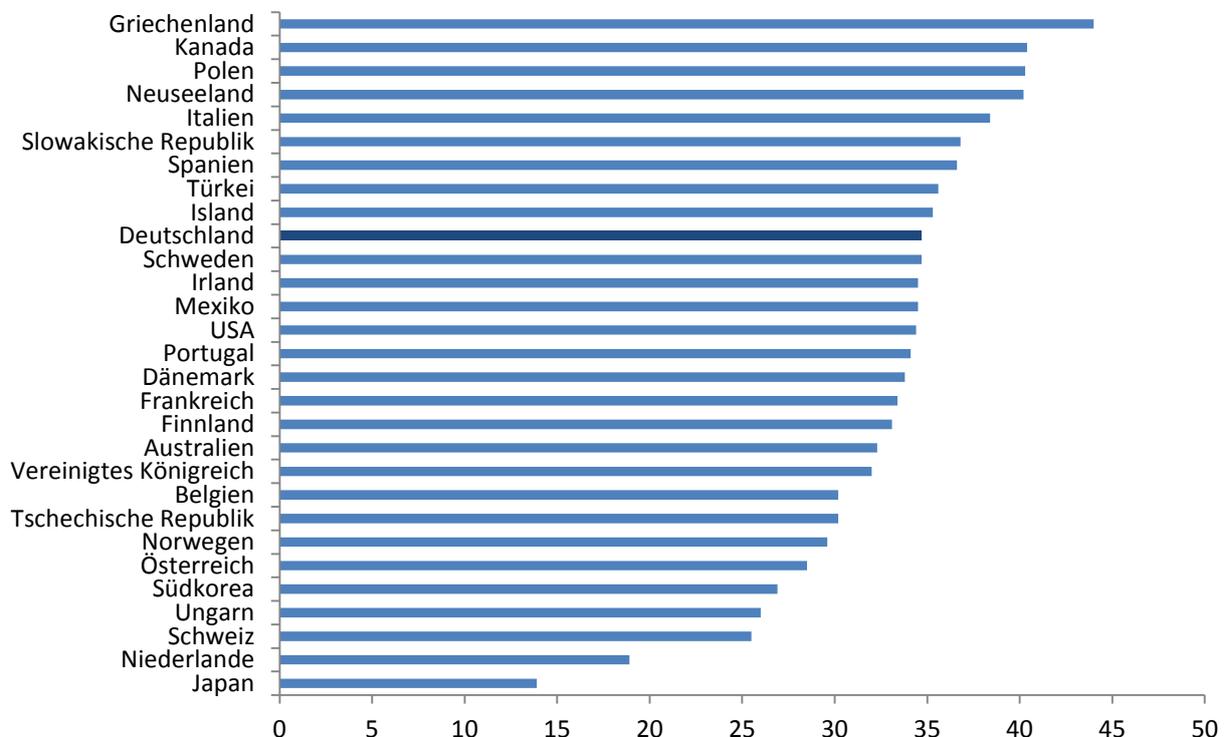
Tabelle 14: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2009 in Prozent der MINT-Erstabsolventen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2009)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
30,6	31,4	40,0	8,5

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Ein so hoher Frauenanteil gelingt derzeit nur wenigen OECD-Ländern (Abbildung 11). Lediglich Griechenland, Kanada, Polen und Neuseeland erreichen diese Benchmark. Deutschland liegt im internationalen Vergleich jedoch im Mittelfeld und schneidet bei den von den Daten des Statistischen Bundesamts leicht abweichenden OECD-Daten zum Beispiel deutlich vor Ländern wie Finnland oder den Niederlanden ab. Der Vergleich zeigt jedoch auch, dass das deutsche Ziel von einem MINT-Frauenanteil von 40 Prozent zwar ambitioniert, aber durchaus realisierbar ist.

Abbildung 11: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich in Prozent aller MINT-Absolventen, 2008



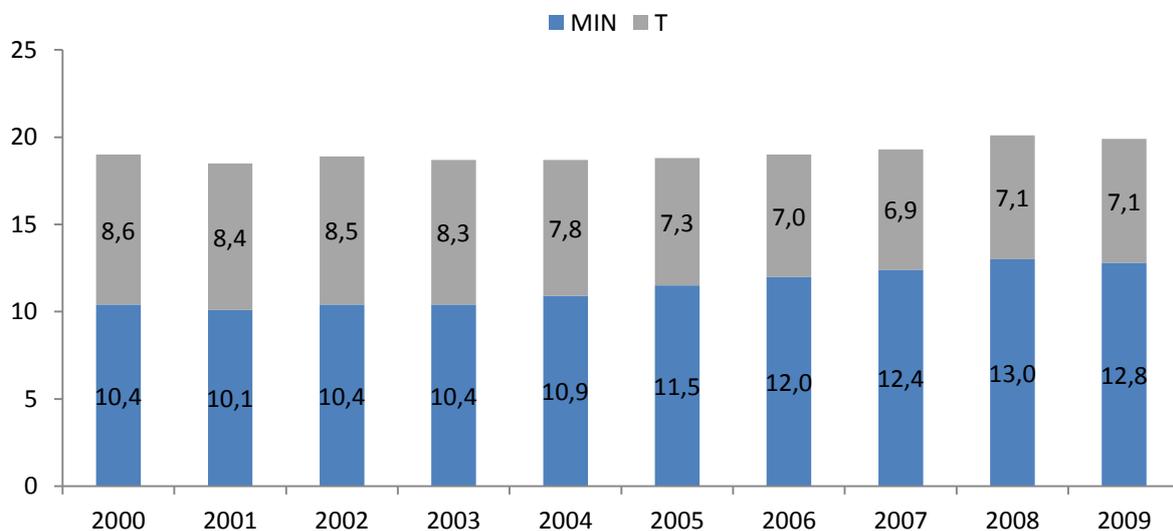
Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher Abgrenzung der MINT-Fächer und fehlender Beschränkung auf Erstabsolventen leicht ab.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von OECD, 2011a

3.5 MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

Der Anteil von MINT-Erstabsolventinnen an allen Erstabsolventinnen sagt aus, welche Bedeutung ein MINT-Studium für Frauen hat. Im Jahr 2009 beendeten bundesweit rund 149.400 Frauen mit einem ersten Abschluss ein Hochschulstudium. Rund 29.800 von ihnen schlossen einen MINT-Studiengang ab. Damit betrug die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2009 genau 20 Prozent (Abbildung 12). Im Vergleich zu 2008 ging die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen leicht zurück, da die Anzahl der Erstabsolventinnen insgesamt stärker stieg als die Anzahl der MINT-Erstabsolventinnen. Zwischen 2000 und 2009 nahm die Quote insgesamt leicht zu, die Entwicklung ist jedoch nicht stetig positiv verlaufen.

Abbildung 12: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland in Prozent aller Erstabsolventinnen



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich war im gesamten Betrachtungszeitraum deutlich höher als im ingenieurwissenschaftlichen Bereich. So erwarben 2009 7,1 Prozent der Erstabsolventinnen deutscher Hochschulen einen Abschluss in einem T-Fach, aber 12,8 Prozent schlossen ein MIN-Studium ab. Auch die leichten Zuwächse, die die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen besonders zwischen 2004 und 2008 verzeichnete, waren hauptsächlich auf eine Erhöhung des Anteils der MIN-Absolventinnen zurückzuführen.

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

Ein MINT-Erstabsolventenanteil von 40 Prozent sowie ein Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen von 40 Prozent implizieren bei gleicher Anzahl weiblicher und männlicher Hochschulabsolventen einen MINT-Anteil an den Erstabsolventinnen von 32 Prozent.

Im Jahr 2009 erwarb lediglich jede fünfte Erstabsolventin eines Studiums an einer deutschen Hochschule den Abschluss in einem MINT-Fach. Damit liegt die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen deutlich unter dem Zielwert von 32 Prozent (Tabelle 15). Die Fortschritte in diesem

Bereich waren auch in der Vergangenheit eher gering. Besonders in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern bedarf es einer wesentlichen Steigerung des Anteils der Frauen mit einem solchen Abschluss, um den zukünftigen Bedarf an Ingenieuren decken zu können.

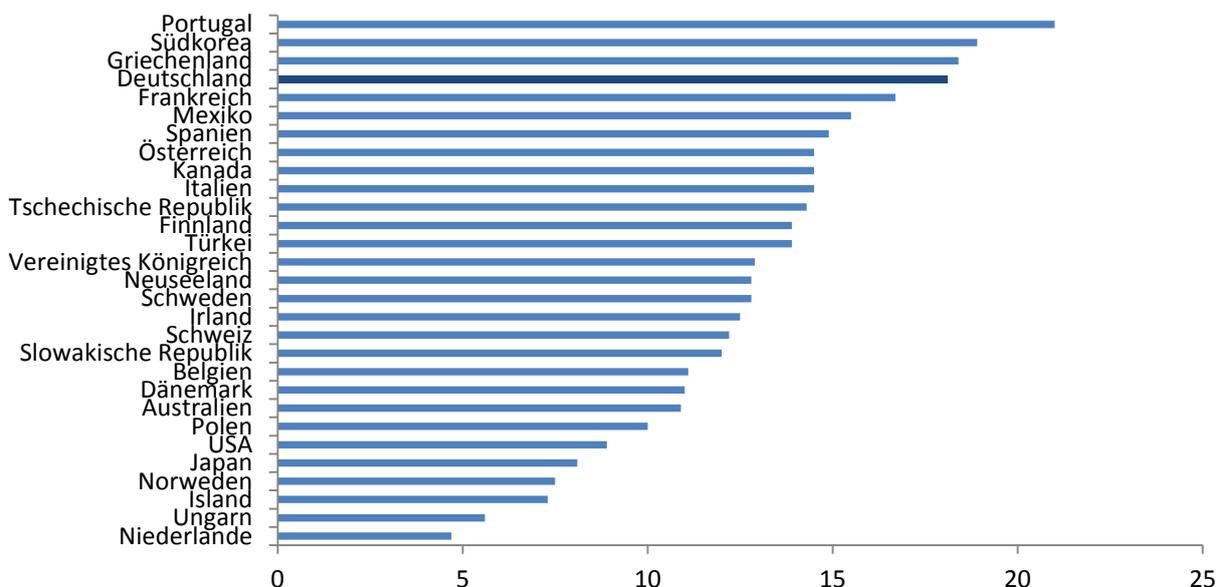
Tabelle 15: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2009 in Prozent aller Erstabsolventinnen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2009)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
18,8	20,0	32,0	9,1

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Einen Anteil von 32 Prozent MINT-Absolventinnen gemessen an allen Absolventinnen erreicht bislang kein OECD-Staat (Abbildung 13). Deutschland schneidet im internationalen Vergleich der vom Statistischen Bundesamt leicht abweichend berechneten OECD-Daten von 27 Staaten gut ab und erreicht Platz 4. Die Streuung der Ergebnisse ist international jedoch sehr hoch. Zwischen den Niederlanden, die mit einer Quote von weniger als 5 Prozent auf dem letzten Rangplatz liegen, und Portugal, das Platz 1 belegt, liegen mehr als 16 Prozentpunkte. Die Bedeutung von Frauen in MINT-Fächern ist somit international sehr unterschiedlich. Obwohl Deutschland eine international vergleichsweise hohe MINT-Quote unter Erstabsolventinnen erzielt, bleibt auch hinsichtlich dieses Indikators Handlungsbedarf. Die geringe MINT-Quote unter Absolventinnen im Ausland ist jedoch auch darauf zurückzuführen, dass dort Erziehungs- und Gesundheitsberufe an Hochschulen ausgebildet werden und mehr Frauen als Männer einen Hochschulabschluss erreichen.

Abbildung 13: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich in Prozent aller Absolventinnen, 2008



Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher Abgrenzung der MINT-Fächer und fehlender Beschränkung auf Erstabsolventinnen leicht ab.

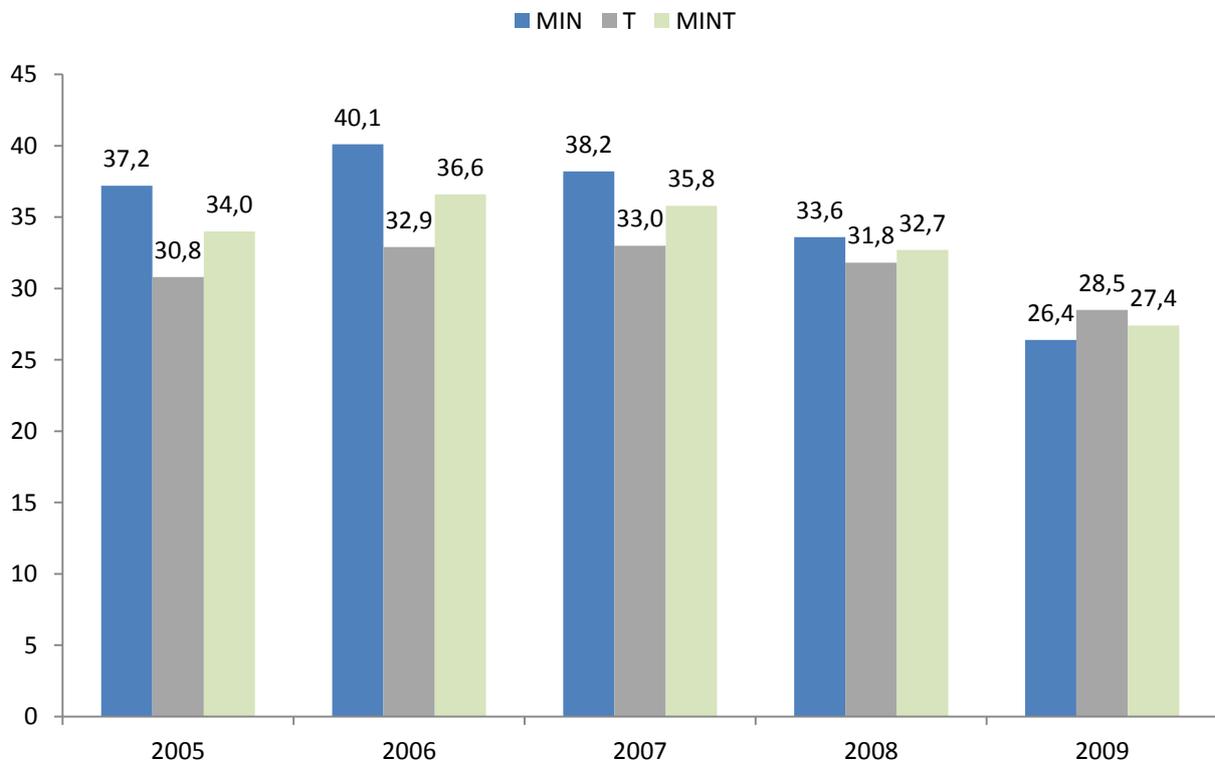
Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von OECD, 2011a

3.6 MINT-Abbrecher- und Wechslerquote

Gerade in den MINT-Fächern beendet ein großer Teil der Studienanfänger das Studium nicht. Die Abbrecher- und Wechslerquote (Schwundquote) bezeichnet den Anteil der Studienanfänger, der das Studium eines bestimmten Fachs aufgrund von Studienabbruch oder Fachwechsel nicht beendet. Das HIS berechnete für das Jahr 2006 Quoten von 39 Prozent in MIN- und 37 Prozent in T-Studiengängen an Universitäten (Heublein et al., 2008). Etwas niedrigere Quoten wiesen mit 20 beziehungsweise 23 Prozent Fachhochschulen auf. Die Quoten waren zwischen 1999 und 2006 im Wesentlichen konstant.

In Anlehnung an Heublein et al. (2008) wird die jährliche MINT-Abbrecher- und Wechslerquote als der Anteil der Studienanfänger definiert, der fünf bis sieben Jahre später keinen MINT-Abschluss aufweist. Damit berücksichtigt die Quote sowohl die Studierenden, die das Studium eines MINT-Faches abbrechen, als auch Studiengangwechsler. In den Jahren 1999 bis 2001 beispielsweise begannen im Durchschnitt jährlich rund 53.000 Studienanfänger ein ingenieurwissenschaftliches Studium, die dieses fünf bis sieben Jahre später – im Jahr 2006 – hätten abschließen sollen. Tatsächlich abgeschlossen haben in diesem Jahr jedoch lediglich knapp 36.000 Absolventen, so dass sich für 2006 eine Abbrecher- und Wechslerquote von knapp 33 Prozent in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen ergibt.

Abbildung 14: MINT-Abbrecher- und Wechslerquote in Deutschland in Prozent, Anteil fehlender Erstabsolventen im Vergleich zu den Studienanfängern im 1. Hochschulsesemester 5 bis 7 Jahre zuvor



Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2005, 2006, 2007a, 2008, 2009a, b, 2011a

Seit dem Jahr 2006 nahm die MINT-Abbrecher- und Wechslerquote deutschlandweit deutlich ab (Abbildung 14). Von noch knapp 37 Prozent im Jahr 2006 ging sie um etwa ein Viertel auf 27,4 Prozent zurück.

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Abbrecher- und Wechslerquote

Die hohe Anzahl an Studierenden, die das MINT-Studium nicht mit einem Abschluss beenden, trägt wesentlich dazu bei, dass die Absolventenzahlen zu gering ausfallen, um den zukünftigen Bedarf decken zu können. Ziel der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ ist es, die MINT-Abbrecher- und Wechslerquote bis zum Jahr 2015 auf 20 Prozent zu senken.

Das Ziel, eine Abbrecher- und Wechslerquote in MINT von 20 Prozent zu erreichen, ist im Jahr 2009 bereits zu fast 50 Prozent umgesetzt worden (Tabelle 16). Ein Teil dieses Effekts könnte auf die Umstellung der Studiengänge auf die Bachelor-Master-Struktur zurückgeführt werden, da deshalb zu einem bestimmten Zeitpunkt zwei Anfängerjahrgänge gleichzeitig das Studium beenden. Erst wenn die Umstellung abgeschlossen ist, wird sich zeigen, ob es sich beim Rückgang der Abbrecher- und Wechslerquote um eine nachhaltige Verbesserung handelt. Es ist somit weiterhin wichtig, Maßnahmen zur Senkung dieser Quote umzusetzen.

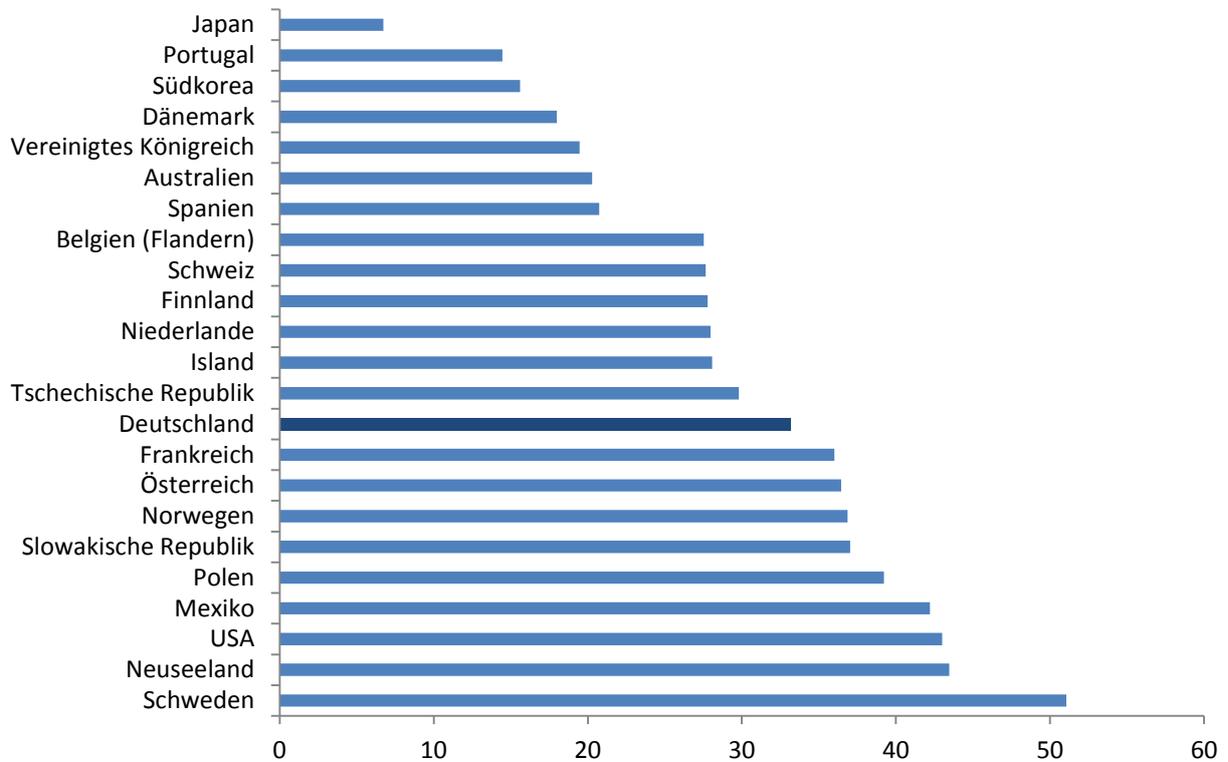
Tabelle 16: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechslerquote in 2009 in Prozent, fehlende Erstabsolventen im Vergleich zu den Studienanfängern im 1. Hochschulsemester 5 bis 7 Jahre zuvor

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2009)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
34,0	27,4	20,0	47,1

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2005, 2006, 2007a, 2008, 2009a, b, 2011a

Auf internationaler Ebene ist beim Vergleich der Abbruchquote keine Differenzierung nach Studienfächern möglich, sondern es wird lediglich eine durchschnittliche gesamte Abbrecherquote ausgewiesen (Abbildung 15). Deutschland liegt im internationalen Vergleich im Mittelfeld. Fünf der 23 betrachteten OECD-Länder erzielten 2008 eine Abbrecherquote, die unterhalb der deutschen Zielgröße von 20 Prozent im Jahr 2015 lag. Niedrige Abbrecherquoten sind somit durchaus realistisch, auch wenn zu bedenken ist, dass die Betrachtung des Durchschnitts zu Verzerrungen führt. Mathematisch-naturwissenschaftliche sowie ingenieurwissenschaftliche Studiengänge weisen typischerweise deutlich höhere Abbrecher- und Wechslerquoten auf als viele andere Studienfächer, was an der Durchschnittsquote nicht deutlich wird. Insgesamt belegt der internationale Vergleich der Abbrecherquoten eine große Heterogenität. Zwischen Japan, wo mit knapp 7 Prozent Abbrechern die meisten Studienanfänger die Hochschulen mit Abschluss verlassen, und dem Schlusslicht Schweden liegen mehr als 44 Prozentpunkte.

Abbildung 15: Abbrecherquoten im internationalen Vergleich in Prozent, Anteil fehlender Absolventen im Vergleich zu den Studienanfängern eines typischen Anfangsjahrs, 2008



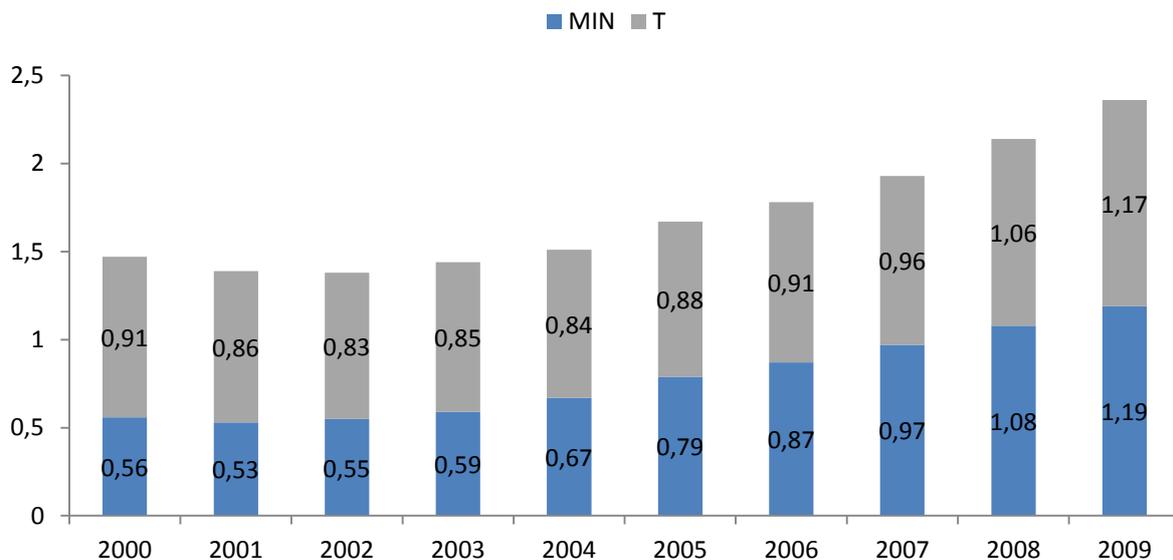
Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen fehlender Beschränkung auf Erstabsolventen und MINT-Studienfächer sowie fehlenden Wechsler leicht ab.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von OECD, 2010b

3.7 MINT-Ersatzquote

Die MINT-Ersatzquote sagt aus, wie viele Hochschulabsolventen eines MINT-Fachs im Vergleich zu den Erwerbstätigen insgesamt in einem Jahr ihren Abschluss machen. Im Jahr 2009 betrug die MINT-Ersatzquote in Deutschland 2,36 Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige (Abbildung 16). Die Entwicklung dieses Indikators ist erfreulich, denn seit dem Jahr 2002 ist die Ersatzquote kontinuierlich angestiegen. Zwischen 2002 und 2009 nahm sie um mehr als 70 Prozent zu.

Abbildung 16: MINT-Ersatzquote in Deutschland
Anzahl der Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige



Quellen: Eigene Berechnung auf Basis von Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2011; Statistisches Bundesamt, 2005, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Der Anstieg der MINT-Ersatzquote seit dem Jahr 2009 wurde vor allem durch die Zuwächse bei den Erstabsolventen eines mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiums verursacht. Zwischen 2002 und 2009 kam es hier zu mehr als einer Verdoppelung der Quote. Auch der Anteil der ingenieurwissenschaftlichen Erstabsolventen an den Erwerbstätigen hat in diesem Zeitraum zugenommen, allerdings in geringerem Umfang. Im Jahr 2009 lagen die Ersatzquoten in beiden Bereichen etwa auf gleich hohem Niveau.

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Ersatzquote

Der Zielwert für die MINT-Ersatzquote ergibt sich aus der Überlegung, wie viele MINT-Erstabsolventen pro Jahr erforderlich sind, um den mittelfristigen Fachkräftebedarf zu decken (111.000), bezogen auf die insgesamt Erwerbstätigen (etwa gut 40 Millionen). Die Multiplikation mit 1.000 ergibt als Benchmark einen Wert von 2,78 Hochschulabsolventen eines MINT-Studiengangs pro 1.000 Erwerbstätige.

Da die MINT-Ersatzquote in der Vergangenheit eine sehr positive Entwicklung genommen hat, ist die Wegstrecke zum Zielwert von 2,78 Erstabsolventen eines MINT-Studiums pro 1.000 Erwerbstätige bereits zu rund 60 Prozent zurückgelegt worden (Tabelle 17).

Tabelle 17: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2009

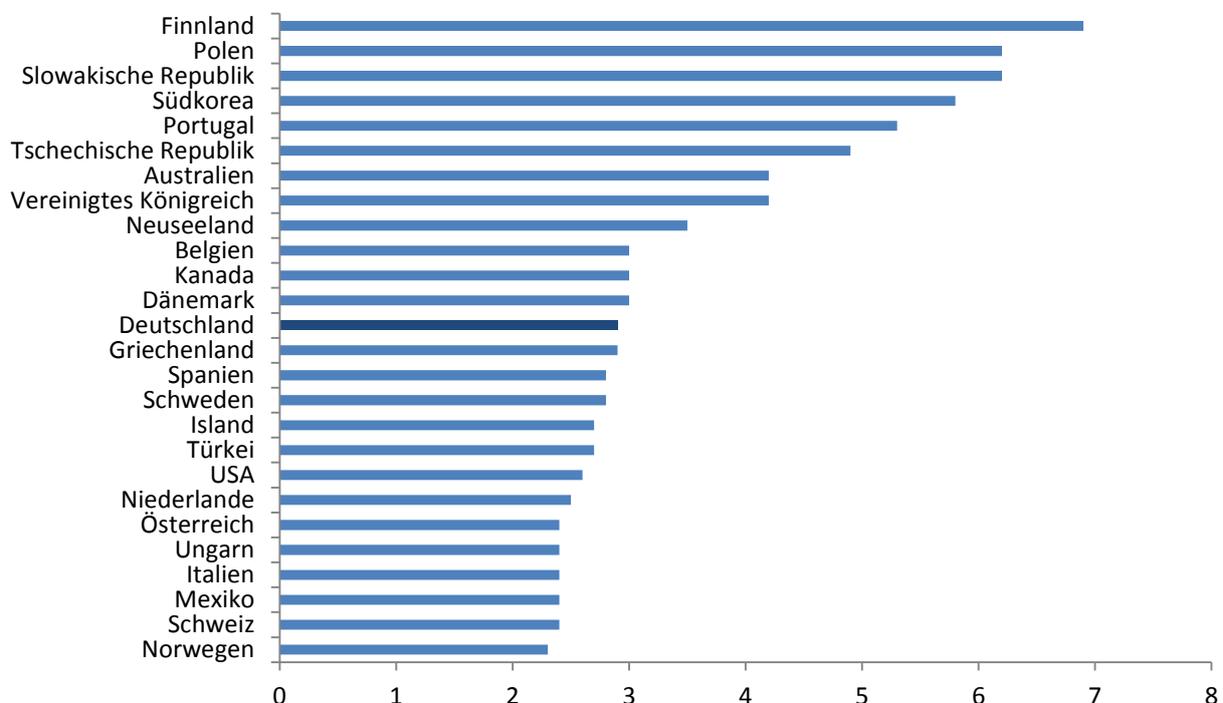
Anzahl der Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2009)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
1,68	2,36	2,78	61,8

Quellen: Eigene Berechnung auf Basis von Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2011; Statistisches Bundesamt, 2005, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Der internationale Vergleich von 26 OECD-Staaten belegt, dass die Mehrheit der Industriestaaten bereits heute eine MINT-Ersatzquote in Höhe des deutschen Zielwertes aufweist (Abbildung 17). Dabei ist zu beachten, dass die Daten der OECD von den Daten des Statistischen Bundesamts abweichen, weil sie nicht nur auf Erstabsolventen beschränkt sind. Es werden somit Absolventen mehrfach gezählt, wenn sie mehr als nur einen Abschluss erwerben. Im Rahmen der Bachelor-Master-Struktur ist dies sehr wahrscheinlich. Darüber hinaus ist die Abgrenzung des MINT-Segments in den OECD-Statistiken sehr viel weiter als in Deutschland. Auch dies führt zu einer Überschätzung der MINT-Ersatzquote. So lässt sich auch erklären, dass Deutschland im internationalen Vergleich mit OECD-Daten den Zielwert bereits erreicht hat, obwohl die deutschen Daten ein anderes Bild zeigen. Deutschland liegt im Vergleich mit den übrigen OECD-Staaten im Mittelfeld. Trotz der Abgrenzungsprobleme lässt sich daher schlussfolgern, dass eine weitere Erhöhung der MINT-Ersatzquote nicht unrealistisch ist. In Finnland, das auf dem ersten Rangplatz liegt, schließen bezogen auf die Zahl aller Erwerbstätigen mehr als doppelt so viele Studierende ein MINT-Studium ab als hierzulande.

Abbildung 17: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich
Anzahl der Absolventen pro 1.000 Erwerbstätige, 2008



Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher Abgrenzung der MINT-Fächer und fehlender Beschränkung auf Erstabsolventen leicht ab.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von OECD, 2010a, 2011a, b

3.8 Fazit

Das MINT-Meter misst den Fortschritt, der in sieben MINT-Indikatoren im Zeitablauf erzielt wird. Startwert ist bei sechs Indikatoren der Wert des Jahres 2005. Lediglich die naturwissenschaftlichen und mathematischen Kompetenzen werden mit dem Jahr 2003 verglichen. Im Rahmen der Politischen Vision der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ wurden für die einzelnen Indikatoren für das Jahr 2015 Werte festgelegt, deren Erreichung das Ziel der Arbeit der Initiative ist.

Im Vergleich zum Startwert wurden im Jahr 2009 in allen Indikatoren des MINT-Meters Fortschritte erzielt (Tabelle 18). Die Studienabsolventenquote nahm besonders deutlich zu, so dass die Zielgröße für das Jahr 2015 bereits zu mehr als 80 Prozent erreicht wurde. Auch die MINT-Ersatzquote stieg im Jahr 2009 nochmals an. Damit ist mehr als 60 Prozent der zum Erreichen des Zielwertes notwendigen Erhöhung dieser Quote bereits bewältigt. Vor allem die beiden Indikatoren, die die Beteiligung von Frauen im MINT-Segment messen, sind jedoch noch besonders weit von den Zielwerten für 2015 entfernt.

Tabelle 18: MINT-Wasserstandsmelder

	Einheit	Startwert 2005 ^{*)}	Aktueller Wert 2009	Zielwert 2015	Zielerreichungsgrad in Prozent
Mathematische Kompetenz	PISA-Punkte	503	513	540	27,0
Naturwissenschaftliche Kompetenz	PISA-Punkte	502	520	540	47,4
MINT-Studienabsolventenanteil	Prozent	31,3	32,9	40,0	18,4
Studienabsolventenquote	Prozent	21,1	29,2	31,0	81,8
MINT-Frauenanteil	Prozent	30,6	31,4	40,0	8,5
MINT-Quote unter Erstabsolventinnen	Prozent	18,8	20,0	32,0	9,1
MINT-Abbrecher- und Wechslerquote	Prozent	34,0	27,4	20,0	47,1
MINT-Ersatzquote	Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige	1,68	2,36	2,78	61,8

^{*)} Der Startwert ist für die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen 2003.

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Stanat et al., o. J.; Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2011; Statistisches Bundesamt, 2005, 2006, 2007a, 2008, 2009a, b, 2011a

MINT-Fachkräfte spielen für die deutsche Wirtschaft eine entscheidende Rolle. Obwohl in allen Bereichen bereits Fortschritte realisiert wurden, lassen sich zahlreiche Anknüpfungspunkte für weitere Verbesserungen finden, die in Kapitel 5 vorgestellt werden.

4 Mittelfristige Trends am MINT-Arbeitsmarkt

Seit Jahren bestehen auf dem MINT-Arbeitsmarkt erhebliche Engpässe an qualifiziertem Personal, die selbst in wirtschaftlich schlechten Jahren andauern (vgl. Kapitel 2). Die durchgeführten Maßnahmen zur Verbesserung der MINT-Bildung zeigten zwar erste Wirkung (vgl. Kapitel 3), können aber allenfalls als erster Schritt in die richtige Richtung bewertet werden. Um den Engpässen entgegen zu wirken, sind kontinuierliche, weitere Maßnahmen erforderlich. Denn über die derzeitigen Engpässe im hochqualifizierten MINT-Segment hinaus wird der MINT-Arbeitsmarkt in den kommenden Jahren vor allem von zwei Trends beeinflusst, welche zusätzliche Aktivitäten zur Verbesserung der MINT-Fachkräfteversorgung erforderlich machen.

4.1 Demografie als Ursache steigenden MINT-Gesamtbedarfs

Der demografische Wandel wird Deutschland in den kommenden Jahren und Jahrzehnten stark beschäftigen. Ein Blick auf die Altersstruktur der Bevölkerung offenbart das Problem: Knapp 7,7 Millionen Personen aus der Kohorte der heute 5- bis 14-Jährigen stehen den rund 12,6 Millionen Personen aus der Kohorte der 45- bis 54-Jährigen als potenzielle Ersatzkräfte gegenüber (Statistisches Bundesamt, 2010b). Allein um die Gruppe der über 2,1 Millionen Akademiker aus der älteren 10-Jahres-Kohorte ersetzen zu können, müsste bei den heute 5- bis 14-Jährigen ein Akademikeranteil in Höhe von knapp 30 Prozent erreicht werden. Der Anteil der Akademiker müsste sich also gegenüber der Kohorte der 45- bis 54-Jährigen fast verdoppeln. Bezogen auf jüngere Jahrgänge steigt der entsprechende Anteil sogar auf weit über 30 Prozent. Dies wird durch die rückläufigen Geburtenzahlen in Zusammenhang mit der Verrentung der besonders geburtenstarken Jahrgänge in 15 Jahren verursacht.

Der Trend zur Alterung der Gesellschaft beeinflusst auch den MINT-Arbeitsmarkt in erheblichem Maße. Bereits heute lässt sich beobachten, dass sich die Altersstruktur der Erwerbstätigen verschiebt, so dass sich das Verhältnis jüngerer zu älteren MINT-Fachkräften verschlechtert. Diese sogenannte Demografieersatzrate ist ein wichtiger Indikator für potenzielle Risiken für die Fachkräftesicherung. Insbesondere in den Ingenieurwissenschaften zeigt dieser Indikator erhebliche Engpässe auf (Erdmann/Koppel, 2010a).

Anhand der Altersstruktur der heute erwerbstätigen MINT-Akademiker lässt sich der künftige Ersatzbedarf ermitteln. Dieser tritt auf, wenn ältere Arbeitnehmer endgültig aus dem Erwerbsleben ausscheiden. Um die Gesamtbeschäftigung konstant zu halten, sind diese zu ersetzen. Im Allgemeinen nimmt der Anteil der erwerbstätigen MINT-Akademiker mit dem Alter zunächst zu, um dann ab einem bestimmten Alter wieder abzunehmen (Tabelle 19). Mit 93,4 Prozent ist der größte Anteil von ihnen im Alter zwischen 40 und 44 Jahren erwerbstätig. Aber auch in höherem Alter finden sich noch zahlreiche erwerbstätige MINT-Akademiker: Unter den 60- bis 64-Jährigen zählt noch mehr als jeder zweite dazu. Die übrigen MINT-Akademiker sind aus verschiedenen Gründen in diesem Alter temporär oder dauerhaft aus dem Erwerbsleben ausgeschieden. Auch nach dem Erreichen des gesetzlichen Rentenzugangsalters gehen viele MINT-Akademiker weiter einer Beschäftigung nach, so dass die Erwerbstätigenquoten nicht auf null zurückgehen. Viele von ihnen sind etwa als Berater in Industrieunternehmen tätig oder arbeiten weiterhin als Geschäftsführer eines Ingenieur- oder Architekturbüros (Erdmann/Koppel, 2009).

Tabelle 19: Bundesdurchschnittliche Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen
2008, in Prozent

Altersjahrgänge	MIN	T
29 oder jünger	85,1	86,9
30 bis 34	90,8	92,1
35 bis 39	90,0	92,6
40 bis 44	92,0	94,0
45 bis 49	92,4	93,6
50 bis 54	89,4	91,4
55 bis 59	85,8	82,9
60 bis 64	55,5	50,8
65 bis 69	14,9	12,2
70 oder älter	3,6	4,8

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2008, eigene Berechnungen

Für die Berechnung des demografischen Ersatzbedarfs werden drei wesentliche Annahmen getroffen: Erstens wird angenommen, dass Erwerbstätige spätestens mit 70 Jahren in Rente gehen und die Erwerbstätigenquote daher dann auf null zurückgeht. Zweitens seien die Altersjahrgänge innerhalb einer 5-Jahres-Kohorte gleichverteilt. Drittens wird davon ausgegangen, dass die Erwerbstätigenquoten für die einzelnen Altersgruppen im Zeitablauf konstant bleiben. Im Zuge des demografischen Wandels und des bestehenden Fachkräftemangels ist wahrscheinlich, dass sie besonders in den älteren Altersgruppen zukünftig langsam ansteigen. Die Höhe des demografischen Ersatzbedarfs ist daher regelmäßig mit den neuesten verfügbaren Erwerbstätigenquoten zu überprüfen.

Für das akademische MINT-Segment weist die Altersgruppe der 40- bis 44-Jährigen die höchste Erwerbstätigenquote auf. In jedem weiteren Jahr scheiden somit in allen älteren Kohorten Personen aus dem Erwerbsleben aus. So sinkt beim Übergang von der Gruppe der 50- bis 54-Jährigen zur Gruppe der 55- bis 59-Jährigen die Erwerbstätigenquote der MINT-Akademiker um 7,3 Prozentpunkte (MIN: 3,6; T: 8,5). Da es sich bei den Altersgruppen um 5-Jahres-Kohorten handelt, rückt jedes Jahr ein Fünftel einer Kohorte in die nachfolgende auf und weist anschließend eine niedrigere Quote auf. Die Summe der in einem Jahr ausscheidenden MINT-Akademiker ergibt den gesamten Ersatzbedarf für dieses Jahr im MINT-Segment.

Tabelle 20: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Akademikern in Deutschland

Jahr	Jährlicher Ersatzbedarf
Bis 2013	44.300
2014 – 2018	52.000

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2008, eigene Berechnungen

Bis zum Jahr 2013 liegt der jährliche Ersatzbedarf im MINT-Segment noch bei 44.300 Personen (Tabelle 20). Im Zeitablauf steigt er jedoch und beträgt in den Jahren 2014 bis 2018 durchschnittlich 17 Prozent mehr. Der Einfluss des demografischen Wandels auf den Bedarf an MINT-Fachkräften nimmt also in den kommenden Jahren zu.

Die Erfahrung der vergangenen Jahre zeigt, dass es über den Ersatzbedarf hinaus zu einem Zusatzbedarf an MINT-Akademikern kommt, da die Wirtschaft wächst und auch innerhalb der Branchen der Anteil der MINT-Akademiker an allen Erwerbstätigen steigt. Der Expansionsbedarf wurde beispielsweise von Bonin et al. (2007) ermittelt, die in ihrem Modell den Aspekt des Strukturwandels und den Trend zur Höherqualifizierung berücksichtigen. Sie berechnen bis zum Jahr 2020 einen Zusatzbedarf von jährlich 51.000 Personen. Das ZEW kommt auf einen ähnlich hohen zusätzlichen Bedarf (BMBF, 2007).

Tabelle 1 in dieser Studie zeigt, dass die Erwerbstätigkeit seit dem Jahr 2000 pro Jahr um 61.600 Personen gestiegen ist. Seit dem Jahr 2005 hat die Dynamik sogar an Tempo gewonnen. Die Prognose des zusätzlichen Fachkräftebedarfs ist stets mit großen Unsicherheiten behaftet, so dass bis zum Jahr 2020 ein im Durchschnitt konstanter Zusatzbedarf angenommen wird. In der Summe mit dem im Zeitablauf zunehmendem Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften ergibt sich ein steigender Gesamtbedarf bis zum Jahr 2020. Fasst man Ersatz- und Expansionsbedarf zum Gesamtbedarf zusammen, so zeigt sich, dass in den kommenden Jahren jährlich etwa rund 105.000 neue MINT-Akademiker benötigt werden, um den Bedarf zu decken. Von 2014 bis 2020 dürfte sich der jährliche Bedarf an MINT-Absolventen, die eine Erwerbstätigkeit in Deutschland aufnehmen, auf 110.000 bis 115.000 erhöhen. Der für die Zielwerte der MINT-Initiative verwendete Wert von 111.000 (siehe auch Erdmann et al., 2009) liegt in dieser Größenordnung (vgl. Abschnitt 3.3 und 3.7).

Der weitere Erfolg des deutschen Geschäftsmodells wird entscheidend davon abhängen, wie gut es zukünftig gelingt, diesen Bedarf zu decken. Bereits heute fehlen im MINT-Segment in großem Umfang Fachkräfte (vgl. Kapitel 2). Da der Bedarf in den kommenden Jahren wachsen wird, sind vermehrt Anstrengungen notwendig, um ihn decken zu können. Sollten die Absolventenzahlen nicht in gleichem Maße zunehmen, ist die Vergrößerung der MINT-Fachkräftelücke unvermeidbar. Aus dieser Situation entsteht ein konkreter Handlungsbedarf, für den in Kapitel 5 exemplarische Maßnahmen aufgezeigt werden.

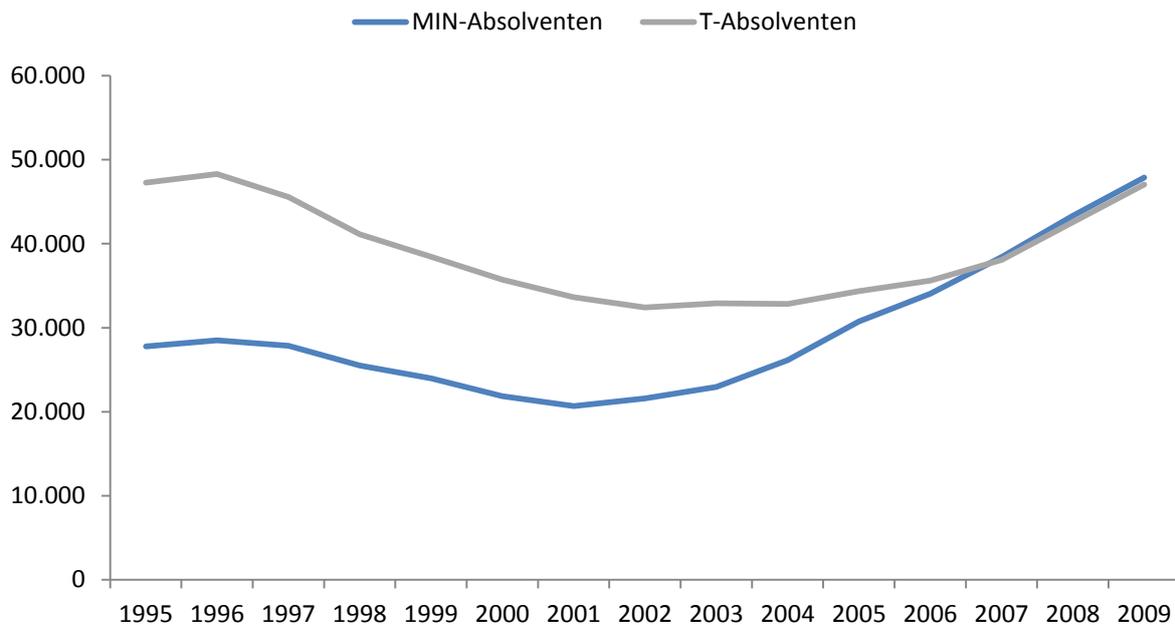
4.2 Bisherige Verbesserungen der MINT-Absolventenquote reichen nicht aus

Der mittelfristige Anstieg des Bedarfs an hochqualifizierten MINT-Fachkräften bewirkt, dass eine ausreichende Anzahl an Absolventen naturwissenschaftlich-technischer Studiengänge immer wichtiger wird. In den letzten Jahren hat die Anzahl der Erstabsolventen in MINT-Studienfächern deutlich zugenommen (Abbildung 19). Dies hat auch zu einer Verbesserung des MINT-Studienabsolventenanteils geführt (vgl. Kapitel 3). Im Jahr 2009 schlossen 47.900 beziehungsweise 47.100 Studierende das Studium in Mathematik, einer Naturwissenschaft oder Informatik beziehungsweise einer Ingenieurwissenschaft ab (Statistisches Bundesamt, 2011a).

Bei der positiven Entwicklung der Absolventenzahlen ist jedoch zu berücksichtigen, dass nicht sämtliche Absolventen deutscher Hochschulen auch für den hiesigen Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen. Gerade unter den MINT-Absolventen gibt es überproportional viele Bildungsaus-

länder. Darunter werden Personen verstanden, die ihre Hochschulzugangsberechtigung im Ausland erworben haben. Viele Bildungsausländer verlassen Deutschland nach Studienabschluss jedoch wieder und arbeiten in ihrem Heimatland oder einem weiteren Land. Ein Grund dafür sind Restriktionen, die vor allem Absolventen aus Nicht-EU-Staaten betreffen (Erdmann/Koppel, 2010a).

Abbildung 19: Erstabsolventen in MINT-Studienfächern in Deutschland
Anzahl



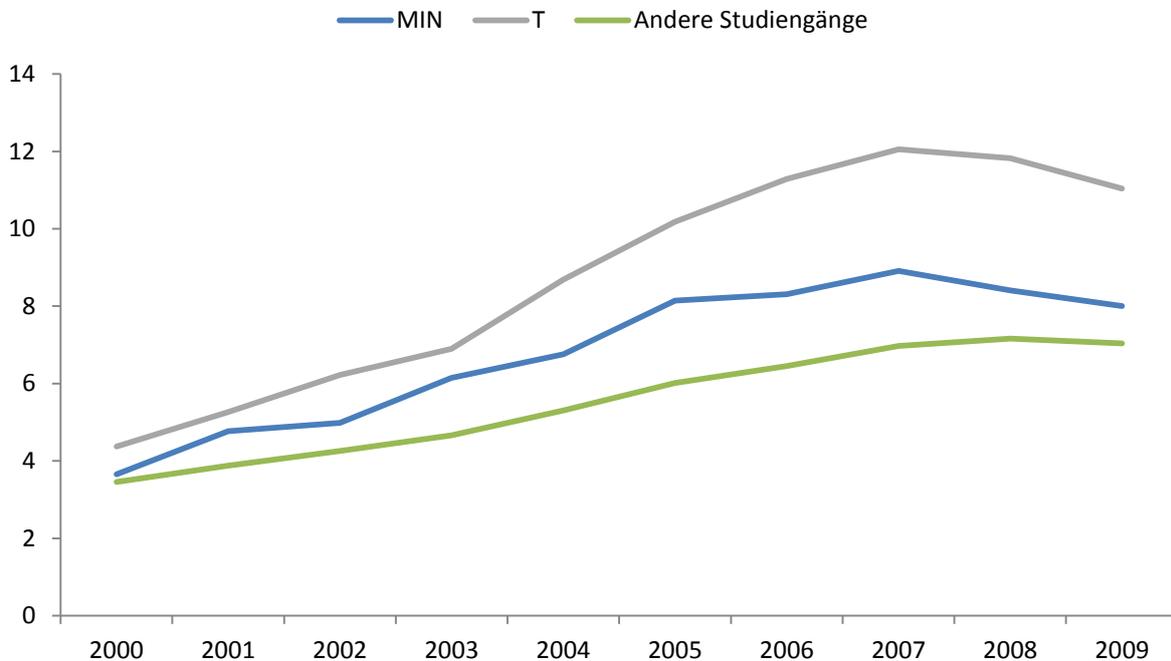
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Ein Studium in Deutschland ist für Bildungsausländer unter anderem wegen der vergleichsweise geringen Studienkosten attraktiv (OECD, 2010c). Besonders in den ingenieurwissenschaftlichen Studienfächern ist der Anteil Studierender mit ausländischer Hochschulzugangsberechtigung hoch (Abbildung 20). Im Jahr 2009 waren 8 Prozent der Absolventen eines mathematisch-naturwissenschaftlichen Studiengangs Bildungsausländer und sogar 11 Prozent der Absolventen der Ingenieurwissenschaften. Die übrigen Studiengänge wiesen dagegen lediglich einen Anteil von 7 Prozent auf. Etwa jeder dritte zusätzliche ingenieurwissenschaftliche Absolvent zwischen 2000 und 2009 war Bildungsausländer.

Besonders oft kommen Personen aus Nicht-EU-Staaten wie China oder der Türkei zum Studium nach Deutschland (Erdmann/Koppel, 2010a). Im Wintersemester 2009/2010 hatten zwei Drittel der bundesweit eingeschriebenen Bildungsausländer ihre Hochschulzugangsberechtigung in einem Nicht-EU-Staat erworben (Statistisches Bundesamt, 2010a). Problematisch ist für die MINT-Fachkräfteversorgung, dass nur ein relativ geringer Anteil dieser Studierenden nach dem Studium eine Beschäftigung in Deutschland aufnimmt. Bezogen auf sämtliche Studiengänge blieb im Jahr 2009 nur jeder dritte ausländische Absolvent ohne EU-Staatsangehörigkeit nach Abschluss des Studiums in Deutschland (DAAD, 2010). Selbst wenn angenommen wird, dass sämtliche Bildungsausländer, die aus EU-Staaten kommen, nach dem Studium in

Deutschland verbleiben, reduziert sich die Anzahl der MINT-Erstabsolventen so um mehr als 4 Prozent.

Abbildung 20: Anteil der Bildungsausländer an den Erstabsolventen in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2006, 2007a, 2008, 2009a, 2011a

Darüber hinaus sind nicht sämtliche Hochschulabsolventen mit einem MINT-Abschluss nach dem Studium überhaupt erwerbstätig. Im Vergleich zu anderen Studienfächern und aufgrund der Vollbeschäftigungssituation bei den Ingenieuren (Erdmann/Koppel, 2010b) ist die Erwerbstätigkeit dieser Gruppe zwar vergleichsweise hoch. Im Schnitt jedoch dürften maximal 95 Prozent der Absolventen erwerbstätig sein, so dass sich die Anzahl der am Arbeitsmarkt zur Verfügung stehenden Absolventen von MINT-Studienfächern weiter verringert.

Für die Einschätzung der Fachkräfteverfügbarkeit in den kommenden Jahren lassen sich die Studienanfänger- beziehungsweise Schülerzahlen verwenden, um die Absolventenzahlen hochzurechnen. Neuere Prognosen für das MINT-Segment kommen dabei zu deutlich höheren Werten als Prognosen, die vor wenigen Jahren erstellt wurden (zum Beispiel KMK, 2005). Hintergrund ist zum einen der merklich gestiegene MINT-Absolventenanteil, der bewirkt, dass ein größerer Teil der insgesamt geschätzten Absolventen den MINT-Studiengängen zugerechnet wird. Zum anderen wurde bei früheren Prognosen die Umstellung auf die Bachelor-Master-Struktur im Rahmen des Bologna-Prozesses nicht berücksichtigt. Dies führte zu einer Unterschätzung der Erstabsolventenzahlen, da der erste Abschluss im Rahmen dieser Struktur bereits wesentlich früher erreicht wird als zuvor. Bis zum Jahr 2020 ergeben neuere Prognosen je nach Methode und Annahmen zwischen 40.000 und 75.000 Erstabsolventen mehr als noch vor einigen Jahren geschätzt (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2010; KMK, 2005).

Tabelle 20: Anzahl der MINT-Erstabsolventen in Deutschland
Jahresdurchschnitt

Jahr	Untere Variante	Basisszenario	Obere Variante
2011 – 2015	92.100	92.100	92.900
2016 – 2020	87.400	90.100	93.700

Annahme: MINT-Studienabsolventenanteil 32,9 Prozent

Quellen: Eigene Berechnung auf Basis von Autorengruppe Bildungsberichterstattung; Statistisches Bundesamt, 2011a

Vorsichtigen Schätzungen zufolge dürfte die Anzahl der Erstabsolventen in den MINT-Studienfächern zwischen 2011 und 2015 jährlich bei rund 92.000 bis 93.000 liegen (Tabelle 20). Es ist damit zu rechnen, dass die Anzahl der Absolventen anschließend zurückgeht. Lediglich eine optimistische Schätzung (obere Variante) ergibt eine leicht steigende Absolventenanzahl. Der zu erwartende Rückgang liegt zum einen in der dann abgeschlossenen Umstellung des Studiensystems auf die Bachelor-Master-Struktur begründet. Die derzeitigen hohen Erstabsolventenzahlen in den MINT-Studienfächern werden in Teilen durch das Nebeneinander von Bachelor- und Diplomabsolventen verursacht. Die Bachelorstudierenden durchlaufen das Studium schneller, so dass sie das Studium zum Teil gleichzeitig mit Diplomstudierenden abschließen, die jedoch früher das Studium begonnen haben. Auf diese Weise erhöhen sich die Erstabsolventenzahlen für die Dauer der Umstellung. Dieser Effekt ist jedoch vorübergehend. Darüber hinaus werden bis zum Jahr 2020 auch die letzten doppelten Abiturjahrgänge den ersten Studienabschluss erworben haben, so dass auch diese Verzerrung der Absolventenzahlen nicht mehr vorliegt. Schlussendlich werden die Absolventenzahlen außerdem im Rahmen des demografischen Wandels im Zeitablauf abnehmen, weil die Anzahl der Geburten seit Jahren rückläufig ist. Diese Effekte werden aber vor allem nach dem Jahr 2020 deutlich dämpfend wirken.

Bereits heute gibt es in Bezug auf die hochqualifizierten MINT-Fachkräfte eine umfangreiche Lücke. Im Jahr 2010 fehlten im Schnitt mindestens 66.400 Personen mit MINT-Qualifikation, um sämtliche offenen Stellen besetzen zu können. In den letzten Monaten ist die MINT-Lücke weiter stark gewachsen, so dass im Februar 2011 ein Wert von 117.400 erreicht wurde (vgl. Kapitel 2). Es ist absehbar, dass sich diese Lücke in den kommenden Jahren weiter erhöhen wird, da der Bedarf an MINT-Kräften demografisch bedingt ansteigt (vgl. Abschnitt 4.1), die Absolventenzahl sich jedoch mittelfristig verringert beziehungsweise bestenfalls konstant bleibt (Tabelle 20). Die Situation wird weiter dadurch verschärft, dass nicht sämtliche Absolventen am Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen.

Bleibt das Expansionstempo der MINT-Beschäftigung aus dem Zeitraum 2000 – 2008 auch im kommenden Jahrzehnt erhalten, dann ergibt sich zusammen mit dem demografischen Ersatzbedarf ein jährlicher Gesamtbedarf, der von aktuell etwa 105.000 auf 110.000 bis 115.000 ab dem Jahr 2014 ansteigen dürfte. Selbst wenn die obere Variante an MINT-Hochschulabsolventen erreicht würde, alle Bildungsausländer in Deutschland bleiben und alle Absolventen dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stünden, würden jährlich mit steigender Tendenz zwischen 10.000 und 20.000 MINT-Absolventen zusätzlich fehlen. Die aktuelle MINT-Lücke von 117.400 droht sich damit gegen Ende des Jahrzehnts mehr als zu verdoppeln. Gehen wie bisher ein Teil der aus dem Ausland zum Studium nach Deutschland kommenden MINT-Studierenden nach ihrem Abschluss ins Ausland zurück, würde die Lücke bis zum Jahr 2020 um mindestens weitere 30.000 zunehmen.

5 Handlungsempfehlungen

5.1 Bildungsausländer in Deutschland halten

Ein wesentlicher Grund dafür, dass nicht sämtliche MINT-Absolventen deutscher Hochschulen dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen, besteht in dem hohen Anteil an Bildungsausländern, die nach dem Studium in vielen Fällen Deutschland wieder verlassen. Der Hauptgrund für diese Entwicklung besteht in den Arbeitsmarktbeschränkungen für ausländische Absolventen in Deutschland. Zahlreiche Regelungen verringern die Attraktivität des Arbeitsmarkts und erschweren die Integration der ausländischen Fachkräfte. Im Jahr 2009 wurden zumindest für ausländische Absolventen deutscher Hochschulen erste Erleichterungen umgesetzt. So können nun nicht nur Fachkräfte der Informations- und Kommunikationstechnologien, sondern auch Absolventen anderer Studienfächer eine befristete Aufenthaltserlaubnis bekommen (Parusel/Schneider, 2010). Des Weiteren entfällt für sie die Vorrangprüfung und die für das Studium erteilte Aufenthaltsgenehmigung wird um ein Jahr verlängert, um die Beschäftigungssuche zu erleichtern. Trotz dieser Verbesserungen besteht weiterhin Handlungsbedarf, denn das Interesse ausländischer Absolventen deutscher Hochschulen an einer anschließenden Beschäftigung in Deutschland ist gering (Parusel/Schneider, 2010; DAAD, 2010).

Für die Fachkräfteversorgung im MINT-Bereich ist es wichtig, die ausländischen Absolventen auch nach dem Studium im Land zu halten. Im Vergleich zur Zuwanderung bringen sie zahlreiche Vorteile mit. So sind den Unternehmen die Inhalte und die Qualität der Studienabschlüsse bekannt, welche die Bildungsausländer in Deutschland erworben haben. Darüber hinaus besitzen sie meist Kenntnisse über die deutsche Arbeitswelt und deren Rahmenbedingungen. Schließlich haben sie während des Studiums in Deutschland bereits umfassende Sprachkenntnisse erworben (OECD, 2009). Dies sind alles Faktoren, welche die Integration in den Arbeitsmarkt erleichtern und die Kosten für die beschäftigenden Unternehmen im Vergleich zur Zuwanderung verringern. Auch aus Sicht des deutschen Staates ist es vorteilhaft, ausländische Absolventen deutscher Hochschulen für den deutschen Arbeitsmarkt zu gewinnen. Der Staat trägt im Wesentlichen die Kosten der Hochschulausbildung dieser Personen, ohne davon im Anschluss an das Studium durch ihre Verfügbarkeit am deutschen Arbeitsmarkt profitieren zu können. Stattdessen werden die Erträge durch die Heimatländer der Bildungsausländer abgeschöpft. In vielen Fällen sind auch Länder mit einer qualifikationsorientierten Zuwanderungspolitik, wie beispielsweise Kanada, Australien oder die USA, Nutznießer, wenn die in Deutschland ausgebildeten Fachkräfte dorthin abwandern.

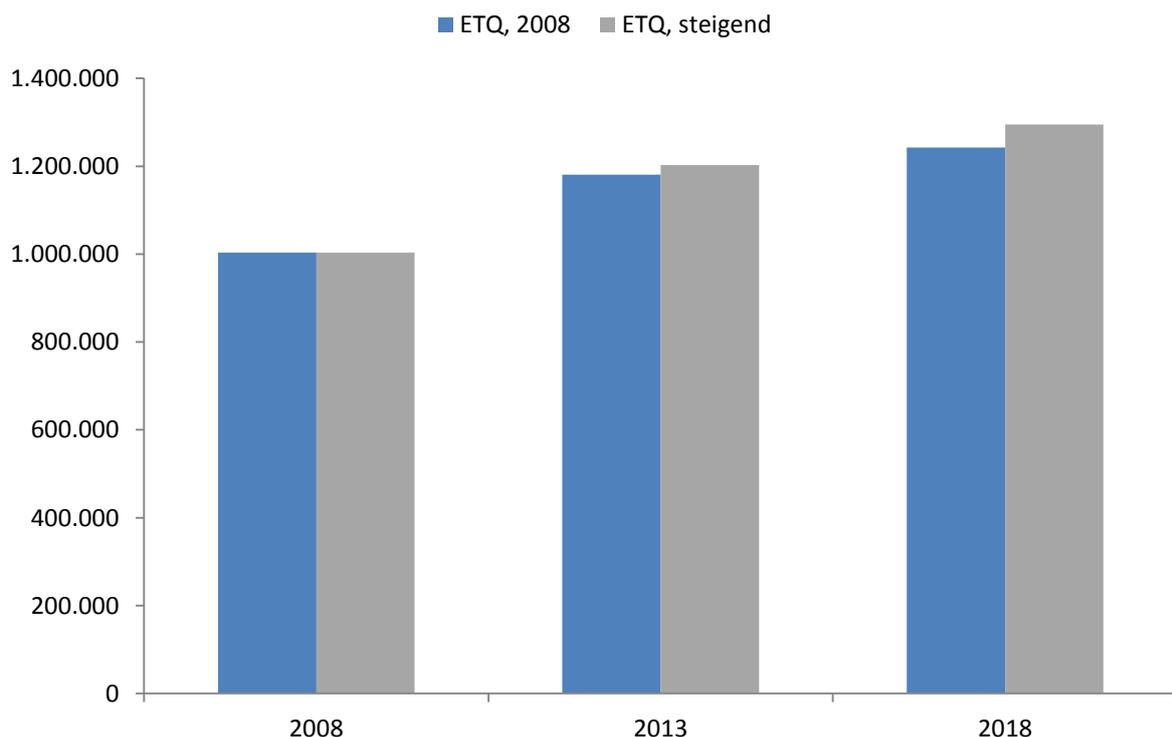
Um ausländische MINT-Absolventen deutscher Hochschulen in Deutschland zu halten, muss das deutsche Zuwanderungsrecht für diese Gruppe attraktiver gestaltet werden. So sollte die temporäre Beschränkung des Aufenthaltsrechts gelockert werden. Die Frist von einem Jahr für den Übergang in eine Beschäftigung, die genau zur Qualifikation passt, ist derzeit zu kurz. Außerdem sollten Möglichkeiten geschaffen werden, um ausländischen Studierenden bereits während des Studiums erste Einblicke in den deutschen Arbeitsmarkt zu gewähren, zum Beispiel durch Praktika in deutschen Unternehmen. Dies könnte ihren Einstieg in eine Beschäftigung nach Studienabschluss vereinfachen. Auch eine Erleichterung des Familienzuzugs könnte dazu beitragen, dass weniger ausländische Absolventen Deutschland nach dem Studium wieder verlassen.

5.2 Rente mit 67 umsetzen

Ein weiterer Ansatzpunkt zu Reduktion der Fachkräfteengpässe im MINT-Bereich besteht darin, Arbeitnehmer länger im Erwerbsleben zu halten. Von den MINT-Akademikern zwischen 60 und 64 Jahren sind rund 52 Prozent erwerbstätig. Immerhin jeder achte arbeitet auch nach Erreichen des Renteneintrittsalters von 65 Jahren bis zum 70. Lebensjahr (eigene Berechnung auf Basis von Mikrozensus, 2008). Die Erwerbstätigkeit älterer MINT-Kräfte hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Dieser Trend zu einer höheren Erwerbsbeteiligung Älterer sollte durch die Fortsetzung des richtigen Reformkurses in Form der Rente mit 67 unterstützt werden.

Ziel der Rentenreform ist es, das Rentenzugangsalter langfristig um zwei Jahre zu erhöhen. Der Anstieg erfolgt schrittweise, so dass das Rentenzugangsalter in etwa 20 Jahren für alle betroffenen Erwerbstätigen bei 67 statt 65 Jahren liegt. Die Wirkung dieser Maßnahme auf die Fachkräfteversorgung lässt sich anhand einer Modellrechnung zeigen. Werden die über 45-Jährigen betrachtet, zeigt sich, dass ein Rentenzugangsalter von 65 Jahren bei konstanten altersspezifischen Erwerbstätigenquoten im Zeitablauf bis zum Jahr 2018 zunächst zu einer Zunahme der erwerbstätigen Akademiker mit MINT-Qualifikation führt (Abbildung 21).

Abbildung 21: Erwerbstätige MINT-Akademiker im Alter über 45 Jahren



ETQ: Erwerbstätigenquote

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis einer Sonderauswertung des Mikrozensus

Für die Modellrechnung wird nun angenommen, dass in Folge des Anstiegs des Rentenzugangsalters auf 67 Jahre im Jahr 2018 die Erwerbstätigenquote der dann 66-jährigen Bevölkerung dem Wert der heute 65-jährigen Bevölkerung entspräche. Die 60-jährige Bevölkerung würde die Erwerbstätigenquote der heute 59-Jährigen aufweisen, und so weiter. Die schrittwei-

se Zunahme des Eintrittsalters in den kommenden Jahren führt so zu einem Anstieg der erwerbstätigen MINT-Akademiker. Im Jahr 2018 wären in diesem Szenario knapp 52.000 von ihnen mehr erwerbstätig.

Diese Berechnung belegt, dass eine Erhöhung des Rentenzugangsalters eine umfangreiche Wirkung auf die Anzahl der erwerbstätigen MINT-Akademiker haben kann. Eine konsequente Umsetzung der Rentenreform stellt somit einen wesentlichen Schritt zur Sicherung der MINT-Fachkräftebasis in Deutschland dar. Sowohl aus betrieblicher als auch aus individueller Perspektive ist dabei jedoch von Bedeutung, ältere Arbeitnehmer zu fördern, damit diese bis zum späteren Renteneintritt eine hohe Produktivität und Arbeitszufriedenheit aufweisen.

5.3 Maßnahmen im Schul- und Hochschulwesen

Die Indikatoren des MINT-Meters zeigen in vielen Bereichen bereits Fortschritte, aber es sind weitere Maßnahmen notwendig, um die Zielvorgaben der Politischen Vision der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ im Jahr 2015 erfüllen zu können. Diese Schritte knüpfen direkt an die Indikatoren an und setzen daher im Bildungswesen an. So gilt es im schulischen Bereich für langfristige Erfolge beispielsweise Folgendes umzusetzen:

- Bereits im *Elementar- und Primarbereich* sollten naturwissenschaftlich-technische Elemente verstärkt eine Rolle spielen. Dies eröffnet auch jüngeren Kindern die Möglichkeit, ihr Interesse für Naturwissenschaften und Technik zu entdecken. Zentrale Aspekte des wissenschaftlichen Denkens können bereits im Kindesalter umgesetzt werden (Koerber, 2006).
- Für Schüler der Oberstufe sollten *zwei naturwissenschaftlich-technische Fächer bis zum Abitur* verpflichtend sein. Derzeit ist dies lediglich in einem Teil der Bundesländer der Fall. Die übrigen Bundesländer stellen es den Schülern frei, neben Mathematik und einer Naturwissenschaft eine weitere in ihren Fächerkanon aufzunehmen. Um die Anzahl an Studienanfängern in MINT-Fächern zu vergrößern, sind in der Schule die Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften zu stärken und auszubauen. Schüler, die früh für naturwissenschaftlich-technische Phänomene begeistert werden, beginnen nach der Schule häufiger ein MINT-Studium.
- Die *Ausbildung der Lehrer in MINT-Fächern* sollte verbessert werden. Im Rahmen der Lehrerbildung müssen die hochschuldidaktischen Zentren für Lehrerbildung an den Hochschulen gestärkt werden. Darüber hinaus bedarf es einer Koppelung von Theorie und Praxis in der dualen Lehrerbildung. Schulen müssen dabei stärker als bisher auch Lernort für Studierende sein. Spezielle verbindliche Weiterbildungsangebote zur Didaktik könnten zu einer höheren Qualität des Unterrichts führen, die wiederum das Interesse der Schüler an der Thematik steigert.
- Es sollten *spezielle Fördermaßnahmen für Mädchen* (weiter-)entwickelt und umgesetzt werden. Diese haben einen anderen Zugang zu technisch-naturwissenschaftlichen Themen, der spezifische Maßnahmen erfordert. Ein gutes Beispiel für solche Maßnahmen ist der Girls' Day, dessen Ausbau und Weiterentwicklung dazu beitragen würde, mehr Mädchen für einen technisch-naturwissenschaftlichen Beruf zu interessieren. Da-

neben müssen Mentoring-Angebote für weibliche MINT-Studierende weiter ausgebaut werden, um nachhaltig den Frauenanteil unter den MINT-Erstabsolventen zu erhöhen.

Auch auf Ebene der Hochschulen bestehen zahlreiche Handlungsmöglichkeiten, die vor allem auf die Erhöhung der Absolventenzahlen abzielen. Exemplarisch seien hier folgende genannt:

- An den Hochschulen sollten in den technischen und naturwissenschaftlichen Studiengängen bedarfsorientiert *Brückenkurse* in Mathematik, Physik und ähnlichen Fächern zu Beginn des Studiums angeboten werden. Dies könnte Studienanfängern den Einstieg in das MINT-Studium erleichtern und den Wissenstand der Studierenden homogenisieren.
- In den MINT-Studiengängen sollte die *Betreuung der Studierenden* wieder verbessert werden. Im Jahr 2009 kamen auf 15.654 vollzeitäquivalente Professoren in MINT-Fächern knapp 759.800 Studierende, was eine Relation von etwa 49 Studierenden pro Professor ergibt (Statistisches Bundesamt, 2011a). Zum Vergleich: Im Jahr 2000 lag diese Relation noch bei etwa 33 Studierenden pro Professor, was auch auf eine um knapp 12 Prozent höhere Anzahl an vollzeitäquivalenten Professoren zurückzuführen war (Statistisches Bundesamt, 2003).
- Um die Absolventenzahlen zu erhöhen, sollten außerdem verstärkt *beruflich Qualifizierte ohne Hochschulzugangsberechtigung* für ein MINT-Studium gewonnen werden. Deren Kompetenzen sind oft vergleichbar mit den Kompetenzen von Hochqualifizierten in anderen Ländern (Anger/Plünnecke, 2009), so dass ein Hochschulstudium ohne weiteres zu bewältigen wäre. Häufig fehlen jedoch Informationen zu Studien- und Finanzierungsmöglichkeiten. Zudem sollte das Studium besser berufsbegleitend möglich sein, um weitere Anreize für eine Studienaufnahme zu schaffen.

Literatur

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

Anger, Christina / Plünnecke, Axel / Schmidt, Jörg, 2010, Bildungsrenditen in Deutschland, Einflussfaktoren, politische Optionen und ökonomische Effekte, IW-Analyse Nr. 65, Köln

Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2010, Bildung in Deutschland 2010, Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Perspektiven des Bildungswesens im demografischen Wandel, Studie im Auftrag der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland und des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, Bielefeld

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2009, Der Arbeits- und Ausbildungsmarkt in Deutschland, Arbeitslose – nach Agenturen und Berufen / Gemeldete Stellen – nach Agenturen und Berufen, URL: <http://www.pub.arbeitsamt.de/hst/services/statistik/detail/a.html> [2009-09-29]

BA, 2011, Arbeitsmarkt in Zahlen, Arbeitsmarktstatistik, Arbeitslose, gemeldete Arbeitsstellen und Beschäftigte nach Berufen, Januar 2011, URL: <http://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Themen/Arbeitsmarkt-im-Ueberblick/zu-den-Daten/zu-den-Daten-Nav.html> [Stand: 2011-02-01]

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 No. 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: 2011-02-11]

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

Erdmann, Vera / Koppel, Oliver, 2010a, Demografische Herausforderung: MINT-Akademiker, in: IW-Trends, 37. Jg., Heft 4, S. 81 – 94

Erdmann, Vera / Koppel, Oliver, 2010b, Ingenieurmonitor – Der Arbeitsmarkt für Ingenieure im Dezember 2010, 01/2011, URL: <http://www.vdi.de/ingenieurmonitor> [Stand: 2011-02-18]

Erdmann, Vera / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2009, MINT-Mangel – Ausmaß, Fortschreibung und Quantifizierung der gesamtwirtschaftlichen Effekte, Gutachten für Gesamtmetall

Klieme, Eckhard / Artelt, Cordula / Hartig, Johannes / Jude, Nina / Köller, Olaf / Prenzel, Manfred / Schneider, Wolfgang / Stanat, Petra, 2010, PISA 2009, Bilanz nach einem Jahrzehnt, URL: http://pisa.dipf.de/de/pisa-2009/ergebnisberichte/PISA_2009_Bilanz_nach_einem_Jahrzehnt.pdf [Stand: 2011-02-03]

Heublein, Ulrich / Schmelzer, Robert / Sommer, Dieter / Wank, Johanna, 2008, Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen, Statistische Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2006, HIS:Projektbericht, URL: http://www.his.de/pdf/21/his-projektbericht-studienabbruch_2.pdf [Stand: 2011-02-08]

KMK – Kultusministerkonferenz, 2005, Prognose der Studienanfänger, Studierenden und Hochschulabsolventen bis 2020, Dokumentation Nr. 176 – Oktober 2005, Bonn

Koerber, Susanne, 2006, (Natur)Wissenschaftliches Denken im Kindergarten- und Vorschulalter: Kognitive Voraussetzungen. Wissen & Wachsen, Schwerpunktthema Naturwissenschaft und Technik, Wissen, URL: <http://www.wilang.de/Lernbereich%20SU/Lernbereich%20SU%20Wissenschaftl.%20Denken%20bei%20KKinder.pdf> [Stand: 2011-02-11]

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, Education at a Glance 2010, Indicator A3: How many students finish tertiary education?, URL: http://www.oecd.org/document/52/0,3343,en_2649_39263238_45897844_1_1_1_1,00.html [Stand: 2011-02-04]

OECD, 2010b, Education at a Glance 2010, Indicator A4: How many students complete tertiary education?, URL: http://www.oecd.org/document/52/0,3343,en_2649_39263238_45897844_1_1_1_1,00.html [Stand: 2011-02-08]

OECD, 2010c, Education at a Glance 2010, Indicator B5: How much do tertiary students pay and what public subsidies do they receive?, URL: http://www.oecd.org/document/52/0,3343,en_2649_39263238_45897844_1_1_1_1,00.html [Stand: 2011-02-10]

OECD, 2010d, OECD Science, Technology and Industry Outlook 2010, Paris

OECD, 2011a, OECD.Stat, Graduates by field of education, URL: <http://stats.oecd.org/index.aspx?r=251809> [Stand: 2011-02-07]

OECD, 2011b, OECD.Stat, Labour Force Statistics MEI, URL: <http://stats.oecd.org/index.aspx?r=241161> [Stand: 2011-02-10]

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/Publicationen/Forschung/WorkingPapers/wp32-deckung-des-arbeitskraeftebedarfs.html [Stand: 2010-11-25]

PISA-Konsortium Deutschland, 2003, PISA 2003: Ergebnisse des zweiten Ländervergleichs Zusammenfassung, URL: http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/PISA2003_E_Zusammenfassung.pdf [Stand: 2011-02-03]

PISA-Konsortium Deutschland, 2006, PISA 2006 in Deutschland, Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich, Zusammenfassung, URL: http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/Zusfsg_PISA2006_national.pdf [Stand: 2011-02-03]

Stanat, Petra / **Artelt**, Cordula / **Baumert**, Jürgen / **Klieme**, Eckhard / **Neubrand**, Michael / **Prenzel**, Manfred / **Schiefele**, Ulrich / **Schneider**, Wolfgang / **Schümer**, Gundel / **Tillmann**, Klaus-Jürgen / **Weiß**, Manfred, o. J., PISA 2000: Die Studie im Überblick, Grundlagen, Methoden und Ergebnisse, URL: http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/PISA_im_Ueberblick.pdf [Stand: 2011-02-03]

Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2011, AK „Erwerbstätigenrechnung des Bundes und der Länder“, Inlandskonzept, Jahresdurchschnitt, URL: <http://www.ak-etr.de/> [Stand: 2011-02-08]

Statistisches Bundesamt, 2002, Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2003, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2003, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Studienberechtigtenquoten, Studienanfängerquoten, Absolventenquoten, Übergangsquoten von der Schule zur Hochschule, Betreuungs- und Stellenrelationen, Studiendauer sowie Prüfungserfolgsquoten, 1980 – 2002, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2005, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2005/2006, Fachserie 11 Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2006, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2004, Fachserie 11 Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2007a, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2006, Fachserie 11 Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2007b, Unternehmensregister – System 95 – Unternehmen in Deutschland nach WZ-2-Stellern und Sonder-Beschäftigtengrößenklassen (Datenstand 31.12.2007), Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2007c, Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Beruf, Ausbildung und Arbeitsbedingungen, Deutschland, Fachserie 1, Reihe 4.1.2, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2008, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2007, Fachserie 11 Reihe 4.3.1, Wiesbaden

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

Statistisches Bundesamt, 2009b, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2008/2009, Fachserie 11 Reihe 4.1, Wiesbaden

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

Statistisches Bundesamt, 2010b, Statistisches Jahrbuch 2010, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2011a, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2009, Fachserie 11 Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2011b, Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Beruf, Ausbildung und Arbeitsbedingungen, Deutschland, Fachserie 1, Reihe 4.1.2, Wiesbaden