

MINT-Frühjahrsreport 2014

MINT – Gesamtwirtschaftliche Bedeutung und regionale Unterschiede

Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall

Ansprechpartner:

Dr. Christina Anger
Dr. Oliver Koppel
Prof. Dr. Axel Plünnecke

Kontaktdaten Ansprechpartner

Dr. Christina Anger
Telefon: 0221 4981-718
Fax: 0221 4981-99718
E-Mail: anger@iwkoeln.de

Dr. Oliver Koppel
Telefon: 0221 4981-716
Fax: 0221 4981-99716
E-Mail: koppel@iwkoeln.de

Prof. Dr. Axel Plünnecke
Telefon: 0221 4981-701
Fax: 0221 4981-99701
E-Mail: pluennecke@iwkoeln.de

Institut der deutschen Wirtschaft Köln
Postfach 10 19 42
50459 Köln

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	4
1 MINT-Expansion stärkt Innovation und Wachstum.....	11
1.1 MINT und Innovationen	11
1.2 MINT und industrielle Verflechtungen	15
1.3 MINT-Verfügbarkeit und Wachstumsimpulse.....	18
1.4 Bedarf an MINT-Fachkräften in vielen Berufen	19
2 Ursachen der steigenden MINT-Erwerbstätigkeit.....	21
2.1 Erwerbstätigkeit von MINT-Kräften steigt deutlich.....	21
2.2 Steigende Erwerbstätigkeit Älterer	23
2.3 Steigende Erwerbstätigkeit von Frauen	26
2.4 Steigende Erwerbstätigkeit von Zuwanderern	30
2.5 Steigende Erwerbstätigkeit durch Bildungsexpansion.....	31
2.6 Gründe für Zuwanderung und Bildungsexpansion: MINT ist attraktiv ..	33
3 Perspektiven der MINT-Erwerbstätigkeit.....	37
3.1 Demografischer Wandel.....	37
3.2 Expansionsbedarf und Wachstum	39
3.3 Maßnahmen der Fachkräftesicherung	44
3.4 Regionale Ausbildungszentren von MINT-Akademikern	53
4 Aktueller Arbeitsmarkt in MINT-Berufen aus regionaler Sicht	57
4.1 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	57
4.1.1 Bundesländer	59
4.1.2 Kreise und kreisfreie Städte.....	61
4.2 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern.....	66
4.3 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern	67
4.4 Engpassindikatoren	70
4.4.1 Engpassrelationen nach Bundesländern	70
4.4.2 MINT-Arbeitskräftelücke	71
4.5 Arbeitnehmerüberlassung nach Bundesländern.....	73
Anhang: MINT-Meter.....	76
Literatur	95
Tabellenverzeichnis.....	101
Abbildungsverzeichnis	102

Executive Summary

MINT-Expansion stärkt Innovation und Wachstum

Das deutsche Geschäftsmodell basiert auf einer innovativen und exportstarken Industrie. Die ökonomische Theorie und empirische Analysen machen deutlich, dass das Wachstum der deutschen Volkswirtschaft von der Verfügbarkeit von qualifizierten Arbeitskräften insbesondere in den für die Innovationskraft wichtigen MINT-Bereichen abhängt. Eigene Analysen europäischer Volkswirtschaften unterstreichen, dass in den Ländern mit einem hohen Anteil an MINT-Erwerbstätigen an allen Erwerbstätigen tendenziell auch die gesamtwirtschaftlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung in Relation zum BIP hoch sind, relativ viele Patente angemeldet werden und ein hoher Anteil an Unternehmen Produkt- oder Prozessinnovationen durchführen. Eine Sonderauswertung des European Labour Surveys macht deutlich, dass in Deutschland 30,6 Prozent der Erwerbstätigen eine MINT-Qualifikation haben. Nur in der Tschechischen Republik und in Polen, deren Unternehmen häufig im Produktionsverbund mit westeuropäischen Industrieunternehmen stehen, ist der MINT-Anteil noch höher. Forschungsschwächere Regionen Südeuropas haben beim MINT-Anteil an den Beschäftigten Nachholbedarf.

Auch ein Blick auf die Branchen in Deutschland zeigt, dass eine hohe MINT-Dichte der Beschäftigung mit hohen Innovationsausgaben und -erfolgen einhergeht. Die fünf Branchen mit der höchsten Anzahl an MINT-Akademikern pro 1.000 Beschäftigten (MINT-Dichte) – Technische/FuE-Dienstleistungen, EDV/Telekommunikation, Elektroindustrie, Fahrzeugbau und Maschinenbau – liegen bei innovationsrelevanten Indikatoren wie Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz, Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten oder Anteil der Unternehmen mit Produktinnovationen in der Spitzengruppe. Neben MINT-Akademikern werden in diesen Branchen auch sehr viele beruflich qualifizierte MINT-Fachkräfte beschäftigt. Besonders deutlich ist der Zusammenhang zwischen MINT und Innovation in der M+E-Industrie. Zwischen 57 Prozent (Elektroindustrie) und 69 Prozent (Maschinenbau) der Erwerbstätigen in den M+E-Branchen hat eine MINT-Qualifikation (beruflich oder akademisch). Insgesamt vereinen die M+E-Branchen mit 72,8 Milliarden Euro einen Anteil von 55,2 Prozent aller Innovationsaufwendungen in Deutschland auf sich.

MINT stärkt industrielle Cluster. Winters (2013) zeigt, dass Regionen mit einem hohen Anteil an MINT-Beschäftigten hohe regionale Wachstumsimpulse bewirken. Eigene Auswertungen machen deutlich, dass Länder mit einem hohen Anteil an MINT-Beschäftigten einen hohen Anteil des Verarbeitenden Gewerbes inklusive der Vorleistungen an der Gesamtwertschöpfung aufweisen. Auch innerhalb Deutschlands zeigen eigene Berechnungen auf Basis der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, dass die industriellen Kernregionen Deutschlands hohe Anteile an MINT-Beschäftigten aufweisen. Hierunter fallen vor allem Regionen in M+E-Clustern. Einen besonders hohen Anteil an Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen haben häufig Hochschul- und Forschungsstandorte wie München, Erlangen, Starnberg, Karlsruhe, Potsdam und Heidelberg.

Die Wachstumstheorie zeigt darüber hinaus, dass die Verfügbarkeit von MINT-Qualifikationen auch wichtig ist, um auf internationalen Kapitalmärkten Realkapital zu attrahieren und um im Bildungssystem neues Wissen zu generieren. Der enge Zusammenhang zwischen dem Ange-

bot an MINT-Arbeitskräften und der Innovationskraft und Wachstumsdynamik macht deutlich, dass langfristig ein höheres Angebot an MINT-Arbeitskräften zu mehr Wachstum und Wohlstand führt.

Dabei wird eine MINT-Qualifikation nicht nur in MINT-Berufen benötigt, sondern aufgrund des innovationsstarken Geschäftsmodells auch in anderen ausgeübten Berufen. Im Jahr 2011 sind 56,9 Prozent der MINT-Akademiker in MINT-Berufen beschäftigt, rund 12,3 Prozent in Rechts-, Management- und wirtschaftswissenschaftlichen Berufen und 5,0 Prozent in Lehrberufen (Professoren in MINT-Fächern). Dabei weist der Arbeitsmarkt eine Semipermeabilität auf – so sind beispielsweise 91 Prozent der Akademiker in Ingenieurberufen Ingenieure und nur 1 Prozent Wirtschaftswissenschaftler, während in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen 54 Prozent einen wirtschaftswissenschaftlichen Abschluss aufweisen und 20 Prozent Ingenieure sind. Dabei erzielen die Ingenieure sogar höhere Einkommen in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen als Wirtschaftswissenschaftler. Dies erklärt sich dadurch, dass vor allem in der Industrie eine Führungstätigkeit aufgrund des hohen Innovationsgrads häufig eine MINT-Qualifikation erfordert. So haben 56,0 Prozent der akademisch qualifizierten Manager in der Industrie einen MINT-Abschluss und nur 31,6 Prozent einen wirtschaftswissenschaftlichen. Auch für die Unternehmensführung und strategische Ausrichtung von Betrieben, die das Geschäftsmodell Deutschland wesentlich tragen, sind folglich MINT-Qualifikationen besonders wichtig.

Erwerbstätigkeit von MINT-Kräften steigt seit dem Jahr 2005 deutlich an

Für Innovationskraft und Wachstum in Deutschland ist es daher ein gutes Zeichen, dass die MINT-Beschäftigung in Deutschland weiterhin dynamisch zunimmt. Im Vergleich zum Jahr 2005 ist die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern von 1,97 Millionen auf 2,43 Millionen im Jahr 2011 gestiegen – eine Zunahme um 23,2 Prozent. Die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften ist im selben Zeitraum von 8,77 Millionen auf 9,39 Millionen gestiegen – eine Zunahme um 7,1 Prozent. Auch in der M+E-Industrie, dem Herzstück der deutschen Innovationsaktivität, ist die MINT-Beschäftigung von 2010 auf 2011 nochmals deutlich gestiegen (Zahlen für 2005 liegen nicht vor). Während jedoch bei den MINT-Akademikern die Erwerbstätigkeit bei den unter 35-Jährigen von 2005 bis 2011 um 45,6 Prozent sehr dynamisch gestiegen ist und die jüngsten Erfolge bei der Akademisierung und der MINT-Profilierung bestätigt, ist die Anzahl der erwerbstätigen MINT-Facharbeiter im Alter unter 35 Jahren um 3,2 Prozent gesunken.

Besonders dynamisch ist die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern im Alter ab 55 Jahren gestiegen (plus 45,9 Prozent) und von Personen mit Migrationserfahrung (plus 46,3 Prozent). Auch die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikerinnen (plus 34,9 Prozent) stieg überproportional (Gesamtzunahme: plus 23,2 Prozent).

Bei der Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften gab es besondere Zuwächse bei den Personen im Alter ab 55 Jahren (plus 47,7 Prozent) und eine etwas geringere Dynamik bei den Zuwanderern (plus 22,4 Prozent). Eher stagniert hat die Entwicklung hingegen bei den Frauen (plus 2,8 Prozent).

Gründe für Zuwanderung und Bildungsexpansion: MINT ist attraktiv

Die guten Zuwanderungsdaten und die steigende Bildungsbeteiligung beruhen neben dem Engagement von Wirtschaft und Politik vor allem auch auf hervorragenden Arbeitsmarktdaten. MINT-Kräfte sind selten befristet beschäftigt, arbeiten häufig Vollzeit und erreichen hohe Einkommen. In den akademischen MINT-Berufen ist Zeitarbeit eine Ausnahme.

Über alle Branchen hinweg waren im Jahr 2011 lediglich 11,4 Prozent der MINT-Akademiker befristet beschäftigt – dies sind vor allem Geschäftsführer in der Wirtschaft und wissenschaftliche Mitarbeiter an Hochschulen. In der M+E-Industrie gingen im Jahr 2011 sogar nur 4,1 Prozent der MINT-Akademiker einer befristeten Beschäftigung nach. Bei den beruflich qualifizierten MINT-Arbeitskräften zeigen sich ebenso günstige Daten. So waren nur 7,9 Prozent der MINT-Fachkräfte befristet beschäftigt (M+E: 6,0 Prozent).

Bei der Arbeitszeit zeigt sich, dass MINT-Arbeitskräfte häufig einer Vollzeitbeschäftigung nachgehen. Im Jahr 2011 waren dies unter allen erwerbstätigen MINT-Akademikern 87,6 Prozent. In der M+E-Industrie waren im Jahr 2011 sogar 96,5 Prozent der MINT-Akademiker Vollzeit erwerbstätig. Auch bei den beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften war im Jahr 2011 der Anteil Vollzeitbeschäftigter mit 89,0 Prozent sehr hoch. In der M+E-Industrie waren 2011 sogar 96,8 Prozent aller beruflich qualifizierten MINT-Fachkräfte Vollzeit erwerbstätig.

Die durchschnittlichen Monatsbruttolöhne von MINT-Akademikern sind zwischen den Jahren 2000 und 2012 von 3.300 Euro auf 4.700 Euro gestiegen. Für die Gruppe aller Akademiker haben die entsprechenden Durchschnittslöhne im selben Zeitraum von 3.300 Euro nur auf 4.100 Euro zugenommen. In der M+E-Industrie weisen MINT-Akademiker im Jahr 2012 sogar einen durchschnittlichen Monatslohn von 5.700 Euro auf. Betrachtet man nur vollzeiterwerbstätige Akademiker, so ergibt sich ein ähnliches Bild. So konnten MINT-Akademiker zwischen den Jahren 2000 und 2012 von 3.600 auf 5.000 Euro zulegen. Der Durchschnitt aller Akademiker konnte lediglich einen Anstieg von 3.700 Euro auf 4.700 Euro verzeichnen.

Unter den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in ausgeübten MINT-Expertentätigkeiten (in der Regel Akademiker) waren im Juni 2013 nur 0,8 Prozent in Arbeitnehmerüberlassung (Zeitarbeit) tätig. Damit spielt die Zeitarbeit für die Beschäftigung in akademischen MINT-Berufen keine relevante Rolle. Auch in MINT-Spezialistentätigkeiten (Meister/Techniker) ist der Anteil an Zeitarbeit mit 1,2 Prozent sehr niedrig. Zeitarbeit ist eher als Flexibilisierungsinstrument in MINT-Ausbildungsberufen zu finden, wobei auch hier die Zeitarbeit unter allen Beschäftigten in diesen ausgeübten Berufen mit einem Anteil von 3,2 Prozent einen geringen Anteil aufweist.

Bessere Nutzung des Potenzials von Migranten und Älteren

Neben Fortschritten bei Akademisierung und Zuwanderung ist der Anstieg der Erwerbstätigkeit vor allem auf eine bessere Nutzung des Erwerbspotenzials von Migranten und Älteren zurückzuführen. Damit hat vor allem die Nachfrage nach MINT-Kräften das Wachstum der Erwerbstätigkeit verursacht:

Im Jahr 2011 beträgt die Erwerbstätigenquote unter den 25- bis 64-jährigen Migranten (Personen mit Migrationserfahrung) mit einem MINT-Hochschulabschluss 80,0 Prozent (sonstige aka-

demische Abschlüsse 75,0 Prozent). Gegenüber dem Jahr 2005 ist die Erwerbstätigenquote damit um über 10 Prozentpunkte gestiegen (69,9 Prozent). Die Zunahme der Erwerbstätigenquote von Personen mit Migrationserfahrung mit MINT-Abschlüssen war stärker als bei sonstigen Abschlüssen. Leicht höher liegt die Erwerbstätigenquote sogar unter beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften mit Migrationserfahrung (80,4 Prozent). Die Erwerbstätigenquote der Migranten mit einer beruflichen MINT-Qualifikation hat sich seit dem Jahr 2005 sogar um fast 14 Prozentpunkte erhöht und liegt um knapp 6 Prozentpunkte höher als bei sonstigen Fachkräften (74,7 Prozent).

Große Fortschritte gab es auch bei Älteren. Die Erwerbstätigenquote der 55- bis 59-jährigen MINT-Akademiker ist von 81,6 Prozent im Jahr 2005 auf 87,4 Prozent im Jahr 2011 gestiegen, bei den beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften nahm die Quote von 65,8 auf 75,9 Prozent zu. Bei den 60- bis 64-Jährigen stieg der entsprechende Anteil von 49,1 auf 62,9 Prozent (MINT-Akademiker) und von 26,8 Prozent auf 45,1 Prozent (beruflich qualifizierte MINT-Fachkräfte).

Aktuelle MINT-Arbeitskräftelücke

Im April 2014 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 324.000 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 243.899 Personen arbeitslos gemeldet, die gerne einem MINT-Erwerbsberuf nachgehen würden. Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatch resultiert für April 2014 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 117.300 Personen. Mit 49.300 entfällt der größte Teil davon noch auf das Segment der MINT-Expertenberufe (in der Regel Akademiker), gefolgt von 41.500 im Segment der MINT-Ausbildungsberufe. In MINT-Spezialistenberufen (in der Regel Meister und Techniker) beträgt die Lücke 26.500.

Künftiger Bedarf an MINT-Kräften

Betrachtet man den Durchschnitt der letzten zwölf Monate, so halten sich die Arbeitskräfteengpässe in MINT-Berufen auf Ebene der Akademiker mit 52.500 (Experten, Anforderungsniveau 4) und der beruflichen Qualifikationen mit 60.000 (Spezialisten und Ausbildungsberufe, Aggregat der Anforderungsniveaus 2 und 3) in etwa die Waage. In den kommenden Jahren dürften sich die Lücken aufgrund struktureller Entwicklungen jedoch unterschiedlich entwickeln.

Aufgrund der großen Erfolge bei der Gewinnung von Studienanfängern in den MINT-Fächern (steigende Hochschulabsolventenquote, steigender MINT-Anteil) dürfte der demografische Ersatzbedarf an MINT-Akademikern (steigt von jährlich aktuell 49.500 auf 55.900 im Jahr 2020) gedeckt werden. Der Expansionsbedarf (jährlich 59.000) kann zu einem guten Teil realisiert werden. Die Lücke dürfte ohne zusätzliche Maßnahmen zur Fachkräftesicherung bis Ende 2020 leicht um 36.300 auf 88.800 zunehmen. Die Lücke ließe sich im Jahr 2020 gut schließen, wenn

- die MINT-Akademiker im Jahr 2020 ein Jahr später als heute aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden (plus 40.300),
- wie bisher etwa die Hälfte der Bildungsausländer, die an deutschen Hochschulen einen MINT-Abschluss erwerben, danach in Deutschland bleiben (plus 41.600),
- die Nettozuwanderung nach Deutschland darüber hinaus anhält. Pro jährliche 100.000 Nettozuwanderer ergibt sich eine Zunahme der Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker im Jahr 2020 um 42.300,

- eine Aktivierung von Teilzeitreserven von Frauen (plus 9.000) stattfindet. Darüber hinaus ließe sich das Erwerbspersonenpotenzial erhöhen, wenn der Anteil der Studienabbrecher gesenkt werden könnte.

Ein vollkommen anderes Bild ergibt sich bei der beruflichen Bildung. In diesem Bereich kann nicht einmal der demografische Ersatzbedarf in dem betrachteten Zeitraum von Anfang 2014 bis Ende 2020 gedeckt werden. Insgesamt dürften ohne Fachkräftesicherungsmaßnahmen am Ende des Jahrzehnts rund 1,4 Millionen MINT-Fachkräfte fehlen. Berücksichtigt man lediglich den Ersatzbedarf, würden immer noch 0,7 Millionen MINT-Fachkräfte fehlen. Die Lücke kann nur zu einem Teil durch folgende Maßnahmen geschlossen werden:

- einen späteren Renteneintritt um 1 Jahr (plus 214.300 Fachkräfte),
- eine Nettozuwanderung nach Deutschland. Pro jährliche 100.000 Nettozuwanderer ergibt sich eine Zunahme der Anzahl erwerbstätiger MINT-Kräfte mit beruflicher Bildung im Jahr 2020 um 59.600 und
- eine Aktivierung von Teilzeitreserven von Frauen (plus 11.000).

Trotz eines Bedarfs an zusätzlichen Erwerbstätigen mit beruflichen MINT-Qualifikationen wird folglich der Bestand auch bei Berücksichtigung der Maßnahmen zur Fachkräftesicherung um gut 0,4 Millionen Erwerbstätigen sinken. Die Engpässe an MINT-Arbeitskräften dürften folglich bestehende realwirtschaftliche Wachstumschancen der Volkswirtschaft einschränken und zu Wohlfahrtsverlusten führen.

Was zu tun ist

Zusammenfassend ist der erfolgreiche Kurs zur Stärkung des Angebots an MINT-Akademikern fortzusetzen. Die Anstrengungen im Bereich der beruflichen MINT-Qualifikationen dagegen sind weiter zu verstärken. Die berufliche und akademische Bildung sollten dabei in keinem Fall gegeneinander ausgespielt werden. Im beruflichen Bereich sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Zum einen sollten die Chancen der Neuregelung der Beschäftigungsverordnung genutzt werden, um Zuwanderer aus Drittstaaten mit beruflicher Bildung zu gewinnen. Darüber hinaus sollten junge Menschen aus dem Ausland stärker für eine Ausbildung in Deutschland gewonnen werden. Erfolgreiche Förderprogramme wie „MobiPro-EU“ sollten dringend aufgestockt und auch in diesem Jahr weiter umgesetzt werden.
- Zum anderen sind die Potenziale junger Erwachsener ohne abgeschlossene Berufsausbildung weiter zu erschließen. Deren Anteil konnte in den letzten Jahren bereits deutlich gesenkt werden, da viele Unternehmen bereits heute versuchen, durch Nachqualifizierungsangebote Fachkräftesicherung zu betreiben.
- Langfristig wichtig ist in diesem Zusammenhang auch eine Stärkung der MINT-Profile von Schulen. Eigene Untersuchungen auf Basis des PISA-Datensatzes 2012 zeigen, dass die Schüler an Schulen mit einem MINT-Profil (Teilnahme an Mathematik-Wettbewerben) signifikant bessere Kompetenzen erzielen. Positiv sind daher die vielen Initiativen der Wirtschaft (zum Beispiel: MINT-EC-Schulen, MINT-Schulen, MINT freundliche Schulen) zu bewerten, die eine MINT-Profilierung der Schulen unterstützen.
- Auch sollte das Potenzial der Schüler für eine MINT-Ausbildung verbreitert werden. Hierzu ist für MINT-Berufe im Rahmen der Berufsorientierung stärker zu werben. Die Anstrengungen zur Werbung für MINT-Berufe sind seitens der Wirtschaft noch einmal forciert worden. Dazu sollte der Technikunterricht an Schulen gestärkt werden.
- Besonders wichtig ist es, die Erwerbspotenziale Älterer weiter zu nutzen. Die Einführung der Rente mit 63 ist kontraproduktiv, da gerade bei den beruflich qualifizierten Fachkräften

Fortschritte bei der Erwerbstätigkeit dieser Gruppe in den letzten Jahren in hohem Maße zur Fachkräftesicherung beigetragen haben. So ist im Zeitraum von 2005 bis 2011 die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Kräften im Alter ab 63 Jahren von 192.800 auf 283.800 gestiegen. Ohne Selbstständige und Beamte ergibt sich eine Zunahme um 80.000 (bzw. 71 Prozent) von 112.700 auf 192.700.

Exkurs: Ein regionaler Blick auf die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung, offene Stellen und Arbeitslose in den MINT-Berufen

Bundesweit gingen zum Stichtag Ende Juni 2013 rund 6,3 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einem MINT-Beruf nach. Davon entfielen rund 4 Millionen auf das MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 2, welches in der Regel Ausbildungsberufe beinhaltet. Weitere 1,2 Millionen Erwerbstätige waren im MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 3 (i.d.R. Meister- oder Technikerabschluss) tätig und die restlichen 1,1 Millionen im MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 4, dessen Berufe typischerweise von Akademikern ausgeübt werden. Das Gros der MINT-Berufe ist in der Metall- und Elektroindustrie angesiedelt.

Baden-Württemberg rekrutiert mit großem Vorsprung einen Spitzenwert von 25,8 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten aus den MINT-Berufen. Gemessen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten weist Baden-Württemberg die meisten Meister und Techniker, die meisten Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen sowie die zweitmeisten Beschäftigten in MINT-Ausbildungsberufen aller Bundesländer auf. Eine ebenfalls weit überdurchschnittliche Beschäftigungsdichte der MINT-Berufe liegt in Bayern vor, während das Schlusslicht, die Region Berlin-Brandenburg, lediglich auf einen Gesamtwert von 15,7 Prozent kommt und damit rund 6 Prozentpunkte unterhalb des bundesdeutschen Durchschnittswertes liegt.

Die relative Stärke der süddeutschen Flächenländer bei der Beschäftigungsdichte in MINT-Berufen setzt sich auf der Ebene der Kreise und kreisfreien Städte fort. Sechs der zehn MINT-intensivsten Kreise liegen in Bayern oder Baden-Württemberg. Wenngleich Niedersachsen in der Fläche nur auf einen leicht überdurchschnittlichen Wert bei der MINT-Beschäftigungsdichte kommt, ragen auf Kreisebene die zwei Beschäftigungszentren Wolfsburg und Salzgitter deutlich heraus. MINT-Beschäftigungszentren beheimaten ein oder mehrere besonders erfolgreiche Industriecluster aus den Branchen der Metall- und Elektroindustrie (insbesondere Fahrzeugbau) oder Chemie.

Im bundesweiten Durchschnitt lag die Arbeitslosenquote in MINT-Berufen (ohne Berücksichtigung von Selbstständigen und Beamten) im April 2014 bei 3,7 Prozent, der Referenzwert über alle Berufe dagegen bei 9,1 Prozent und damit nahezu 2,5mal so hoch (hier sei darauf hingewiesen, dass Selbstständige und Beamte in dieser Quote nicht berücksichtigt sind und daher die Quote höher als die „übliche“ Arbeitslosenquote ist). MINT-Berufe sind nicht nur deutlich seltener von Arbeitslosigkeit betroffen als der Durchschnitt der Berufe. In Baden-Württemberg, Bayern und Hessen liegen die Arbeitslosenquoten in sämtlichen MINT-Berufsaggregaten unter Berücksichtigung der unvermeidbaren friktionellen Arbeitslosigkeit sogar auf Vollbeschäftigungsniveau. In vielen anderen Bundesländern gilt dies zumindest für zwei MINT-Berufsaggregate oder die Arbeitslosenquote liegt bestenfalls knapp darüber. Lediglich in der Region Berlin/Brandenburg liegt die Arbeitslosenquote in MINT-Berufen deutlich höher als im Bundesschnitt, jedoch immer noch nur halb so hoch wie im dortigen Durchschnitt aller Berufe.

Betrachtet man neben den Arbeitslosen als Arbeitskräfteangebot auch die offenen Stellen als Arbeitskräftenachfrage, so zeigt sich, dass deutschlandweit die Arbeitskräftenachfrage das Arbeitskräfteangebot in den MINT-Berufen im April 2014 um 33 Prozent übertraf. Mit steigendem Anforderungsniveau steigt auch die Engpassrelation. In der regionalen Dimension sind Baden-Württemberg und Bayern am stärksten von Engpässen betroffen. Die Region Berlin-Brandenburg hingegen verzeichnet weder im Durchschnitt, noch in einem der drei MINT-Berufsaggregate einen Engpass.

Die Intensität der Arbeitnehmerüberlassung in den MINT-Berufen ist strikt negativ mit vorhandenen Arbeitskräfteengpässen korreliert. Während das Instrument der Arbeitnehmerüberlassung in den stark von Engpässen gekennzeichneten Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg oder Hessen nur äußerst sporadisch genutzt wird, liegt seine Intensität in den östlichen Bundesländern am höchsten. Es finden sich folglich keine Belege für die Vermutung, dass Arbeitnehmerüberlassung in den MINT-Berufen als Instrument zur Bekämpfung manifester Arbeitskräfteengpässe Anwendung findet. Vielmehr erfüllt sie andere Funktionen wie die Abfederung von Produktionsspitzen oder die Deckung temporärer Beschäftigungsbedarfe.

1 MINT-Expansion stärkt Innovation und Wachstum

Der Beitrag der Industrie zur gesamtwirtschaftlichen Bruttowertschöpfung hat in den meisten entwickelten Volkswirtschaften in den letzten Dekaden deutlich abgenommen. Deutschland bildet hierbei eine Ausnahme. Seit Mitte der 1990er Jahre hat der Anteil des Verarbeitenden Gewerbes unter Berücksichtigung des Industrie-Dienstleistungs-Verbunds sogar deutlich zugenommen. Das „deutsche Modell“ besteht dabei durch eine innovative und exportstarke Industrie (IW Köln / IW Köln Consult, 2013). Die innovativen und exportorientierten Branchen des Geschäftsmodells D sind auch aus Sicht der Neuen Wachstumstheorie, die Innovationsprozessen und der Verfügbarkeit von Humankapital eine entscheidende Rolle für Wachstumsprozesse zuordnet (Barro/Sala-i-Martin, 2003), von großer Bedeutung (zum ersten Kapitel vergleiche auch Anger et al., 2014).

1.1 MINT und Innovationen

Innovationen sind besonders wichtig für Wachstum, Beschäftigung und Wohlstand. Dies gilt besonders für bodenschatzarme Länder wie Deutschland. Verschiedene Studien belegen empirisch den positiven Zusammenhang zwischen Innovationen und Arbeitskräften mit innovationsrelevanten Qualifikationen (z. B. Dakhli/De Clerq, 2004; Aghion/Howitt, 2006). Dieser Zusammenhang ist für den Standort Deutschland von besonderer Bedeutung. Das deutsche Geschäftsmodell basiert auf forschungsstarken Hochtechnologiebranchen, die ihrerseits stark auf MINT-Qualifikationen gründen.

In einem europäischen Vergleich zeigt sich, dass eine hohe Beschäftigungsdichte von MINT-Arbeitskräften gemeinsam mit einer hohen gesamtwirtschaftlichen Forschungsintensität oftmals zu einer hohen Innovationskraft führt. Länder wie Deutschland, Österreich, Finnland oder Schweden, die einen großen Anteil an MINT-Arbeitskräften aufweisen, und einen hohen FuE-Aufwand betreiben, erzielen eine breite Innovationsneigung der heimischen Unternehmen und dadurch auch eine hohe Patentleistung. Aufholländer wie die Tschechische Republik oder Polen schneiden bei den Indikatoren für die Innovationskraft noch nicht besonders gut ab. Sie verfügen zwar über eine gute Ausstattung mit MINT-Arbeitskräften, jedoch noch nicht über eine ausreichende (insbesondere unternehmerische) Forschungsleistung. In diesen Ländern tragen die schwerpunktmäßig beruflich qualifizierten MINT-Arbeitskräfte jedoch bereits durch ihre handwerklich-praktischen Fähigkeiten dazu bei, dass die Unternehmen – oft im Auftrag von oder im Produktionsverbund mit westeuropäischen Industrieunternehmen – in der Lage sind, neue und bessere Produkte mit hoher Qualität herzustellen („verlängerte Werkbänke“).

Länder die auf gesamtwirtschaftlicher Ebene weder über eine gute Ausstattung mit MINT-Arbeitskräften, noch über eine substanzielle FuE-Intensität verfügen, schneiden grundsätzlich schlecht bei der Innovationskraft ab (zum Beispiel Spanien, Großbritannien oder Griechenland)(s. Tabelle 1-1).

Tabelle 1-1: MINT-Arbeitskräfte als Motor des Innovationsstandorts Deutschland

Land	Anteil der MINT-Erwerbstätigen an allen Erwerbstätigen, in Prozent	Anteil der gesamtwirtschaftlichen Ausgaben für Forschung und Entwicklung am BIP, in Prozent	Triade-Patente pro Million Einwohner	Anteil der Unternehmen mit Produkt- oder Prozessinnovationen an allen Unternehmen aus Branchen mit Innovationsaktivität, in Prozent
CZ	48,2	1,9	1,8	35
PL	42,6	0,8	0,5	16
DE	30,6	2,9	60,9	64
AT	29,9	2,8	36,4	44
FR	28,7	2,3	32,5	34
FI	27,8	3,8	52,0	46
SE	26,1	3,4	74,2	49
BE	23,8	2,2	28,1	52
DK	22,1	3,0	41,4	43
GR	16,6	0,7	0,7	n.a.
ES	15,2	1,4	3,5	29
IE	14,7	1,7	14,6	47
NL	14,5	2,0	48,6	47
IT	13,9	1,3	9,9	40
UK	13,8	1,8	21,7	33
SI	13,7	2,5	3,5	35

Quellen: Sonderauswertung des European Labour Force Survey, Eurostat, 2014; OECD, 2013a

Die hohe Innovationskraft Deutschlands führt auch zu weit überdurchschnittlichen Exporterfolgen im Bereich der gehobenen Gebrauchsgüter- und Spitzentechnologie. Beim Außenhandel mit FuE-intensiven Waren erzielt Deutschland pro Kopf der Bevölkerung einen positiven Export-Import-Saldo in Höhe von 3.350 US-\$. Dies ist der Spitzenwert der europäischen Länder. Dagegen führt das vergleichsweise MINT-, forschungs- und innovationsschwache Großbritannien per Saldo FuE-intensive Waren im Wert von 370 US-\$ pro Kopf ein. Dies entspricht dem Extremwert aller europäischen Länder (Gehrke, 2013). Ebenfalls Nettoimporteure FuE-intensiver Waren sind sämtliche Euro-Krisenländer. Ein ähnlicher Befund resultiert bei einem Blick auf die technologische Zahlungsbilanz, welche die grenzüberschreitenden Zahlungsflüsse für immaterielle innovationsrelevante Güter wie Patente, Lizenzen und Forschungs- und Entwicklungsdienstleistungen abbildet. Deutschland ist auch in dieser Statistik Nettoexporteur, während Großbritannien und die Euro-Krisenländer im Umfang zwischen einem und anderthalb Prozent

ihrer Wirtschaftsleistung immaterielle Innovationsgüter aus dem Ausland importieren (eigene Berechnungen auf Basis von OECD, 2013a).

MINT-Arbeitskräfte werden innerhalb der innovativen Unternehmen nicht nur in den Bereichen Produktion, Forschung und Entwicklung, sondern auch in Management, Vertrieb und After-Sales-Services benötigt. Die Kombination aus markt-, produkt- und technikbezogenem Know-how stellt eine Grundvoraussetzung für das Entstehen und erfolgreiche Vermarkten von Innovationen dar. MINT-Arbeitskräfte haben damit als notwendige Voraussetzung eine elementare Bedeutung für die Entfaltung von Innovationskraft (IW-Zukunftspanel, 2011; Erdmann et al., 2012). Dabei sind beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte in der Breite der innovierenden Unternehmen ebenso wichtig für den Innovationserfolg wie MINT-Akademiker.

Trotzdem wurden Arbeitskräfte mit einem beruflichen MINT-Abschluss bei der Analyse innovationsrelevanter Indikatoren oft ausgeklammert (stellvertretend EFI, 2013). Eine der elementaren Besonderheiten und Vorteile des deutschen Bildungssystems besteht jedoch darin, dass es stark auf die heterogenen Anforderungen der Industrie ausgerichtet ist. So ist beispielsweise für die Produktion von hochwertigen Technologien eine ausgewogene Mischung aus technisch qualifizierten Arbeitskräften mit akademischen und beruflichen Abschlüssen notwendig, die neue Ideen entwickeln und auch umsetzen können. Diese ausgewogene Gewichtung reflektiert vor allem das typische Innovationsmuster derjenigen zahlreichen Innovatoren in Deutschland, die Innovationen erfolgreich im Kontext von technischem Erfahrungswissen der Mitarbeiter, explorativer Konstruktionsaktivität und etablierten Kundenbeziehungen und nicht zwingend als Ergebnis von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, wissenschaftlichem Forschungspersonal oder Patentanmeldungen generieren (Schubert/Som, 2010; Rammer et. al., 2011).

Für eine erfolgreiche staatliche Innovationspolitik in Deutschland ist eine erfolgreiche Bildungspolitik im MINT-Bereich erforderlich. Diese sollte in der Breite ausbildungsreife und in technisch-naturwissenschaftlichen Fächern im Durchschnitt gut qualifizierte Schulabsolventen hervorbringen. Sind diese Voraussetzungen gegeben, vermitteln die Innovatoren diesen Schulabsolventen im Rahmen einer Berufsausbildung das relevante Innovationswissen für die betriebliche Praxis.

In einem globalen Wettbewerb mit zunehmend internationalisierter Forschungs-, Innovations- und Geschäftstätigkeit können Unternehmen eines Hochlohnlandes nur wettbewerbsfähig sein, wenn ihre Produkte und Dienstleistungen auf den Absatzmärkten durch Qualität, Differenziertheit und Ressourceneffizienz Nachfrage wecken. Daher bilden die innovations- und exportstarken Hochtechnologiebranchen, besonders der Metall- und Elektroindustrie sowie der chemischen Industrie, die Stütze des Geschäftsmodells Deutschland. Das Erfolgsrezept dieser Branchen ist die eigenständige Entwicklung und Umsetzung von Innovationen in Form neuer Produkte, Produktionsprozesse und Dienstleistungen.

Die im Ländervergleich (s. Tabelle 1-1) aufgezeigte Wirkungskette zwischen einer höheren MINT-Dichte (Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften relativ zu allen Erwerbstätigen in einer Branche), einer höheren Forschungsneigung und höheren Innovationserfolgenden lässt sich innerhalb eines Landes auch auf Ebene der Branchen zeigen.

Tabelle 1-2: MINT-Arbeitskräfte als Motor der innovationsstarken Branchen Deutschlands

	MINT-Akademiker pro 1.000 Erwerbstätige	MINT-beruflich qualifizierte pro 1.000 Erwerbstätige	MINT-Erwerbstätige insgesamt pro 1.000 Erwerbstätige	Innovationsausgaben in Mrd. Euro	Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz, in Prozent	Unternehmen mit Produktinnovationen, in Prozent	Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten, in Prozent
Technische/FuE-Dienstleistungen	463	223	687	3,87	7,6	32	14,2
EDV/Telekommunikation	265	245	511	10,78	6,7	63	23,2
Elektroindustrie	163	409	573	16,67	9,2	63	36,4
Fahrzeugbau	146	489	635	38,67	9,3	48	49,7
Maschinenbau	144	544	688	12,66	5,4	71	28,2
Energie/Bergbau/Mineralöl	131	471	602	3,75	0,6	19	4,4
Chemie/Pharma	126	402	527	13,43	6,6	70	14,5
Mediendienstleistungen	94	125	220	1,55	2,0	26	9,1
Möbel/Spielwaren/Medizintechnik/Reparatur	62	396	458	3,27	3,2	35	16,1
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	55	423	478	2,08	2,6	50	12,8
Unternehmensberatung/Werbung	53	42	95	0,71	1,1	20	8,3
Wasser/Entsorgung/Recycling	51	451	502	0,28	0,7	12	2,7
Großhandel	48	245	293	1,85	0,2	21	5,4
Glas/Keramik/Steinwaren	45	471	516	1,13	2,4	35	10,0
Finanzdienstleistungen	43	56	99	4,96	0,5	37	10,9
Metallerzeugung/-bearbeitung	41	561	602	4,79	1,9	30	8,7
Unternehmensdienste	41	220	261	0,80	0,8	13	5,5
Textil/Bekleidung/Leder	33	347	380	0,67	2,5	44	26,9
Transportgewerbe/Post	29	281	310	6,50	2,5	11	7,3
Holz/Papier	25	467	492	0,73	1,1	21	11,6
Nahrungsmittel/Getränke/Tabak	11	147	158	2,74	1,4	26	11,2

Die MINT-Akademiker umfassen auch die Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen; Rammer et al., 2013 (Datenstand: 2011); In den restlichen Branchen werden keine beziehungsweise keine volkswirtschaftlich relevanten Innovationsaufwendungen getätigt.

Die fünf Branchen mit der höchsten MINT-Akademikerdichte – Technische/FuE-Dienstleistungen, EDV/Telekommunikation, Elektroindustrie, Fahrzeugbau sowie Maschinenbau – sind auch bei sämtlichen forschungs- und innovationsbezogenen Indikatoren in der Spitzengruppe zu finden. Ihre Forschungs- und Innovationskraft kann somit auf ihre weit überdurchschnittliche Beschäftigungsintensität von MINT-Arbeitskräften zurückgeführt werden. Umgekehrt verzeichnen wenig MINT-affine Branchen wie Unternehmensberatung/Werbung, Finanzdienstleistungen oder Nahrungsmittel/Getränke/Tabak auch nur geringe Forschungsintensitäten und Innovationserfolge.

Werden die Ergebnisse aus Tabelle 1-2 zusammengefasst, so verbinden die Kernbranchen des deutschen Geschäftsmodells eine intensive Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften und große Innovationsanstrengungen zu bedeutenden Innovationserfolgen. Eine besondere Relevanz kommt dabei der Metall- und Elektroindustrie (M+E-Industrie) zu. Die M+E-Industrie weist eine weit überdurchschnittliche Dichte an MINT-Arbeitskräften auf. Zwischen 57 Prozent (Elektroindustrie) und 69 Prozent (Maschinenbau) aller M+E-Erwerbstätigen waren MINT-Akademiker oder verfügten über eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung. Weiterhin sind in der M+E-Industrie auch eine weit überdurchschnittliche Innovationsintensität und in der Konsequenz auch weit überdurchschnittliche Innovationserfolge gemessen am Umsatz mit innovativen Produkten zu verzeichnen.

Alleine die M+E-Branchen zeichneten im Jahr 2011 für Innovationsaufwendungen in Höhe von 72,8 Milliarden Euro (Rammer et al., 2013) verantwortlich und bestritten damit bei einem volkswirtschaftlichen Beschäftigungsanteil von etwa 14 Prozent rund 55 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands. Nicht nur werden in den MINT-intensiven Branchen des Verarbeitenden Gewerbes bezogen auf den Umsatz deutlich mehr Ressourcen in Forschung und Entwicklung investiert als im Durchschnitt der Volkswirtschaft, auch liegt die FuE-Intensität in großen Unternehmen dort doppelt so hoch wie in großen Unternehmen anderer Branchen (Eurostat, 2014).

1.2 MINT und industrielle Verflechtungen

Die neue Regionalökonomik zeigt, dass das regionale Angebot an Qualifikationen positive externe Effekte erzeugt und den Wohlstand von Regionen positiv beeinflusst. Untersuchungen von Winters (2013) für Regionen in den USA kommen zu dem Ergebnis, dass die Verfügbarkeit von Hochschulabsolventen positive externe Effekte erzeugt. Die Regressionsanalysen machen deutlich, dass MINT-Absolventen dabei in stärkerem Maße positiv wirken als der Durchschnitt anderer Fachrichtungen von Hochschulabsolventen.

Ein Grund für die regionale Bedeutung könnte darin liegen, dass das MINT-Angebot industrielle Cluster stärkt. Die MINT-intensiven Branchen sind eng mit anderen Branchen verflochten. Insbesondere das Verarbeitende Gewerbe erweist sich in diesem Zusammenhang als Ausgangspunkt wesentlicher Forschungs- und Innovationsprozesse. In der Literatur der New Economic Geography werden räumliche Nähe und Agglomeration als ein wesentlicher Faktor für die Entwicklung von Innovationen angesehen (z. B. Audretsch/Feldman, 2003). Industrielle Cluster, vereinfacht formuliert räumlich konzentrierte sowie vertikal und/oder horizontal angelegte Netzwerke von Unternehmen, Forschungs- und MINT-Ausbildungsinstitutionen, bieten besonders für kleinere Unternehmen ein fruchtbares Umfeld für Innovationen. Weiterhin geben sie die Mög-

lichkeit zur Entwicklung von Kooperationen mit größeren Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Die räumliche Konzentration von Unternehmen derselben Branche oder Technologie führt dazu, dass sich spezifische Arbeitsmärkte ausbilden. Unterstützung finden sie durch eine an den unternehmerischen Bedürfnissen orientierte Ausbildungsleistung regionaler Hochschulen. Während es für die Innovationskraft auf Branchenebene von Vorteil ist, wenn die Unternehmen in der Region auf Arbeitskräfte mit der für ihren Bedarf notwendigen MINT-Qualifikation zurückgreifen können, kann die Lohnkonkurrenz zu lokalen Großunternehmen für kleinere Betriebe ein de-agglomerierender Faktor sein.

Über den reinen Innovationskontext hinaus werden industrielle Cluster zunehmend als Katalysatoren zur Beschleunigung des industriellen Wandels, der Entwicklung neuer regionaler Wettbewerbsvorteile, der Schaffung von Unternehmen und Arbeitsplätzen und damit zu Wachstum und Wohlstand angesehen (Europäische Kommission, 2012).

Fünf der europaweit elf Clusterregionen höchster Intensität aus der Metall- und Elektroindustrie liegen in Deutschland, in der Chemischen Industrie sind es vier von europaweit acht (IW Köln/IW Köln Consult, 2014). Gemessen wird dabei die Beschäftigung der jeweiligen Branchen relativ zur Gesamtbeschäftigung in einer Region. Auf Basis der in Tabelle 1-2 dargestellten Binnenstruktur der innovativen Branchen kann dieser Indikator auch als Proxy für MINT-Cluster interpretiert werden.

Diese MINT-Cluster haben für das deutsche Geschäftsmodell eine herausgehobene Bedeutung. Sie erfüllen eine Systemkopffunktion, mit deren Hilfe in Deutschland ansässige Unternehmen in der globalisierten Weltwirtschaft erfolgreich bestehen können. Viele deutsche Unternehmen reagieren auf die Herausforderungen des Strukturwandels hin zu einer forschungs- und wissensintensiven Gesellschaft mit einer Kombination aus Vertiefung und Zerlegung ihrer Wertschöpfungsketten (Hüther et al., 2008). Das Erfolgsrezept dieser Unternehmen besteht aus permanentem Engineering mit kontinuierlich verbesserten Produkten und der Beherrschung von komplexen Kundenwünschen. Die regionalen Verflechtungen lassen sich daran erkennen, dass sich deutsche Unternehmen mit internationalisierter Geschäftstätigkeit in der Regel darauf konzentrieren, in Deutschland Kernfunktionen und die dort erzeugten Headquarter Services ihren Tochtergesellschaften zur Verfügung zu stellen. Unter Einsatz hochqualifizierter MINT-Arbeitskräfte beinhalten diese Kernfunktionen besonders die Produktion qualitativ hochwertiger Teile, die Erbringung hochwertiger technischer Dienstleistungen sowie Innovationsleistung durch Forschung und Entwicklung (Hüther et al., 2008). Gleichzeitig nutzen die Unternehmen in Bereichen, die den Einsatz vergleichsweise einfacher qualifizierter Arbeitskräfte voraussetzen, die Chancen der Globalisierung für die weltweite Zerlegung von Wertschöpfungsketten und zur Optimierung von Prozessen, da sie der internationalen Konkurrenz nicht gewachsen wären, würden die zugehörigen Aktivitäten am Standort erfolgen. Eben diese Systemkopffunktionen der industriellen Wertschöpfung drohen abzuwandern, wenn die Arbeitskräfteversorgung im MINT-Bereich nicht langfristig sichergestellt werden kann.

Die Bedeutung der MINT-Qualifikationen für die Wertschöpfung im verarbeiteten Gewerbe zeigt sich auch bei einer Gegenüberstellung beider Größen für europäische Volkswirtschaften (s. Tabelle 1-3). Staaten mit einer hohen industriellen Wertschöpfung weisen tendenziell auch eine deutlich MINT-intensivere gesamtwirtschaftliche Beschäftigung auf.

Tabelle 1-3: MINT-Arbeitskräfte und industrielle Wertschöpfung

Land	Anteil der MINT-Erwerbstätigen an allen Erwerbstätigen, in Prozent	Anteil des Verarbeitenden Gewerbes inklusive Vorleistungsverbund an der Gesamtwertschöpfung, in Prozent
CZ	48,2	36,8
PL	42,6	29,9
DE	30,6	34,7
AT	29,9	26,5
FR	28,7	19,3
FI	27,8	25,0
SE	26,1	26,4
BE	23,8	26,0
DK	22,1	20,0
GR	16,6	10,3
ES	15,2	18,1
IE	14,7	29,0
NL	14,5	23,7
IT	13,9	25,8
UK	13,8	15,9

Quellen: Sonderauswertung des European Labour Force Survey, Eurostat, 2014; IW Köln / IW Consult, 2013

Um die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von MINT-Qualifikationen verstehen zu können, muss schließlich auch die Rolle der MINT-Arbeitskräfte außerhalb des Verarbeitenden Gewerbes betrachtet werden. Die Tatsache, dass 60 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in Dienstleistungsbranchen beschäftigt sind (s. Tabelle 1-4), bedeutet keineswegs, dass ihre dortigen Tätigkeiten nicht industrienah wären. Im Gegenteil existiert im MINT-Segment eine enge Verflechtung von Industrie- und Dienstleistungsbranchen. Die zunehmende intersektorale Arbeitsteilung ist schlicht Ausdruck eines Outsourcings in Verbindung mit einer zunehmenden Hybridisierung industrieller Produkte um Dienstleistungs- und Servicekomponenten. Im Rahmen einer vertieften Wertschöpfungskette bieten Industrieunternehmen zunehmend Komplettgüter aus Waren und produktbegleitenden Diensten an. Die Erstellung der zugehörigen Dienstleistungen – darunter auch spezifische FuE-Dienstleistungen, technischer Service und Vertrieb sowie technisches Management – lagern sie aus und konzentrieren sich auf ihre Kernaufgaben.

Tabelle 1-4: Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssektoren
im Jahr 2011

	MINT-Akademiker		Sonstige Akademiker		MINT-Akademiker in Prozent aller Akademiker
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	
Industriesektor	935.300	38,5	452.100	8,6	67,4
Dienstleistungssektor	1.477.200	60,9	4.743.600	90,5	23,7
Primärsektor	14.100	0,6	46.600	0,9	23,2
Gesamt	2.426.500	100,0	5.242.200	100,0	31,6

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet; Rundungsdifferenzen; Alle Werte einschließlich der Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

1.3 MINT-Verfügbarkeit und Wachstumsimpulse

Die neue Wachstumstheorie macht deutlich, dass das Angebot an Qualifikationen in einer Volkswirtschaft Wachstumsimpulse erzeugt. Dies wird noch deutlicher, wenn in den Modellen der Neuen Wachstumstheorie ein internationaler Kapitalmarkt integriert wird, der Realkapitalinvestitionen in den Regionen finanziert, in denen die höchste Rendite erzielt werden kann (Barro et al., 1995). Diese Modellannahmen sind vor allem bei MINT-intensiven Gütern praxisrelevant, da diese nicht eine nationale Nachfrage bedienen, sondern internationale Produktmärkte und bei denen die Technologie prinzipiell weltweit verfügbar ist. Tabelle 1-2 zeigt, dass in den export- und innovationsstarken Industrien des Geschäftsmodells Deutschland deutlich über die Hälfte der Fachkräfte eine MINT-Qualifikation hat.

Das MINT-intensive Geschäftsmodell D hat aber auch Auswirkungen auf die Entstehung von MINT-Qualifikationen (Uzawa, 1965; Lucas, 1988). Der Industrie- und der Bildungssektor stehen in diesen Modellen auf dem Arbeitsmarkt in Konkurrenz um das Angebot an Qualifikationen. Im Bildungssektor werden die neuen Qualifikationen erzeugt. Je höher die Produktivität des Bildungssektors und je höher der Anteil der bestehenden Qualifikationen, der dort eingesetzt werden kann, umso dynamischer entwickelt sich der Qualifikationsstand in der Volkswirtschaft und umso höher ist langfristig die Wachstumsrate des Bruttoinlandsprodukts.

Bestehen aufgrund des demografischen Wandels zunehmende Engpässe zwischen Industriesektor und Bildungssektor, so könnten die Engpässe vor allem den Bildungssektor betreffen. Es könnte zu einem Rückgang des Anteils des im Bildungssektor eingesetzten Humankapitals kommen oder einem vermehrten Einsatz fachfremder Kräfte, was sich wiederum auf die Qualität der Ausbildung auswirken könnte. Der Industriesektor selbst hat folglich ein großes Interesse daran, die Entstehung von MINT-Qualifikationen im Bildungssystem zu fördern und dort die Effizienz zu erhöhen. Sind folglich vor allem Lehrer in den MINT-Fächern knapp, so sollte der Bildungssektor gerade diese Tätigkeiten attraktiver machen.

Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass der MINT-Arbeitsmarkt nicht durch ein einfaches Marktmodell von Angebots- und Nachfragekurve abgebildet werden kann. Werden MINT-Fachkräfte knapp, so sind damit Wohlfandeffekte impliziert. Der MINT-Bedarf ergibt sich nicht exogen, sondern das Angebot selbst bestimmt Innovationskraft und Wachstumsperspektive der Volkswirtschaft. Dies gilt für die MINT-Qualifikationen noch stärker als für andere Qualifikationen, da diese vor allem in den innovations- und exportstarken Branchen relevant sind. In diesen Branchen können bei international verfügbaren Technologien und internationalen Kapitalmärkten trotz prinzipiell substituierbarer Produktionsfaktoren nicht einfach fehlende Fachkräfte durch mehr Kapital ersetzt werden. Im Gegenteil: sind Fachkräfte knapp, so sinken Innovationskraft und Realkapital. In der Folge nehmen Wachstum und Wohlstand ab.

1.4 Bedarf an MINT-Fachkräften in vielen Berufen

Das innovations- und exportorientierte Geschäftsmodell führt dazu, dass MINT-Fachkräfte in einer Vielzahl von Berufen benötigt werden. Dies wird im Folgenden exemplarisch für die MINT-Akademiker verdeutlicht, die in einer Reihe von verschiedenen Berufsfeldern tätig sind (s. Tabelle 1-5). Mit knapp 1,4 Millionen oder einem Anteil von etwa 57 Prozent arbeitet die Mehrheit der MINT-Akademiker in technisch-naturwissenschaftlichen Berufen. Darüber hinaus arbeiten mehr als 40 Prozent der beschäftigten MINT-Akademiker in anderen Berufsfeldern, etwa als Manager oder Professor. Auch innerhalb der M+E-Branchen ist ein gutes Viertel der MINT-Akademiker nicht in einem technisch-naturwissenschaftlichen Beruf beschäftigt.

Tabelle 1-5: Erwerbstätige MINT-Akademiker nach ausgeübtem Beruf im Jahr 2011

Beruf	Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker	Anteil in Prozent	Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker in der M+E-Branche	Anteil in Prozent	Beispielberuf
Technisch-naturwissenschaftliche Berufe	1.379.200	56,9	419.500	72,2	Ingenieur; Informatiker
Rechts-, Management- und wirtschaftswissenschaftliche Berufe	294.600	12,3	79.500	13,7	Unternehmer, Geschäftsführer; Geschäftsbereichsleiter, Direktionsassistenten
Büro-, kaufmännische Dienstleistungsberufe	155.100	6,5	19.700	3,4	Verwaltungsfachleute (höherer oder gehobener Dienst); Organisatoren, Controller
Künstlerische, medien-, geistes- und sozialwissenschaftliche Berufe	138.200	5,5	15.000	2,6	Wissenschaftler; Publizisten; Marketing- und Absatzfachleute
Lehrberufe	121.300	5,0	2.500	0,4	Hochschullehrer; Lehrer an berufsbildenden Schulen
Berufe im Warenhandel, Vertrieb	81.000	3,4	10.600	1,8	Einkäufer/Einkaufsleiter
Sonstige Berufe	257.100	10,4	34.400	5,9	Apotheker; Ingenieure, Techniker in Gartenbau und Landesplanung; Waren-, Fertigungsprüfer

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen; Abgrenzung der Berufsgruppen nach Helmrich/Zika, 2010

Aufgrund des technikaffinen Geschäftsmodells werden MINT-Akademiker auch in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen benötigt. Im Vertrieb von High-Tech-Produkten, insbesondere im Business-to-Business-Geschäft, sind vor allem technische Qualifikationen notwendig, die Vorzüge der Produkte erläutern zu können und notwendige Anpassungen der Produkte an Kundenwünsche vorzunehmen. Auch im Controlling in High-Tech-Unternehmen werden häufig Ingenieure eingesetzt, da in diesen Unternehmen weniger die Kontrolle von Kostendaten im Controlling im Mittelpunkt steht als die Steuerung komplexer technischer Prozesse. Und auch im Management sind in High-Tech-Unternehmen vor allem MINT-Akademiker im Einsatz. Die strategische Analyse des Makro-Umfeldes des Unternehmens wird in starkem Maße von technologischen Entwicklungen geprägt, die Unternehmensanalyse der Wertschöpfungsketten wird zunehmend Fragen von Digitalisierung im Rahmen der Industrie 4.0 aufwerfen. Daher sind für die Steuerung der erfolgreichen und innovativen Unternehmen auch im Management MINT-Qualifikationen von hoher Bedeutung. Die Praxis in Industrieunternehmen verdeutlicht dies. 56 Prozent der Industriemanager mit Hochschulabschluss haben einen MINT-Studienabschluss (s. Tabelle 1-6).

Tabelle 1-6: Studienfach von Industriemanagern mit Hochschulabschluss

in Prozent

	2005	2011
MINT	55,1	56,0
Wirtschaftswissenschaften	29,3	31,6
Sonstige Fächer	15,6	12,3

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen; Rundungsdifferenzen, ohne Berufsakademien

Insgesamt ergibt sich bei den Bedarfen von Qualifikationen in den verschiedenen Berufen eine Semipermeabilität – so sind beispielsweise 91 Prozent der Akademiker in Ingenieurberufen Ingenieure und nur 1 Prozent Wirtschaftswissenschaftler. In wirtschaftswissenschaftlichen Berufen hingegen haben nur 54 Prozent einen wirtschaftswissenschaftlichen Hochschulabschluss und 20 Prozent einen Ingenieurabschluss (eigene Berechnungen auf Basis des Mikrozensus). Ingenieure erzielen dabei sogar in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen höhere Einkommen als Wirtschaftswissenschaftler (eigene Berechnungen auf Basis des SOEP).

In den MINT-Berufen sind fast ausschließlich MINT-Akademiker tätig. In den Lehrberufen wird eine Hochschulprofessur in den Ingenieurwissenschaften von einem Ingenieur ausgeübt und nicht von einem Pädagogen. Und Manager in der Industrie sind zu einem hohen Anteil nicht Wirtschaftswissenschaftler, sondern MINT-Akademiker. Wirtschaftswissenschaftler oder Pädagogen sind hingegen selten in MINT-Berufen zum Beispiel als Konstrukteur tätig. Die zunehmende Digitalisierung der Industrie und die komplexer und technisch anspruchsvoller werdenden Wertschöpfungsketten dürften den Bedarf an MINT-Qualifikationen in einer Vielzahl an Berufen weiter erhöhen.

2 Ursachen der steigenden MINT-Erwerbstätigkeit

2.1 Erwerbstätigkeit von MINT-Kräften steigt deutlich

Für Innovationskraft, Wachstum und Wohlstand ist es ein gutes Zeichen, dass die MINT-Beschäftigung in Deutschland in den letzten Jahren sehr dynamisch gewachsen ist. Im Zeitraum von 2005 bis 2011 hat die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern um 23,2 Prozent zugelegt, die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften ist um 7,1 Prozent gestiegen. Im Einzelnen ergeben sich folgende Entwicklungen:

Insgesamt waren in Deutschland im Jahr 2011, dem aktuellsten verfügbaren Datenstand, 2,43 Millionen MINT-Akademiker erwerbstätig (mit Berücksichtigung der Absolventen von Berufsakademien und dualen Hochschulen). Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einer Zunahme um 114.300 Personen (s. Tabelle 2-1). Im Jahr 2011 waren gut 581.000 MINT-Akademiker und damit nahezu ein Viertel aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in der M+E-Branche beschäftigt. Der größte Anteil von ihnen arbeitet dabei im Bereich Fahrzeugbau (34,7 Prozent) (s. Tabelle 2-2).

Tabelle 2-1: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland

	Erwerbstätige MINT-Akademiker
2000 ¹	1.725.000
2005	1.968.900
2010 (ohne Absolventen einer Berufsakademie)	2.264.100
Jährliche Beschäftigungsexpansion 2000 bis 2010 (in Prozent)	53.900 (2,7)
Jährliche Beschäftigungsexpansion 2005 bis 2010 (in Prozent)	59.000 (2,8)
2010 (mit Berufsakademie)	2.312.200
2011 (mit Berufsakademie)	2.426.500

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2000, 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

In den älteren Ausgaben des Mikrozensus wurden die Absolventen einer Berufsakademie noch der Rubrik „Meister/Techniker“ zugeordnet. Nach einem Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 sind akkreditierte Bachelorausbildungsgänge an Berufsakademien jedoch hochschulrechtlich Bachelorabschlüssen von Hochschulen gleichgestellt (KMK, 2004). Ab dem Jahr 2010 werden Berufsakademieabsolventen auch im Mikrozensus separat ausgewiesen, sodass es nun möglich ist, diese Gruppe den Akademikern zuzurechnen. Die Bildungsabgren-

¹ Die Datenerhebung im Jahr 2000 weist geringfügige methodische Unterschiede zu den Jahren 2005 und 2010 auf. So waren im Jahr 2000 die Antworten zur Hauptfachrichtung für alle Personen und die Angabe zum höchsten beruflichen Abschluss für Personen ab dem Alter von 51 Jahren freiwillig. Des Weiteren wurden sämtliche Daten im April erhoben, während ab dem Jahr 2005 vier Quartalsstichproben durchgeführt wurden.

zung im Mikrozensus hat sich zwischen den Jahren 2010 und 2011 ein weiteres Mal verändert (zu den Berufsakademieabsolventen werden nun auch noch die Absolventen einer dualen Hochschule gezählt).

Tabelle 2-2: Erwerbstätige MINT-Akademiker in der M+E-Branche

	Anzahl		Anteil in Prozent	
	2010	2011	2010	2011
Fahrzeugbau	190.500	201.600	33,8	34,7
Maschinenbau	153.400	158.200	27,2	27,2
Elektroindustrie	135.700	138.100	24,0	23,8
Metall	50.000	50.900	8,9	8,8
Sonstige M+E-Branchen	34.800	32.200	6,2	5,5
Gesamt	564.300	581.100	100,0	100,0

Alle Werte einschließlich der Absolventen von Berufsakademien; Anzahl auf Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Im Zeitraum von 2005 bis 2010 ergibt sich eine jährliche Zunahme der Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern von rund 59.000 Personen. Am aktuellen Rand ist die Dynamik sogar nochmals höher. Da sich die amtliche Abgrenzung der Wirtschaftszweige im Mikrozensus zwischen den Jahren 2000/2005 und 2010 geändert hat, kann keine längerfristige Entwicklung der MINT-Erwerbstätigkeit separat für die M+E-Branche ausgewiesen werden.

In Deutschland sind derzeit 9,39 Millionen beruflich Qualifizierte erwerbstätig, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben (MINT-Fachkräfte). Davon haben 7,90 Millionen eine berufliche Ausbildung und 1,48 Millionen zusätzlich noch eine Meister-/Technikerausbildung abgeschlossen (s. Tabelle 2-3). 2,48 Millionen MINT-Fachkräfte arbeiten in der M+E-Branche (s. Tabelle 2-4). Der größte Anteil von ihnen ist dabei im Bereich „Metall“ (28,2 Prozent) beschäftigt.

Die Entwicklung der Erwerbstätigkeit bei den beruflich Qualifizierten kann nur zwischen den Jahren 2005 und 2010 verglichen werden, da im Mikrozensus des Jahres 2000 die Fachrichtungen noch nicht für beruflich qualifizierte Personen erfasst wurden. Hinzu kommt, dass im Jahr 2005 die Absolventen einer Berufsakademie noch zu den beruflich Qualifizierten (Meister/Techniker) gezählt wurden. Erst im Jahr 2010 war es möglich, die Berufsakademieabsolventen separat auszuweisen. Um Verzerrungen bei der Entwicklung der Erwerbstätigkeit durch diese unterschiedlichen Abgrenzungen zu vermeiden, ist es notwendig, im Jahr 2010 den Meister/Technikern die Absolventen einer Berufsakademie hinzuzurechnen. Es zeigt sich, dass zwischen den Jahren 2005 und 2010 die Anzahl der erwerbstätigen MINT-Fachkräfte pro Jahr durchschnittlich um knapp 100.000 Personen zugenommen hat. Am aktuellen Rand fiel die Expansion sogar noch deutlich höher aus, wie eine isolierte Betrachtung der Jahre 2010 und 2011 zeigt.

Tabelle 2-3: MINT-Fachkräfte in Deutschland

	Erwerbstätige MINT-Fachkräfte
2005	8.766.800
2010 (mit Berufsakademie)	9.261.900
Jährliche Beschäftigungsexpansion	99.000
2010 (ohne Berufsakademie)	9.212.500
2011(ohne Berufsakademie)	9.385.700

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Tabelle 2-4: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in der M+E-Branche

	Anzahl		Anteil in Prozent	
	2010	2011	2010	2011
Metall	678.300	697.700	28,2	28,2
Fahrzeugbau	635.100	677.700	26,4	27,4
Maschinenbau	606.200	599.600	25,2	24,2
Elektroindustrie	337.000	346.600	14,0	14,0
Sonstige M+E-Branchen	152.100	155.600	6,3	6,3
Gesamt	2.408.700	2.477.200	100,0	100,0

Alle Werte ohne Absolventen von Berufsakademien; Anzahl auf Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2010 und 2011; eigene Berechnungen

2.2 Steigende Erwerbstätigkeit Älterer

In den letzten Jahren ist die Erwerbstätigkeit der MINT-Arbeitskräfte sehr dynamisch gewachsen. Am aktuellen Rand zeigt sich, dass vor allem der Beschäftigungszuwachs bei den jüngeren Akademikern (unter 35 Jahre) relativ hoch ausgefallen ist. Bei der Betrachtung über einen längeren Zeitraum wird jedoch deutlich, dass die zunehmende Erwerbstätigkeit von Älteren einen wichtigen Beitrag zu der Zunahme der Gesamtbeschäftigung geleistet hat.

Der hohe Arbeitsmarktbedarf hat dazu geführt, dass sich auch die Beschäftigungsperspektiven älterer MINT-Akademiker seit dem Jahr 2005 deutlich verbessert haben. Die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern im Alter ab 55 Jahren ist um 46,3 Prozent gestiegen. In keinem anderen Alterssegment ist die Erwerbstätigkeit so stark gewachsen (s. Tabelle 2-5). Im Jahr 2011 waren mehr als 87 Prozent der MINT-Akademiker im Alter zwischen 55 und 59 Jahren erwerbstätig, bei den 60- bis 64-jährigen waren es knapp 63 Prozent. Allein zwischen den Jahren 2005 und 2011 ist die Erwerbstätigenquote in dieser Altersgruppe um rund 14 Prozentpunkte gestie-

gen (s. Tabelle 2-6). Und selbst von den 65- bis 69-jährigen MINT-Akademikern war im Jahr 2011 mit gut 16 Prozent mehr als jeder Siebte erwerbstätig. In dieser Gruppe finden sich insbesondere Selbstständige, die etwa als Geschäftsführer eines Ingenieurbüros auch jenseits des gesetzlichen Renteneintrittsalters weiter einer Erwerbstätigkeit nachgehen, und sogenannte Silver Workers (oder auch Senior Experts), die im Rahmen von Projekt- oder Beratungsverträgen für ein Unternehmen tätig werden.

Tabelle 2-5: Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker nach Alter

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Über 55 Jahre
2000*	461.500	568.700	423.900	271.200
2005	414.500	721.900	515.500	317.100
2010 (ohne Berufsakademie)	526.000	665.300	647.500	425.300
2010 (mit Berufsakademie)	549.700	677.300	655.200	430.000
2011 (mit Berufsakademie)	603.400	654.300	706.400	462.500

*siehe Fußnote 1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2000, 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Tabelle 2-6: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Alter

in Prozent

	2000*	2005	2010 (ohne Berufsakademie)	2010 (mit Berufsakademie)	2011 (mit Berufsakademie)
55 bis 59 Jahre	78,3	81,6	85,5	85,4	87,4
60 bis 64 Jahre	43,1	49,1	59,6	59,4	62,9

*siehe Fußnote 1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2000, 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Somit ist der Aufbau an Gesamtbeschäftigung nicht nur auf die Einstellung von neuen Studienabsolventen zurückzuführen, sondern es sind auch vermehrt ältere Personen mit einem MINT-Abschluss (wieder) neu eingestellt worden. Allein in der M+E-Branche waren im Jahr 2011 rund 89.500 MINT-Akademiker (inklusive der Absolventen einer Berufsakademie/dualer Hochschule) im Alter ab 55 Jahren beschäftigt: Dies entspricht einer Steigerung von 6.600 Personen gegenüber dem Jahr 2010.

In Industrieunternehmen werden diese Arbeitskräfte in der Regel keineswegs als Notlösung – etwa als Ersatz für fehlenden Nachwuchs – oder infolge arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen wie etwa Eingliederungszuschüssen eingestellt, sondern vielmehr bewusst aufgrund ihres spezifischen Know-hows und ihrer insbesondere im Vergleich zu jüngeren Ingenieuren vermehrt vorhandenen Projekterfahrung (Erdmann/Koppel, 2009). Vor allem die Unterschiede in Bezug

auf spezifisches Erfahrungswissen führen dazu, dass die Arbeitsmarktsegmente älterer und jüngerer MINT-Akademiker nicht als vollkommene Substitute wirken.

Auch das Durchschnittsalter der Erwerbstätigen hat zwischen den Jahren 2000 und 2011 zugenommen. So ist das Durchschnittsalter der erwerbstätigen MINT-Akademiker zwischen 2000 und 2011 um 1,5 Jahre von 42,4 auf 43,9 Jahre gestiegen. MINT-Akademiker weisen darüber hinaus in etwa das gleiche Durchschnittsalter auf wie die übrigen Akademiker, sind aber etwas älter als der Durchschnitt aller Erwerbstätigen. In der M+E-Branche liegt das Durchschnittsalter der MINT-Akademiker leicht unterhalb des Durchschnitts aller MINT-Akademiker. Gleichzeitig ist es zwei Jahre höher als das Alter der sonstigen Akademiker in der M+E-Branche.

Ebenso wie bei den MINT-Akademikern ist auch bei den MINT-Fachkräften die Beschäftigung der älteren Personen gestiegen. Hier hat die Erwerbstätigkeit im Alterssegment der über 55-Jährigen am stärksten zugenommen und ist seit dem Jahr 2005 um 47,7 Prozent gestiegen (s. Tabelle 2-7). Allein in der M+E-Branche wurden im Jahr 2011 rund 412.200 MINT-Fachkräfte des Alterssegments 55+ beschäftigt. Im Jahr 2011 waren rund 76 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 55 und 59 Jahren erwerbstätig, im Jahr 2005 lag der Vergleichswert erst bei knapp 66 Prozent (s. Tabelle 2-8). Die Beschäftigungsquote bei den 60- bis 64-Jährigen ist darüber hinaus von 2005 bis 2011 um über 18 Prozentpunkte angestiegen, sodass im Jahr 2011 bereits 45 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 60 und 64 Jahren einer Erwerbstätigkeit nachgingen.

Tabelle 2-7: Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte nach Alter

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Über 55 Jahre
2005	2.310.100	2.956.500	2.315.200	1.185.000
2010 (mit Berufsakademie)	2.225.800	2.558.800	2.865.400	1.611.800
2010 (ohne Berufsakademie)	2.201.500	2.546.500	2.857.500	1.607.100
2011(ohne Berufsakademie)	2.237.000	2.424.300	2.974.400	1.750.000

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Auch das Durchschnittsalter der Erwerbstätigen mit einem beruflich qualifizierten MINT-Abschluss ist zwischen den Jahren 2005 und 2011 angestiegen und zwar um 1,9 Jahre von 41,8 auf 43,7 Jahre. MINT-Fachkräfte weisen ein um etwa ein Jahr höheres Durchschnittsalter auf als die sonstigen Fachkräfte. In der M+E-Branche liegt das Durchschnittsalter der MINT-Fachkräfte leicht unterhalb des Durchschnitts aller MINT-Fachkräfte.

Tabelle 2-8: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Alter

in Prozent

	2005	2010 (mit Berufsakademie)	2010 (ohne Berufsakademie)	2011 (ohne Berufsakademie)
55 bis 59 Jahre	65,8	73,6	73,6	75,9
60 bis 64 Jahre	26,8	42,1	42,1	45,1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

2.3 Steigende Erwerbstätigkeit von Frauen

Auch wenn die Anzahl der MINT-Absolventinnen inzwischen steigt, haben sich in der Vergangenheit nur relativ wenige Frauen für ein MINT-Studium entschieden. In der Folge waren im Jahr 2011 insgesamt erst 488.400 der 2,43 Millionen erwerbstätigen MINT-Akademiker weiblich. Allerdings hat die Zahl der erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Im Zeitraum von 2005 bis 2011 ist die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikerinnen um 34,9 Prozent und damit schneller als der Gesamtdurchschnitt (23,2 Prozent) gestiegen. Damit liegt die relative Beschäftigungsdynamik bei weiblichen MINT-Akademikern deutlich höher als bei ihren männlichen Pendanten, deren Erwerbstätigenzahl seit dem Jahr 2005 um 20,6 Prozent gestiegen ist (s. Tabelle 2-9). In der M+E-Industrie waren im Jahr 2011 rund 45.500 weibliche MINT-Akademiker beschäftigt.

Tabelle 2-9: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland

Jahr	Weibliche MINT-Akademiker	Männliche MINT-Akademiker
2000*	294.500	1.430.500
2005	362.000	1.606.900
2010 (ohne Berufsakademie)	450.300	1.813.700
2010 (mit Berufsakademie)	460.500	1.851.700
2011 (mit Berufsakademie)	488.400	1.938.100
	in der M+E-Branche	in der M+E-Branche
2010 (mit Berufsakademie)	44.700	519.600
2011 (mit Berufsakademie)	45.500	535.600

Anzahl auf Hunderterstellen gerundet; Rundungsdifferenzen. *siehe Fußnote 1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2000, 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Die überproportional positive Beschäftigungsentwicklung weiblicher MINT-Akademiker hat dazu geführt, dass der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Akademikern von 17,1 im Jahr 2000 kontinuierlich auf 20,1 Prozent im Jahr 2011 gestiegen ist. Noch deutlicher wird diese Entwicklung, wenn man junge Erwerbstätige betrachtet. Der Frauenanteil unter den unter 35-jährigen MINT-Akademikern ist seit dem Jahr 2000 von 22,4 Prozent auf 22,5 Prozent im Jahr 2005 und 24,9 Prozent im Jahr 2011 angestiegen. Damit liegt der Frauenanteil in dieser Alters-

gruppe fast doppelt so hoch wie bei den ab 55-Jährigen. Unter Letzteren weisen Frauen erst einen Anteil von 14 Prozent auf (s. Tabelle 2-10).

Tabelle 2-10: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Akademiker an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern nach Altersklassen

in Prozent

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Ab 55 Jahre	Insgesamt
2000*	22,4	18,8	14,6	8,4	17,1
2005	22,5	19,5	19,4	8,9	18,4
2010 (ohne Berufsakademie)	25,3	19,6	20,2	13,2	19,9
2010 (mit Berufsakademie)	25,1	19,6	20,2	13,3	19,9
2011 (mit Berufsakademie)	24,9	20,1	20,1	14,0	20,1
M+E-Branche 2010 (mit Berufsakademie)	11,4	7,8	6,7	4,6	7,9
M+E-Branche 2011 (mit Berufsakademie)	11,3	7,5	6,7	5,0	7,8

*siehe Fußnote 1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2000, 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Der Anteil der beschäftigten MINT-Akademikerinnen in der M+E-Branche ist in allen Altersklassen deutlich geringer als bei Betrachtung aller MINT-Akademiker. Dies kann auf das unterschiedliche Wahlverhalten der Frauen zurückgeführt werden. Wie in anderen Fachbereichen auch unterscheiden sich erwerbstätige MINT-Akademikerinnen von ihren männlichen Pendanten hinsichtlich der Wahl des Studienfaches, des Berufs, der Branche oder des Arbeitgebers. In der M+E-Branche werden vor allem MINT-Akademiker mit den Studienschwerpunkten „Fertigungs-/Produktionstechnik, Maschinenbau/-wesen, Physikalische Technik, Verfahrenstechnik“ sowie „Elektrizität, Energie, Elektrotechnik“ benötigt. Gerade in diesen Fächern ist der Anteil der erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern mit 9,0 beziehungsweise 5,9 Prozent jedoch nur sehr gering. Der Frauenanteil an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern ist vor allem in den Studienschwerpunkten „Textil, Bekleidung, Schuhe, Leder“ (79,4 Prozent), „Pharmazie“ (69,5 Prozent) oder „Biologie, Biochemie, Biotechnologie“ (54,8 Prozent) sehr hoch. Diese Qualifikationen werden jedoch in der M+E-Branche relativ selten benötigt, sodass es nicht verwunderlich ist, dass der Anteil der Frauen in der M+E-Branche relativ gering ausfällt.

Da beispielsweise Biologen eher im Dienstleistungs- und Elektroingenieure eher im Industriesektor zu finden sind, verwundert es zudem nicht, dass der Anteil der MINT-Akademikerinnen im Dienstleistungsbereich besonders hoch ist und im Industriesektor entsprechend niedriger. Während im Schnitt aller MINT-Akademiker 61 Prozent im Dienstleistungs- und 39 Prozent im Industriesektor beschäftigt sind (s. Tabelle 1-4), liegen die entsprechenden Anteile unter MINT-Akademikerinnen bei 78 beziehungsweise 21 Prozent (s. Tabelle 2-8). MINT-Akademikerinnen sind aber im Vergleich zu sonstigen Akademikerinnen überproportional stark in der Industrie vertreten.

Tabelle 2-11: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssektoren
im Jahr 2011

	Weibliche MINT-Akademiker		Sonstige weibliche Akademiker		Anteil MINT-Akademikerinnen an allen Akademikerinnen
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	
Industriesektor	103.600	21,2	195.500	7,0	34,6
Dienstleistungssektor	382.800	78,4	2.565.900	92,5	13,0
Primärsektor	2.000	0,4	12.900	0,5	13,4

Alle Werte einschließlich der Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Auch unter den MINT-Fachkräften finden sich relativ wenige Frauen. So waren im Jahr 2011 nur 1,08 der 9,39 Millionen erwerbstätigen MINT-Fachkräfte weiblich. Die Anzahl der erwerbstätigen weiblichen MINT-Fachkräfte hat in den letzten Jahren nur leicht zugenommen. Zwischen den Jahren 2005 und 2011 ist sie um 2,8 Prozent angestiegen und damit geringer als bei den männlichen Fachkräften (s. Tabelle 2-12). In der M+E-Branche waren im Jahr 2011 knapp 144.000 weibliche MINT-Fachkräfte beschäftigt.

Tabelle 2-12: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in Deutschland

Jahr	Weibliche MINT-Fachkräfte	Männliche MINT-Fachkräfte
2005	1.053.600	7.713.100
2010 (mit Berufsakademie)	1.076.900	8.185.000
2010 (ohne Berufsakademie)	1.066.200	8.146.300
2011(ohne Berufsakademie)	1.083.500	8.302.200
	Weibliche MINT-Fachkräfte in der M+E-Branche	Männliche MINT-Fachkräfte in der M+E-Branche
2010 (ohne Berufsakademie)	142.600	2.266.100
2011 (ohne Berufsakademie)	143.700	2.333.600

Anzahl auf Hunderterstellen gerundet; Rundungsdifferenzen.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Da der Beschäftigungszuwachs in den letzten Jahren bei den männlichen MINT-Fachkräften größer ausgefallen ist als bei den weiblichen MINT-Fachkräften, ist der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Fachkräften zwischen den Jahren 2005 und 2011 von 12,0 Prozent auf 11,5 Prozent leicht zurückgegangen. Gerade in der jüngsten Kohorte (unter 35 Jahre) ist der Anteil der weiblichen MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften um 1,7 Prozentpunkte gesunken. Zudem ist der Anteil der weiblichen MINT-Fachkräfte in den jüngeren

Alterskohorten geringer als in den älteren Kohorten (45 bis 54 Jahre und über 54 Jahre), in denen der Frauenanteil jeweils über 13 Prozent liegt (s. Tabelle 2-13).

Tabelle 2-13: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften nach Altersklassen

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Ab 55 Jahre	Insgesamt
2005	8,4	12,4	15,1	12,0	12,0
2010 (mit Berufsakademie)	6,8	11,9	14,0	13,7	11,6
2010 (ohne Berufsakademie)	6,6	11,8	14,0	13,6	11,6
2011(ohne Berufsakademie)	6,7	11,5	13,8	13,9	11,5
M+E-Branche 2010 (ohne Berufsakademie)	4,3	6,3	7,1	5,5	5,9
M+E-Branche 2011 (ohne Berufsakademie)	4,6	6,1	7,1	4,8	5,8

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Tabelle 2-14: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssektoren

im Jahr 2011

	Weibliche MINT-Fachkräfte		Sonstige weibliche Fachkräfte		Anteil weiblicher MINT-Fachkräfte an allen weiblichen Fachkräften
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	
Industriesektor	345.600	31,9	1.419.200	13,3	19,6
Dienstleistungssektor	726.500	67,1	9.071.500	85,2	7,4
Primärsektor	11.300	1,0	153.500	1,4	6,9

Alle Werte ohne Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistisches Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

In der M+E-Branche ist der Anteil der erwerbstätigen weiblichen MINT-Fachkräfte noch einmal deutlich geringer als bei allen MINT-Fachkräften. Wie schon bei den MINT-Akademikerinnen kann dies auch auf das unterschiedliche Wahlverhalten der Frauen bezüglich Beruf, Branche und Arbeitgeber zurückgeführt werden. Deutlich wird dies unter anderem bei der Betrachtung der Verteilung der weiblichen MINT-Fachkräfte auf die verschiedenen Wirtschaftssektoren. Während im Durchschnitt aller MINT-Fachkräfte gut 56 Prozent im Industriesektor und 42 Prozent im Dienstleistungssektor tätig sind, betragen die entsprechenden Anteile bei den weiblichen MINT-Fachkräften 32 bzw. 67 Prozent (s. Tabelle 2-14). Im Vergleich zu sonstigen weiblichen Fachkräften sind weibliche MINT-Fachkräfte jedoch überproportional stark in der Industrie vertreten.

2.4 Steigende Erwerbstätigkeit von Zuwanderern

Positive Entwicklungen bei der Arbeitsmarktteilhabe zeigen sich auch bei den zugewanderten MINT-Arbeitskräften. So ist der Anteil der MINT-Akademiker mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern in Deutschland von 12,8 Prozent auf 15,2 Prozent im Zeitraum von 2005 bis 2011 gestiegen (s. Tabelle 2-15). Die Gesamtzahl an erwerbstätigen MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung hat in diesem Zeitraum um 46,3 Prozent zugenommen. Damit werden die positiven Entwicklungen in den anderen akademischen Fachrichtungen noch einmal deutlich übertroffen. Neben der überdurchschnittlich hohen Arbeitsmarktnachfrage nach MINT-Qualifikationen kann die im Vergleich zu zugewanderten sonstigen Akademikern deutlich erfolgreichere Arbeitsmarktteilhabe zugewanderter MINT-Akademiker auch durch die höhere Arbeitsmarktverwertbarkeit von deren Qualifikationen begründet werden. Die Gesetze der Technik und der Naturwissenschaften sind von globaler Natur und gelten mithin weltweit, so dass der Entstehungsort des MINT-spezifischen Know-hows weitgehend irrelevant für dessen potenzielle Nutzung ist.

Tabelle 2-15: Erwerbstätigkeit von Akademikern mit Migrationserfahrung

	Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent			
	2005	2010 ohne Berufsakademie	2010 mit Berufsakademie	2011 mit Berufsakademie (absolute Zahl)
MINT-Akademiker	12,8	15,0	14,8	15,2 (368.600)
Sonstige Akademiker	10,3	12,5	12,4	12,5 (657.500)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Tabelle 2-16: Erwerbstätigkeitsquote von Akademikern mit Migrationserfahrung

	2005	2010 (ohne Berufsakademie)	2010 (mit Berufsakademie)	2011 (mit Berufsakademie)
MINT-Akademiker	69,9	77,3	76,9	80,0
Sonstige Akademiker	67,2	72,8	72,9	75,0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

So hat sich die Erwerbstätigenquote unter den MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung zwischen den Jahren 2005 und 2011 von 69,9 Prozent auf 80,0 Prozent deutlich erhöht (s. Tabelle 2-16). Damit werden die positiven Entwicklungen in den anderen akademischen Fachrichtungen noch einmal deutlich übertroffen.

Ebenfalls zugenommen hat der Anteil der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften. Dieser Anteil ist zwischen den Jahren 2005 und 2011 von 10,8 auf 12,3 Prozent angestiegen (s. Tabelle 2-17) und ist damit höher als bei den sonstigen Fachkräften.

Tabelle 2-17: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung

	Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent			
	2005	2010 mit Berufsakademie	2010 ohne Berufsakademie	2011 ohne Berufsakademie (absolute Zahl)
MINT-Fachkräfte	10,8	11,6	11,8	12,3 (1.159.100)
Sonstige Fachkräfte	6,9	8,7	8,7	8,9 (1.392.300)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung ist sogar von 66,7 auf 80,4 Prozent zwischen den Jahren 2005 und 2011 gestiegen und liegt damit knapp 6 Prozentpunkte über der entsprechenden Quote bei sonstigen Fachkräften mit Migrationserfahrung (s. Tabelle 2-18).

Tabelle 2-18: Erwerbstätigkeitsquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung

	2005	2010 (mit Berufsakademie)	2010 (ohne Berufsakademie)	2011 (ohne Berufsakademie)
MINT-Fachkräfte	66,7	78,1	78,2	80,4
Sonstige Fachkräfte	59,6	72,2	72,2	74,7

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2010 und 2011; eigene Berechnungen

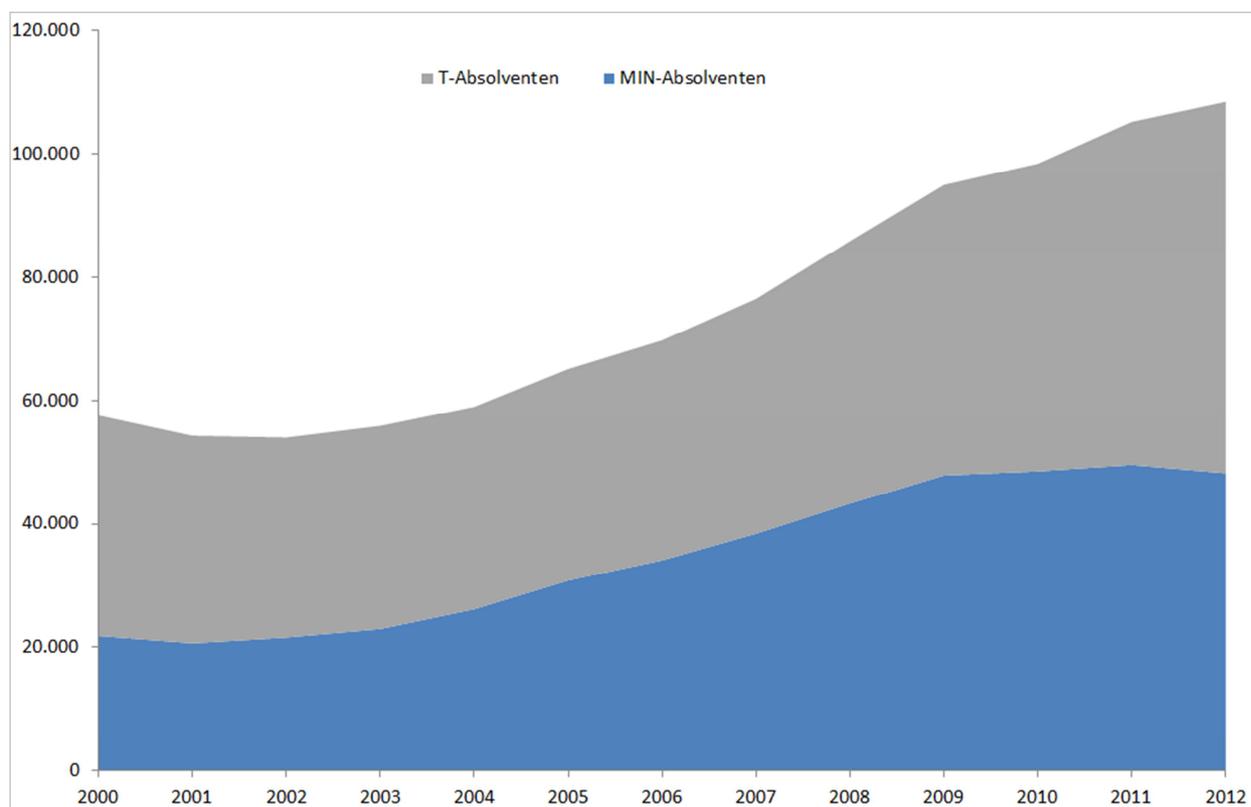
2.5 Steigende Erwerbstätigkeit durch Bildungsexpansion

Schließlich hat auch die Bildungsexpansion in den letzten Jahren zu einer Zunahme des Angebots an MINT-Akademikern geführt. Dies wurde bereits bei der Verteilung der MINT-Akademiker nach Alter deutlich – die Zunahme bei den unter 35-Jährigen war dabei fast so dynamisch wie bei den MINT-Akademikern ab dem Alter von 55 Jahren.

Nach einem leichten Rückgang nach dem Jahr 2000 ist die Zahl der Erstabsolventen seit dem Jahr 2003 im MINT-Bereich kontinuierlich angestiegen auf zuletzt rund 108.500 im Jahr 2012, wovon 60.300 ein ingenieurwissenschaftliches und 48.200 ein Studium im MIN-Bereich absolviert haben (s. Abbildung 2-1). Bei der Interpretation ist allerdings zu beachten, dass die Hoch-

schulen ihre Studienangebote in den letzten Jahren sukzessive von Diplomstudiengängen auf das Bachelor-/ Mastersystem umgestellt haben. Damit haben sich die Regelstudienzeiten und die tatsächlichen Studiendauern bis zum ersten akademischen Grad um mehrere Semester verkürzt. Junge Menschen, die bei der Umstellung ihr Studium bereits begonnen hatten, konnten und können allerdings weiterhin mit dem Diplom abschließen. Dies führt theoretisch dazu, dass die Regelstudienzeiten für zwei Anfängerjahrgänge gleichzeitig enden und es somit zu einem doppelten Absolventenjahrgang kommen kann. Es gibt jedoch deutliche Indizien dafür, dass der Anstieg der MINT-Absolventenzahlen nicht allein durch die doppelten Jahrgänge verursacht wurde. Lag der Anteil der MINT-Absolventen an allen Hochschulabsolventen im Jahr 2005 noch bei 31,3 Prozent, so stieg er bis zum Jahr 2012 auf 35,2 Prozent. Das entspricht einem Anstieg um immerhin fast 4 Prozentpunkte. Es ist damit gelungen, von der Akademisierung sogar überproportional zu profitieren. Auch bei den Anteilen der MINT-Fächer an den Studierenden im ersten Hochschulsemester gab es in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme auf inzwischen knapp 39 Prozent.

Abbildung 2-1: Entwicklung der Absolventenzahlen in den MINT-Studiengängen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2005b, 2006b, 2007b, 2008b, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

Ein anderes Bild ergibt sich bei der beruflichen Bildung mit einem MINT-Abschluss. Der Anteil der Bevölkerung im Alter von 30 bis 34 Jahren mit einem solchen Abschluss ist von 2005 bis 2011 von 22,3 Prozent auf 20,3 Prozent gesunken. Auch für das Jahr 2011 zeigt sich, dass mit abnehmendem Alter der Anteil der Bevölkerung mit einer beruflichen MINT-Qualifikation geringer wird (s. Tabelle 2-19).

Tabelle 2-19: Anteil der Bevölkerung mit einer MINT-Qualifikation der beruflichen Bildung nach Altersgruppen, in Prozent

	2005	2011
30- bis 34-Jährige	22,3	20,3
35- bis 39-Jährige	24,0	22,4
40- bis 44-Jährige	26,0	24,9

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005 und 2011; eigene Berechnungen

2.6 Gründe für Zuwanderung und Bildungsexpansion: MINT ist attraktiv

Die gestiegene Zuwanderung und die in den letzten Jahren beobachtbare Bildungsexpansion wurden auch durch die sehr guten Arbeitsmarktsignale verursacht.

Im Jahr 2011 hatten lediglich gut 11 Prozent der MINT-Akademiker einen befristeten Arbeitsvertrag und folglich knapp 89 Prozent eine unbefristete Stelle (s. Tabelle 2-20). Sonstige Akademiker weisen mit 12,8 Prozent höhere Anteile an befristeter Beschäftigung auf. In der M+E-Branche sind die Anteile befristeter Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. So weisen beispielsweise nur 4,1 Prozent der MINT-Akademiker in diesen Branchen einen befristeten Arbeitsvertrag auf.

Tabelle 2-20: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2011, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Branche
MINT-Akademiker	11,4	4,1
Sonstige Akademiker	12,8	6,5

Die Angaben zu den Akademikern beinhalten die Absolventen einer Berufsakademie.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Bei der Betrachtung befristeter Beschäftigung muss auch beachtet werden, dass hierunter nicht nur sämtliche neuen Beschäftigungsverhältnisse fallen, die eine Probezeit beinhalten, sondern auch Beschäftigungsverhältnisse von Geschäftsführern in der Wirtschaft und wissenschaftlichen Mitarbeitern an Hochschulen, deren Verträge in der Regel über einen festen Zeitraum laufen. Von den befristet beschäftigten MINT-Akademikern gibt nur jeder fünfte an, dass eine Dauerstellung nicht zu finden ist. Unter den befristeten MINT-Akademikern in der M+E-Industrie ist es sogar nur jeder achte.

MINT-Akademiker verfügen darüber hinaus über sehr gute Chancen, einer Vollzeitbeschäftigung nachzugehen. Im Jahr 2011 waren mehr als 87 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen diese deutlich häufiger eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Akademiker (s. Tabelle 2-21).

Tabelle 2-21: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2011, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Branche
MINT-Akademiker	87,6	96,5
Sonstige Akademiker	76,7	87,6

Die Angaben zu den Akademikern beinhalten die Absolventen einer Berufsakademie.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Akademikern gaben darüber hinaus gerade einmal 13 Prozent an, dass sie unfreiwillig teilzeitbeschäftigt waren. Der Großteil der teilzeitbeschäftigten MINT-Akademiker hat daher freiwillig die Arbeitsstunden reduziert, etwa aus familiären Gründen. In der M+E-Branche beträgt der Anteil der vollzeitbeschäftigten MINT-Akademiker mehr als 96 Prozent. Die in dieser Branche ohnehin kaum vorhandenen teilzeitbeschäftigten MINT-Akademiker arbeiten dazu noch fast alle freiwillig mit einem reduzierten Stundenumfang (96 Prozent).

Auch im Bereich der MINT-Fachkräfte sind attraktive Arbeitsmarktchancen festzustellen. So hatten im Jahr 2011 nur 8 Prozent der MINT-Fachkräfte einen befristeten Arbeitsvertrag. Gut 92 Prozent hatten demnach ein unbefristetes Arbeitsverhältnis (s. Tabelle 2-22). Der Anteil der befristeten Beschäftigungsverhältnisse fällt damit bei den MINT-Fachkräften geringer aus als bei den sonstigen Fachkräften, die eine Befristungsquote von 9,1 Prozent aufweisen. In der M+E-Branche sind die Anteile befristeter Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. So haben beispielsweise nur 6 Prozent der MINT-Fachkräfte einen befristeten Arbeitsvertrag.

Tabelle 2-22: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2011, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Branche
MINT-Fachkräfte	7,9	6,0
Sonstige Fachkräfte	9,1	7,3

Alle Werte ohne Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte gehen zu einem großen Teil einer Vollzeiterwerbstätigkeit nach. Im Jahr 2011 waren 89 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Fachkräfte in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen deutlich mehr MINT-Fachkräfte eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Fachkräfte (s. Tabelle 2-23). Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Fachkräften gaben dabei knapp 26 Prozent an, dass sie teilzeitbeschäftigt waren, weil sie eine Vollzeitbeschäftigung nicht finden konnten. In der M+E-Branche beträgt der Anteil der vollzeitbeschäftigten MINT-Fachkräfte knapp 97 Prozent. Die in dieser Branche ohnehin kaum vorhandenen teilzeitbeschäftigten MINT-Fachkräfte arbeiten dazu überwiegend freiwillig mit einem reduzierten Stundenumfang (89,5 Prozent).

Tabelle 2-23: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2011, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Branche
MINT-Fachkräfte	89,0	96,8
Sonstige Fachkräfte	64,9	79,1

Alle Werte ohne Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Zudem erzielen MINT-Akademiker besonders hohe Löhne. Dies zeigt sich bereits bei den Einstiegsgehältern. Eine Befragung junger Hochschulabsolventen durch das HIS aus dem Jahr 2009 zeigt, dass ein Universitätsabsolvent der Ingenieurwissenschaften bei einer Vollzeittätigkeit im Schnitt ein Brutto-Einkommen von 41.150 Euro im Jahr erzielte, ein Mathematiker oder Informatiker 41.050 Euro. Damit liegen beide Gruppen mehr als 4.000 Euro über dem Durchschnitt von 36.750 Euro. Sogar noch höhere Brutto-Jahreseinstiegsgehälter erzielen Fachhochschulabsolventen der Elektrotechnik (44.400 Euro) oder des Wirtschaftsingenieurwesens (42.650 Euro). Im Vergleich hierzu liegt das Durchschnittseinkommen von Fachhochschulabsolventen bei 36.750 Euro. Die einzige Berufsgruppe, die deutlich höhere Einstiegsgehälter erzielen kann als die MINT-Akademiker, sind die Humanmediziner mit 48.900 Euro. Die Untersuchungen zeigen darüber hinaus, dass die Einstiegsgehälter in vielen MINT-Fächern seit dem Jahr 2005 deutlich zulegen konnten (Rehn et al., 2011, 323).

Auch im weiteren Berufsverlauf erzielen MINT-Akademiker vergleichsweise hohe Löhne. Den Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) zufolge lag der durchschnittliche monatliche Bruttolohn eines vollzeiterwerbstätigen MINT-Akademikers im Jahr 2012 bei rund 5.000 Euro (s. Tabelle 2-24). Im Durchschnitt über alle vollzeitbeschäftigten Akademiker ergab sich ein Bruttomonatslohn von 4.700 Euro, also 300 Euro weniger als bei den MINT-Akademikern. In den letzten Jahren sind die Löhne von MINT-Akademikern im Vergleich zu den Löhnen anderer Arbeitnehmergruppen deutlich stärker gestiegen. Verdienten vollzeittätige MINT-Akademiker im Jahr 2000 noch etwas weniger als der durchschnittliche Akademiker, so erhielten sie schon im Jahr 2005 etwa 300 Euro im Monat mehr. Auch im Vergleich zu den Durchschnittslöhnen sind die Verdienste von MINT-Akademikern vom 1,3-fachen auf das 1,5-fache gestiegen. Werden zusätzlich auch die teilzeit- und die geringfügig beschäftigten Arbeitnehmer betrachtet, so beträgt der Lohn eines MINT-Akademikers im Jahr 2012 das 1,7-fache des Gehalts eines durchschnittlichen Erwerbstätigen. Da in der M+E-Branche eine hohe Vollzeitbeschäftigung vorliegt, wird keine Differenzierung zwischen dem durchschnittlichen Bruttomonatslohn der Vollzeiterwerbstätigen und aller Erwerbstätigen vorgenommen. Es wird deutlich, dass im Jahr 2012 die MINT-Akademiker in der M+E-Branche im Durchschnitt noch einmal deutlich mehr verdienen als der Durchschnitt aller MINT-Akademiker. Gerade die gegenüber dem Jahr 2005 gestiegenen Engpässe haben folglich in der M+E-Branche zu einem deutlichen Lohn-Plus geführt.

Tabelle 2-24: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro

	2000	2005	2012
MINT-Akademiker, Vollzeit	3.600	4.500	5.000
Alle Akademiker, Vollzeit	3.700	4.200	4.700
Alle Erwerbstätige, Vollzeit	2.700	3.000	3.400
MINT-Akademiker	3.300	4.200	4.700
Alle Akademiker	3.300	3.700	4.100
Alle Erwerbstätige	2.300	2.500	2.800
MINT-Akademiker, M+E	Fallzahl zu gering	4.800	5.700

Anmerkung: Nicht für alle Beobachtungen liegen Angaben zur Fachrichtung vor. Die Berechnung der Werte für MINT-Akademiker basiert nur auf Beobachtungen, die eindeutig zugeordnet werden können.
 Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v29

Auch bei Betrachtung von Bildungsrenditen nach Fächern zeigt sich, dass die Lohnprämien in MINT-Berufen im Vergleich zu anderen Qualifikationen insgesamt als auch zu anderen akademischen Berufen gestiegen sind (Klös/Plünnecke, 2013).

Unter den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in ausgeübten MINT-Expertentätigkeiten (in der Regel Akademiker) waren im Juni 2013 nur 0,8 Prozent in Arbeitnehmerüberlassung (Zeitarbeit) tätig (vgl. Kapitel 4.5). Damit spielt die Zeitarbeit für die Beschäftigung in akademischen MINT-Berufen keine relevante Rolle. Auch in MINT-Spezialistentätigkeiten (Meister/Techniker) ist der Anteil an Zeitarbeit mit 1,2 Prozent sehr niedrig. Zeitarbeit ist eher als Flexibilisierungsinstrument in MINT-Ausbildungsberufen zu finden, wobei auch hier die Zeitarbeit unter allen Beschäftigten in diesen ausgeübten Berufen mit einem Anteil von 3,2 Prozent einen geringen Anteil aufweist.

Schließlich bieten die MINT-Studiengänge auch besonders gute Möglichkeiten für den Bildungsaufstieg. Angesichts des steigenden Arbeitsmarktbedarfs an MINT-Akademikern und des mittel- und langfristig demografisch bedingten Rückgangs der Studierendenzahlen steht Deutschland vor der Herausforderung, das Potenzial insbesondere der akademischen Bildungsaufsteiger bestmöglich auszuschöpfen.

Tabelle 2-25 gibt den Anteil akademischer Bildungsaufsteiger an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2012 wieder. Als akademischer Bildungsaufsteiger wird dabei eine Person verstanden, die über einen akademischen Abschluss verfügt und deren beide Elternteile nicht über einen akademischen Abschluss verfügen. Die Daten beziehen sich auf die Gesamtheit aller erwerbstätigen Akademiker in den jeweiligen Berufen. Im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2012 waren 71 Prozent aller im Ingenieurberuf tätigen Akademiker in Deutschland akademische Bildungsaufsteiger. Damit ist der Ingenieurberuf der Top-Beruf für soziale Aufsteiger und steht prototypisch für sozialen Aufstieg durch Bildung, da Aufstiegschancen hier am wenigsten vom elterlichen Bildungshintergrund abhängig sind. Auf dem zweiten Platz in Bezug auf die soziale Durchlässigkeit folgen mit einem Anteil von 68 Prozent die sonstigen akademischen MINT-Berufe wie etwa Informatiker, Biologen oder Chemiker.

Tabelle 2-25: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen

Anteil an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2012, in Prozent

Ingenieure	71
Sonstige MINT-Berufe	68
Wirtschaftswissenschaftler und administrativ entscheidende Berufe	66
Lehrberufe	66
Geistes-, Sozialwissenschaftler, Künstler	63
Mediziner	50
Juristen	42

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v29

3 Perspektiven der MINT-Erwerbstätigkeit

3.1 Demografischer Wandel

Wie sich die Arbeitsmarktnachfrage nach MINT-Akademikern in Zukunft entwickeln wird, lässt sich aufgrund der konjunkturellen Einflussfaktoren nicht für einzelne Jahre exakt vorhersagen, gleichwohl gibt es valide Anhaltspunkte für die langfristige durchschnittliche Entwicklung. Zum einen lässt sich sehr gut prognostizieren, wie viele MINT-Akademiker in den nächsten Jahren altersbedingt aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden werden und rein zur Aufrechterhaltung des Personalbestands ersetzt werden müssen. Diese Größe wird als Ersatzbedarf bezeichnet.

Tabelle 3-1: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen

im Jahr 2011, in Prozent

Altersklasse (in Jahren)	MIN	T	MINT
29 oder jünger	83,9	84,7	84,3
30 bis 34	90,9	93,1	92,2
35 bis 39	92,1	92,4	92,3
40 bis 44	92,6	95,0	94,2
45 bis 49	93,4	95,1	94,6
50 bis 54	91,9	93,8	93,3
55 bis 59	88,4	87,1	87,4
60 bis 64	65,5	62,0	62,9
65 bis 69	16,5	16,3	16,4
70 oder älter	5,1	6,2	6,0

Alle Werte einschließlich der Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

In den nächsten Jahren wird ein erheblicher Ersatzbedarf im MINT-Segment entstehen, da viele der heute erwerbstätigen MINT-Akademiker bereits kurz vor dem Renteneintrittsalter stehen. Bereits im Verlauf des Erwerbslebens ist die Erwerbsbeteiligung nicht konstant. Der Anteil der erwerbstätigen MINT-Akademiker nimmt nach dem Examen mit zunehmendem Alter zunächst zu, um dann ab einem bestimmten Alter wieder abzunehmen (s. Tabelle 3-1).

Und auch nach dem Erreichen des gesetzlichen Rentenzugangsalters gehen viele MINT-Akademiker weiter einer Beschäftigung nach, sodass die Erwerbstätigenquoten nicht unmittelbar 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).

Der Ersatzbedarf wird im Folgenden auf Basis der Methoden der vorherigen MINT-Berichte berechnet. Bis zum Jahr 2016 resultiert aus dieser Methode ein jährlicher Ersatzbedarf im MINT-Segment von 49.500 Personen (s. Tabelle 3-2). Dieser steigt im Zeitablauf an. In den Jahren 2017 bis 2021 liegt er mit 55.900 Personen um durchschnittlich 13 Prozent und in den Jahren 2022 bis 2026 mit 65.500 Personen um 32 Prozent höher. Der Einfluss des demografischen Wandels auf die Nachfrage nach MINT-Akademikern nimmt also in den kommenden Jahren sukzessive zu.

Tabelle 3-2: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Akademikern

Jahreszeitraum	Jährlicher Ersatzbedarf
Bis 2016	49.500
2017 bis 2021	55.900
2022 bis 2026	65.500

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Weiterhin kann auch der demografiebedingte Ersatzbedarf für die Personen mit Lehr- oder Fachschulabschluss berechnet werden. Er gibt an, wie viele Erwerbstätige mit beruflicher Qualifikation in den kommenden Jahren – typischerweise altersbedingt – aus dem Erwerbsleben ausscheiden werden. Gelänge es, die Zahl der Ausscheidenden durch neue erwerbstätige Fachkräfte zu ersetzen, so bliebe die Population der erwerbstätigen beruflich Qualifizierten konstant, andernfalls sänke oder stiege sie. Als Grundlage der Berechnungen des demografiebedingten Ersatzbedarfs dienen die kohortenspezifischen Erwerbstätigenquoten der aktuellen Population der beruflich Qualifizierten (s. Tabelle 3-3).

Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte ist bei den 40- bis 44-jährigen mit 90,2 Prozent am höchsten. In jedem weiteren Jahr scheiden in allen älteren Kohorten beruflich qualifizierte Personen aus dem Erwerbsleben aus. So sinkt beispielsweise beim Übergang von der Gruppe der 40- bis 44-Jährigen zur Gruppe der 45- bis 49-Jährigen die durchschnittliche Erwerbstätigenquote um 1,6 Prozentpunkte. Die Summe der in einem Jahr je Kohorte ausscheidenden MINT-Fachkräfte ergibt den gesamten Ersatzbedarf für dieses Jahr.

Tabelle 3-3: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen

im Jahr 2011, in Prozent

Altersklasse (in Jahren)	Berufliche Ausbildung	Meister / Techniker	Beruflicher Bereich insgesamt
29 oder jünger	85,3	92,6	85,7
30 bis 34	89,1	96,1	89,9
35 bis 39	89,1	96,9	90,2
40 bis 44	89,1	96,1	90,2
45 bis 49	87,4	94,6	88,6
50 bis 54	82,3	93,1	84,1
55 bis 59	74,0	85,9	75,9
60 bis 64	42,8	55,2	44,9
65 bis 69	7,8	14,8	9,1
70 oder älter	1,8	5,3	2,4

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Bis zum Jahr 2016 resultiert ein jährlicher Ersatzbedarf bei den MINT-Fachkräften in Höhe von 241.800 Personen. Dieser steigt in den Folgejahren noch an. In den Jahren 2017 bis 2021 liegt er mit 264.900 Personen um durchschnittlich 10 Prozent und in den Jahren 2022 bis 2026 mit 289.200 Personen um 20 Prozent höher. Der Ersatzbedarf bei Meistern und Technikern aus dem MINT-Bereich beträgt bis zum Jahr 2016 rund 43.900 Personen und liegt zwischen den Jahren 2017 bis 2021 bei 45.600 (+3,9 Prozent). In den Jahren 2022 bis 2026 liegt er mit 50.500 um 15 Prozent höher (s. Tabelle 3-4).

Tabelle 3-4: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften

Jahr	Beruflicher Bereich insgesamt	Davon: Meister / Techniker
Bis 2016	241.800	43.900
2017 bis 2021	264.900	45.600
2022 bis 2026	289.200	50.500

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

3.2 Expansionsbedarf und Wachstum

Neben dem Ersatzbedarf kann der Einfluss struktureller Determinanten – etwa des technischen Fortschritts, des langfristigen volkswirtschaftlichen Wachstums oder des Strukturwandels hin zu einer wissensintensiven Gesellschaft – auf den Arbeitsmarkt für MINT-Fachkräfte mithilfe von Fortschreibungen zumindest grob ermittelt werden. Die resultierende Größe wird als Expansionsbedarf bezeichnet. Der Gesamtbedarf an MINT-Akademikern setzt sich aus Ersatz- und Expansionsbedarf zusammen.

Der Expansionsbedarf im MINT-Segment speist sich aus dem Zusammenwirken dreier Trends. Erstens entstehen durch das langfristige Wachstum der deutschen Volkswirtschaft zusätzliche Arbeitsplätze. Zweitens führt der anhaltende Strukturwandel hin zu einer wissensintensiven Gesellschaft zu einer Verlagerung von Arbeitsplätzen vom Primär- und Sekundärsektor (Urproduktion und Industrie) in den Tertiärsektor (Dienstleistungen) und drittens auch zu einer bevorzugten Beschäftigung hochqualifizierter Arbeitskräfte (Bonin et al., 2007). Tabelle 2-1 zeigt, dass die Erwerbstätigkeit im Zeitraum von 2005 bis 2010 pro Jahr um 59.000 Personen gestiegen ist. Für den zukünftigen jährlichen Expansionsbedarf wird der Trend in dieser Höhe fortgeschrieben. Aktuelle Entwicklungen wie die Umstellung der Stromgewinnung auf erneuerbare Energieträger, die zunehmende Verbreitung modernster Informations- und Kommunikationstechnologien im geschäftlichen und privaten Alltag, die Einführung der Elektromobilität, die Durchdringung von Hoch- und Spitzentechnologieprodukten mit eingebetteten Systemen, die Digitalisierung in der Industrie (Industrie 4.0) sowie die Entwicklung nanotechnischer Verfahren für die Medizin und zur Herstellung von Hightech-Produkten dürften den künftigen Expansionsbedarf sogar noch erhöhen.

Fasst man den Ersatz- und Expansionsbedarf zusammen, ergibt sich für die kommenden Jahre ein Gesamtbedarf von durchschnittlich 108.500 MINT-Akademikern pro Jahr. Aufgrund des sich verstärkenden demografischen Wandels dürfte sich dieser jährliche Bedarf im Zeitraum 2017 bis 2021 auf jährlich 114.900 MINT-Akademiker erhöhen. Dabei ist allerdings einschränkend anzumerken, dass die jahresweise Entwicklung der konjunkturellen Lage in dieser Berechnung nicht berücksichtigt werden kann. Die Nachfrage nach MINT-Akademikern kann also unter Umständen in einzelnen Jahren höher und in anderen niedriger sein. Dennoch zeigen die Zahlen, dass der Bedarf an Absolventen naturwissenschaftlich-technischer Studiengänge in den kommenden Jahren weiter steigen dürfte.

Auch bei den MINT-Fachkräften wird neben dem Ersatzbedarf auch ein Expansionsbedarf bestehen. Analog zu den MINT-Akademikern wird dieser durch die fortgeschriebene Entwicklung der Erwerbstätigkeit in den letzten Jahren bestimmt. In den Jahren zwischen 2005 und 2010 nahm die Zahl der Erwerbstätigen mit einer beruflichen Qualifikation im MINT-Bereich pro Jahr durchschnittlich um knapp 100.000 Personen zu (s. Tabelle 2-3). Es kann festgestellt werden, dass die Beschäftigungsentwicklung sehr positiv verlaufen ist und der künftige Bedarf damit nicht auf den bloßen Ersatzbedarf reduziert werden darf. Es ist im Gegenteil eher davon auszugehen, dass neben dem Ersatzbedarf auch noch zusätzliche Facharbeiter und Meister/Techniker für einen Expansionsbedarf benötigt werden.

Da die MINT-Fachkräfte in der M+E-Industrie eine besonders hohe Bedeutung für Beschäftigung und Innovationskraft haben, stellt der steigende demografische Ersatzbedarf der Volkswirtschaft hier eine besondere Herausforderung dar. Nimmt man den aktuellen Anteil der M+E-Industrie als Maßstab, so müssten gut 76.000 beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte ab dem Jahr 2022 jährlich neu beschäftigt werden, um allein den demografischen Ersatzbedarf decken zu können.

Neben dem Engagement vieler MINT-Initiativen haben nicht zuletzt die zuvor beschriebenen guten Arbeitsmarktperspektiven dazu geführt, dass sich in den letzten Jahren immer mehr junge Menschen für ein MINT-Studium entscheiden. So ist die Anfängerzahl in den MINT-Fächern seit dem Studienjahr 2000 von 111.600 auf 190.900 im Studienjahr 2012 angestiegen. Dabei ist die Zahl der Anfänger in einem technischen Studiengang deutlich stärker gestiegen als die Anfän-

gerzahlen im MIN-Bereich. Im Studienjahr 2000 hatten lediglich 52.800 Personen ein Ingenieurstudium begonnen, im Studienjahr 2012 waren es rund 106.300.² Im MIN-Bereich stiegen die Anfängerzahlen von 58.800 im Studienjahr 2000 auf rund 84.600 im Studienjahr 2012. Allerdings muss angemerkt werden, dass ein Teil des Anstiegs der Studienanfängerzahlen in den MINT-Fächern auf Sondereffekte wie die sukzessive Umstellung auf das achtjährige Gymnasium zurückzuführen ist. Dabei muss allerdings angemerkt werden, dass nicht alle Studienanfänger später auch dem deutschen Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen, da die deutschen Hochschulen vor allem in den MINT-Fächern auch junge Menschen aus anderen Ländern ausbilden, die Deutschland nach dem Studium wieder verlassen. Alichniewicz und Geis (2013) zeigen, dass etwa 44 Prozent der Zuwanderer über die Hochschulen nach dem Abschluss in Deutschland bleiben.

Bei der Betrachtung der Studienanfängerzahlen muss auch berücksichtigt werden, dass es in der Vergangenheit häufig vorkam, dass junge Menschen zwar ein MINT-Studium begonnen, aber nicht abgeschlossen haben. Leistungsprobleme und mangelnde Selbstmotivation wurden dabei von ehemaligen MINT-Studenten besonders häufig als Gründe für den Studienabbruch genannt (Heublein et al., 2008). Um die Mitte des letzten Jahrzehnts war der Studienabbruch in den MINT-Fächern so weit verbreitet, dass noch nicht einmal zwei Drittel eines Anfängerjahrgangs ihr Studium letztlich auch erfolgreich abgeschlossen haben.

Betrachtet man die Abbrecher- und Wechselquoten auf Basis von Untersuchungen von Heublein et al. (2012) im Zeitablauf, so fällt auf, dass in den Diplomstudiengängen an den Universitäten die Erfolgsquoten gestiegen sind. Die Abbrecher- und Wechselquote ist zwischen den Jahren 2006 und 2010 in den Ingenieurwissenschaften von 37 auf 30 Prozent und in Mathematik/Informatik/Naturwissenschaften von 39 auf 24 Prozent gesunken. An den Fachhochschulen sind die Quoten im gleichen Zeitraum etwa konstant geblieben. Für die Bachelorstudiengänge an Universitäten ergeben sich bisher höhere Abbrecher- und Wechselquoten als bei den Diplomstudiengängen (s. Tabelle 3-5).

Tabelle 3-5: Abbrecher- und Wechselquote, verschiedene Jahrgänge
in Prozent

	2004	2006	2010
Ingenieure Diplom Fachhochschule	19	23	24
Ingenieure Diplom Universität	35	37	30
MIN Diplom Fachhochschule	13	20	21
MIN Diplom Universität	41	39	24
Ingenieure Bachelor Fachhochschule			19
Ingenieure Bachelor Universität			47
MIN Bachelor Fachhochschule			23
MIN Bachelor Universität			35

Quellen: Heublein et al., 2008; Heublein et al., 2012

² Erst seit dem Studienjahr 2009 wird die Fachrichtung Wirtschaftsingenieurwesen den Ingenieurwissenschaften zugerechnet, sodass es zu einer leichten Verzerrung kommt.

Um das künftige Angebot an MINT-Akademikern zu berechnen, sind Annahmen zu treffen. Auf Basis der obigen Daten wird angenommen, dass für die kommenden Jahre 21,5 Prozent der Studienanfänger ein Ingenieurfach und 17,1 Prozent ein MIN-Fach studieren, die Abbrecher- und Wechselquote 30 Prozent beträgt, 10 Prozent der Hochschulabsolventen Bildungsausländer und die Absolventen zu 95 Prozent erwerbstätig sind. Für die Jahre 2014 bis 2020 ergibt sich daraus bei Berücksichtigung der aktuellen Studienanfängerprognose der KMK (2014) eine Zahl an neu in den Arbeitsmarkt eintretenden Bildungsinländern in Höhe von 748.800. Gegenüber dem Gesamtbedarf resultiert daraus eine Differenz in Höhe von 36.300. Die über dem Durchschnitt der letzten zwölf Monate gemessene MINT-Fachkräftelücke in akademischen MINT-Berufen in Höhe von 51.800 dürfte folglich bis zum Ende des Jahrzehnts ohne Maßnahmen der Fachkräftesicherung in geringem Maße um 36.300 auf 88.100 zunehmen.

Tabelle 3-6: Gesamtangebot und Gesamtbedarf an MINT-Akademikern

Kumuliert für den Zeitraum von 2014 bis 2020

Szenario	MINT-Erwerbstätige, Bildungsinländer
Szenario I: KMK-Anfängerprognose 2014, MINT-Anteil 38,6 Prozent, Abbrecher- und Wechselquote 30 Prozent, Studiendauer 5-7 Jahre, 90 Prozent Bildungsinländer, 95 Prozent Erwerbstätigenquote	748.800
Szenario II: KMK-Anfängerprognose 2012, MINT-Anteil 37 Prozent, Abbrecher- und Wechselquote 34 Prozent, 90 Prozent Bildungsinländer, 95 Prozent Erwerbstätigenquote	649.100
Szenario III: KMK-Absolventenprognose 2005, MINT-Anteil 31,9 Prozent, 90 Prozent Bildungsinländer, 95 Prozent Erwerbstätigenquote	531.900
Gesamtbedarf	785.100

Quelle: Eigene Berechnungen

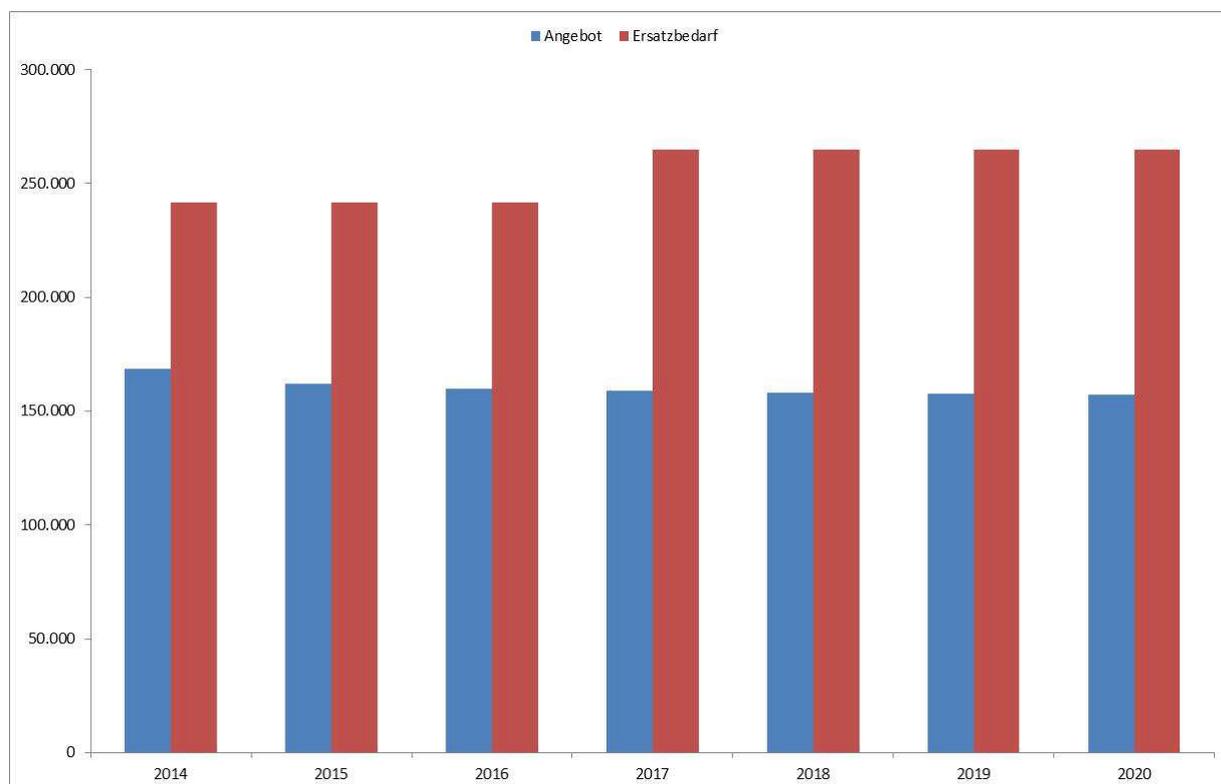
In den früheren Prognosen des IW zur Fachkräftesituation (zum Beispiel Koppel/Plünnecke, 2009) wurde gegen Ende des Jahrzehnts eine größere Lücke an MINT-Akademikern erwartet, da die positiven Entwicklungen der letzten Jahre in den damaligen Szenario-Rechnungen noch nicht berücksichtigt werden konnten. Die damalige Ausgangslage beschreibt Szenario III. Knapp 32 Prozent der Hochschulabsolventen hatten damals einen MINT-Abschluss, die Absolventenprognose der KMK aus dem Jahr 2005 konnte die hohe Dynamik der folgenden Jahren bei den Studienanfänger- und absolventenzahlen nicht berücksichtigen. Die deutlichen Verbesserungen der letzten Jahre beim Zugang zur MINT-Hochschulbildung haben dazu geführt, dass die Zahl der erwerbstätigen MINT-Hochschulabsolventen aggregiert für den Zeitraum von 2014 bis 2020 um mehr als 200.000 höher liegen dürfte als ohne die Verbesserungen bei Studienanfänger- bzw. -absolventenquoten und MINT-Anteilen zu erwarten war. Die Entwicklung macht deutlich, wie stark sich die Anstrengungen vieler MINT-Initiativen und die guten Arbeitssignale auf das MINT-Angebot im Zeitraum von 2014 bis Ende 2020 auswirken dürften.

MINT-Fachkräfte

Das künftige Angebot an MINT-Fachkräften sollte für alle Branchen der Volkswirtschaft zunächst einmal mindestens so groß sein wie der Ersatzbedarf, damit sichergestellt werden kann, dass genügend junge Personen vorhanden sind, um die aus dem Arbeitsmarkt austretenden älteren Personen ersetzen zu können. Um die Beschäftigungsdynamik sichern zu können, müsste das Angebot den Bedarf sogar um rund 100.000 jährlich übertreffen.

Das künftige Angebot an jungen Menschen mit einer beruflichen Qualifikation im MINT-Bereich wird wie folgt berechnet: Ausgangsbasis ist die Kohortenstärke der 20- bis 24-jährigen Personen in den nächsten Jahren nach der Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes. Nach eigenen Berechnungen auf der Basis des Mikrozensus 2011 besitzen gegenwärtig ungefähr 20 Prozent der jüngeren Personen einen beruflichen Abschluss im MINT-Bereich. Daher wird die Annahme getroffen, dass auch zukünftig 20 Prozent der jüngeren Alterskohorten einen solchen Abschluss erwerben werden. Weiterhin wird davon ausgegangen, dass von diesen Personen 95 Prozent einer Erwerbstätigkeit nachgehen. Diese angenommene Erwerbstätigenquote ist etwas höher als die aktuellen Erwerbstätigenquoten von beruflich qualifizierten MINT-Kräften (s. Tabelle 3-3), aber es ist möglich, dass die Erwerbstätigenquoten aufgrund eines zunehmenden Engpasses an beruflich qualifizierten Personen zunehmen werden.

Abbildung 3-1: Zukünftiges Angebot und Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften



Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2010; eigene Berechnungen; eigene Berechnung auf Basis Statistisches Bundesamt, 2009c, Variante 1-W1

Stellt man die Entwicklung des zukünftigen jährlichen Angebots an beruflich qualifizierten MINT-Kräften dem Ersatzbedarf gegenüber, so wird deutlich, dass die Schere zwischen beiden Grö-

ßen von Jahr zu Jahr stärker auseinanderdriftet (s. Abbildung 3-1). Bereits aktuell übersteigt der Ersatzbedarf das Angebot an jungen MINT-Kräften im beruflichen Bereich. Die Differenz zwischen beiden Größen ist allerdings noch relativ gering. Die vorhandene Lücke könnte gegenwärtig noch dadurch geschlossen werden, dass ältere Arbeitnehmer länger im Erwerbsleben gehalten werden. Langfristig wird diese Maßnahme allein jedoch nicht mehr ausreichen.

Um den demografischen Ersatzbedarf decken zu können, müsste die M+E-Industrie beispielsweise im Jahr 2020 fast die Hälfte aller beruflich neu qualifizierten MINT-Arbeitskräfte des entsprechenden Jahrgangs für sich gewinnen.

Betrachtet man den Zeitraum von Anfang 2014 bis Ende 2020, so wird die Herausforderung für die Fachkräftesicherung besonders deutlich. Der Ersatzbedarf an beruflich qualifizierten MINT-Arbeitskräften beträgt ohne zusätzliche Maßnahmen zur Fachkräftesicherung rund 1.785.000. Der Expansionsbedarf beträgt – beim Wachstumstempo der Beschäftigung im Zeitraum 2005 bis 2010 – rund 693.000. Der Gesamtbedarf beträgt damit knapp 2,5 Millionen MINT-Fachkräfte. Ohne Zuwanderung und weitere Maßnahmen zur Fachkräftesicherung steht diesem Bedarf an neuen Fachkräften jedoch durch die Ausbildung im Inland nur ein Angebot in Höhe von gut 1,1 Millionen MINT-Fachkräften gegenüber. Damit dürfte sich der Arbeitskräfteengpass der letzten 12 Monate in Höhe von 59.100 auf rund 1,4 Millionen erhöhen. Diesem Engpass kann mit Fachkräftesicherungsmaßnahmen im Bereich der Erwerbstätigkeit von Älteren, Frauen und Zuwanderern sowie mit weiteren Maßnahmen für eine Stärkung der MINT-Bildung entgegen gewirkt werden.

3.3 Maßnahmen der Fachkräftesicherung

Die Fachkräftesicherung im MINT-Bereich sollte den zuvor beschriebenen Engpässen entgegenwirken. Besonders deutlich dürften sich die Engpässe bei den beruflichen MINT-Qualifikationen wachstumshemmend auswirken.

Die Förderung von MINT-Kompetenzen

Im Bildungsbereich sollte die MINT-Bildung in der Breite gestärkt werden. Hierzu ist es wichtig, die Ausbildungsreife der Jugendlichen vor allem in den MINT-Kompetenzen zu stärken. Um die Einflussfaktoren für MINT-Kompetenzen zu untersuchen, wird eine eigene cluster-robuste Regressionsanalyse der PISA-Daten vorgenommen (s. Tabelle 3-7). Neben Kontrollvariablen zum Bildungs- und Migrationshintergrund des Elternhauses, der familiären Situation und der Ausstattung der Schulen mit Ressourcen (zu den Kontrollvariablen siehe auch Anger et al., 2014) wird näher auf den Zugang zu frühkindlicher Bildung, der Einstellung der Schüler zur Mathematik, der Profilierung einer Schule im Bereich MINT und dem Verhältnis beziehungsweise Respekt zwischen Schülern und Lehrern eingegangen.

Die empirische Untersuchung zeigt zunächst, dass die Teilnahme an frühkindlicher Bildung die Mathematik-Kompetenzen der Schüler positiv beeinflusst. Daher sollte die frühkindliche Infrastruktur weiter ausgebaut werden.

Wichtig ist auch die Einstellung der Schüler zur Mathematik. Schüler, die der Aussage zustimmen, dass Mathematik ein wichtiges Fach für ein Studium ist, schneiden signifikant bei den Kompetenzen in Mathematik besser ab. Auch Untersuchungen zu den IQB-Schülertests 2012

zeigen ein ähnliches Ergebnis. So betonen Jansen et al. (2013), dass Schülerinnen und Schüler, die ein positives Selbstkonzept in einem Fach haben, im Längsschnitt höhere Kompetenzzuwächse als Schülerinnen und Schüler mit gleicher Ausgangskompetenz, aber vergleichsweise niedrigem Selbstkonzept erreichen. MINT-Mentorenprogramme können folglich helfen, die Kompetenzen in den MINT-Bereichen zu stärken, wenn sie Bedeutung und Nutzen von MINT-Kompetenzen für das spätere Leben verdeutlichen.

Tabelle 3-7: Einflussfaktoren auf die Anzahl der PISA Punkte in Mathematik 2012

Zugang zu frühkindlicher Bildung	
Kindergarten ist länger als ein Jahr besucht worden	28,0*** (5,24)
Einstellung zu Mathematik	
Mathematik ist ein wichtiges Fach, da es für ein späteres Studium benötigt wird (Referenz: Ablehnung oder starke Ablehnung)	
Starke Zustimmung	31,8*** (7,5)
Zustimmung	11,2*** (2,84)
MINT-Schule	
Schule nimmt an Mathematikwettbewerben teil	40,0*** (5,37)
Verhältnis und Respekt zwischen Schülern und Lehrern	
Schüler-Lehrer-Verhältnis (Referenz: schlechtes oder sehr schlechtes Verhältnis)	
Gutes Schüler-Lehrer-Verhältnis	57,9** (2,06)
Leicht schlechtes Schüler-Lehrer-Verhältnis	57,0** (2,16)
Respekt vor den Lehrern (Referenz: fehlt sehr oder im größerem Umfang)	
Respekt fehlt gar nicht	29,8* (2,36)
Respekt fehlt etwas	27,1** (2,53)
Anzahl der Schüler	1.868
Anzahl der Schulen	177
R ²	0,4194

Abhängige Variable: Punkte im PISA-Test, Schätzung von cluster-robusten OLS-Modellen; ***/**/* = signifikant auf dem 1-/5-/10-Prozent-Niveau; in Klammern sind die t-Werte angegeben.

Quelle: Eigene Berechnung auf Basis der PISA-Rohdaten 2012

Auch das MINT-Profil der Schule selbst hat einen signifikanten Einfluss auf die Kompetenzen der Schüler. Nimmt die Schule an Mathematik-Wettbewerben teil, so erreichen alle Schüler dieser Schule im Schnitt rund 40 Punkte in den Mathematik-Kompetenzen mehr als Schüler an Schulen ohne solche Wettbewerbe.

Eine hohe Bedeutung haben auch der Respekt beziehungsweise das Verhältnis zwischen Schülern und Lehrern. Auch dieses Merkmal hat einen starken Einfluss auf die Kompetenzen der Schüler.

Initiativen der Wirtschaft haben diesen Zusammenhang erkannt. Viele MINT-Initiativen und MINT-Projekte der Wirtschaft an Kindergärten und Schulen fördern Interesse und Motivation der Kinder sowie das Selbstkonzept der Schüler. Die Auszeichnung von MINT-EC-Schulen, MINT-Schulen oder MINT-freundlichen Schulen stärkt das MINT-Profil der Schulen, Weiterbildungsangebote für Lehrer unterstützen diese in ihrem Unterricht. Die Qualität der technisch-naturwissenschaftlichen Bildung kann folglich entlang der Bildungskette erhöht werden. In der Folge nehmen Innovationskraft und die Effizienz des Bildungssystems zu (Kapitel 1.3) und Wachstum und Wohlstand steigen.

Die Qualifizierung von jungen Erwachsenen ohne Berufsausbildung

Um Engpässe an beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften zu verhindern, sollten junge Erwachsene, die keine abgeschlossene Ausbildung vorweisen können, durch entsprechende Nachqualifizierungsmaßnahmen für entsprechende Aufgaben geschult werden.

Nach Berechnungen auf der Basis des Mikrozensus gab es im Jahr 2011 rund 1,3 Millionen geringqualifizierte Personen im Alter zwischen 20 und 29 Jahren. Davon geht gegenwärtig nur ein gutes Drittel einer Erwerbstätigkeit nach. Gerade die geringqualifizierten Personen, die schon in den Arbeitsmarkt integriert sind, stellen eventuell ein Potenzial dar, um durch entsprechende Weiterbildungsmaßnahmen für das berufliche MINT-Segment qualifiziert zu werden.

Detailliertere Analysen verdeutlichen jedoch, dass die erwerbstätigen geringqualifizierten Personen zu knapp 71 Prozent im Dienstleistungsbereich beschäftigt sind und nur ein relativ geringer Anteil von 27,4 Prozent im Industriesektor (FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen). Der Großteil der geringqualifizierten Personen arbeitet also bislang nicht in MINT-nahen Bereichen, sodass eine entsprechende Weiterbildung zu einem MINT-nahen Ausbildungsberuf entsprechend aufwendig wäre.

Multivariate Untersuchungen von Esselmann et al. (2013) machen darüber hinaus deutlich, dass vor allem drei Faktoren eine Bildungsarmut unter jungen Erwachsenen erklären: ein fehlender Schulabschluss, ein im Ausland erworbener Abschluss und ein Familienstatus Alleinerziehend.

- Zur Reduzierung der Bildungsarmut am Ende der Schulpflicht sind vor allem Maßnahmen zum Ausbau der frühkindlichen Bildung von hoher Bedeutung. Auch können eine Stärkung der Schulautonomie und andere institutionelle Rahmenbedingungen das Risiko von Bildungsarmut reduzieren helfen (Anger et al., 2006; Anger et al., 2012).
- Um im Ausland erworbene Bildungsabschlüsse besser am deutschen Arbeitsmarkt nutzen zu können, ist die Anerkennung ausländischer Abschlüsse zu verbessern. Neben Problemen der Anerkennung bestehen aber auch Kompetenzdefizite, vor allem bei der Beherrschung der deutschen Sprache, die durch Qualifizierungsangebote behoben werden sollten (Anger et al., 2010).
- Um die Vereinbarkeit von Ausbildung und Familie vor allem für Alleinerziehende zu verbessern, sind Ganztagsbetreuungsangebote auszubauen. Diese senken die Bildungs-

armut, reduzieren die Armutsgefährdung, dienen der Fachkräftesicherung und zahlen sich auch fiskalisch für die öffentliche Hand aus (Anger et al., 2012).

Die Aktivierung Älterer

Durch eine weitere Erhöhung der Erwerbstätigkeit älterer Personen kann bis zum Jahr 2020 ein relevanter Beitrag zur Fachkräftesicherung gelingen. Hierzu ist es wichtig, politisch dringend an der Rente mit 67 festzuhalten und in den Unternehmen die Bildung in der zweiten Lebenshälfte strategisch stärker ins Auge zu fassen.

Aus betrieblicher Sicht müssen sich Investitionen in das Humanvermögen auch der älteren Belegschaftsangehörigen rechnen. Die Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik hat durch die Verlängerung der Lebensarbeitszeit im Zuge der Rente mit 67 wichtige Voraussetzungen dafür geschaffen, dass ältere Mitarbeiter einen Anreiz haben, möglichst lange im Berufsleben zu verweilen. Unternehmen werden dadurch in die Lage versetzt, ihre Aufwendungen für die Weiterbildung von älteren Belegschaftsangehörigen zu amortisieren. Auf diese Weise wird auch der berufliche Umstieg von durch einen Arbeitsplatzverlust bedrohten älteren Beschäftigten oder der Wiedereinstieg älterer Arbeitsloser begünstigt.

Eine proaktive altersgerechte Personalpolitik sollte über die gesamte Erwerbsbiografie von Mitarbeitern hinweg so gestaltet werden, dass im Grunde keine negativen Folgen für die Arbeits- und Beschäftigungsfähigkeit in späteren Phasen der Biografie entstehen. Durch Interventionen in frühen Phasen der Laufbahn in Form von Aus- und Weiterbildung, Job-Rotation und Gesundheitsförderung lassen sich Alterungsprozesse positiv beeinflussen und die Risiken einer Einschränkung der Leistungsfähigkeit in späteren Berufsphasen reduzieren. Darüber hinaus sollten die positiven Effekte der Weiterbildung für ältere Erwerbspersonen transparent gemacht werden. Weiterbildung sichert höhere Einkommenspfade und erhöht die Beschäftigungsfähigkeit (Anger et al., 2013a).

Erhöhen sich durch die Rentenreform und eine steigende Weiterbildung die altersspezifischen Erwerbstätigenquoten im Jahr 2020 so, dass die Erwerbstätigenquote der Personen im Alter von x der heutigen Erwerbstätigenquote der Personen im Alter von $x-1$ entspricht, so kann man den Effekt einer Aktivierung älterer Erwerbspersonen berechnen. Die Erwerbstätigenquote der 60- bis 64-jährigen MINT-Akademiker würde sich dadurch von aktuell 62,9 Prozent auf 67,8 Prozent erhöhen, bei den 65- bis 69-jährigen von 16,4 Prozent auf 25,7 Prozent. Bei den beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften würden die Erwerbstätigenquoten im selben Zeitraum bei den 60- bis 64-jährigen von 44,9 auf 51,1 Prozent und bei den 65- bis 69-jährigen von 9,1 Prozent auf 16,3 Prozent zunehmen.

Gelingt es also, die Erwerbspersonen bis zum Jahr 2020 im Durchschnitt um ein Jahr länger im Erwerbsleben zu halten, so nimmt die Zahl der erwerbstätigen MINT-Akademiker durch diese Maßnahme um 40.300 zu. Die Anzahl der erwerbstätigen Personen mit einer beruflichen MINT-Qualifikation würde durch diese Maßnahme um 214.300 steigen.

Die Rente mit 63 nach 45 Beitragsjahren würde diesen positiven Effekten der Fachkräftesicherung entgegenwirken. Bei MINT-Akademikern, die erst später in den Arbeitsmarkt eintreten, dürften die negativen Effekte auf das Fachkräfteangebot gering sein. Insbesondere die Engpässe bei beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften würden jedoch durch die Rente mit 63 nach 45

Beitragsjahren deutlich erhöht, da viele von diesen typischerweise männlichen Erwerbsbiografien im Alter von 63 Jahren 45 Beitragsjahre erreichen dürften. Das Rentenkonzept der Großen Koalition gefährdet folglich durch seine negativen Effekte auf Fachkräftesicherung Innovationskraft, Standortattraktivität und damit Wachstum und Wohlstand.

Dies wird deutlich, wenn die Beschäftigungserfolge bei den beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften im Alter ab 63 Jahren betrachtet werden. Im Jahr 2005 waren ohne Beamte und Selbstständige rund 112.700 beruflich qualifizierte MINT-Fachkräfte erwerbstätig. Bis zum Jahr 2011 ist diese Größe um 71 Prozent auf 192.700 gestiegen. Die Zunahme der Erwerbstätigkeit in Höhe von 80.000 hat in starkem Maße zur Fachkräftesicherung beigetragen.

Tabelle 3-8: Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte mit beruflicher Qualifikation im Alter ab 63 Jahren

	2005	2011 (mit Berufsakademie)	2011 (ohne Berufsakademie)
Mit Beamte, Selbstständige	192.754	287.232	283.846
Ohne Beamte Selbstständige	112.744	194.392	192.678

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2011; eigene Berechnungen

Eine Untersuchung des DIW zur Rente mit 63 kommt zu dem Schluss, dass sich die Auswirkungen der Rente mit 63 auf die Erwerbstätigkeit nicht genau berechnen lassen, aber zu vermuten ist, dass sich die Beschäftigung besonders stark in Männerberufen mit geringen Phasen von Hartz IV verringern dürfte und der Trend der Fachkräftesicherung durch die Beschäftigung älterer Erwerbspersonen umgekehrt werden dürfte. „Wenn man annimmt, dass sich die Anreizwirkungen der abschlagsfreien Rente mit 63 ähnlich entfalten wie dies in den Jahren 1990 bis 2012 der Fall war, so hätte dies zur Folge, dass bei zukünftigen Rentnern der Anteil der Erwerbstätigen bis zur Regelaltersgrenze, entgegen dem gegenwärtig beobachteten Trend, wieder rückläufig wäre. Dies stände dem Ziel einer verlängerten Lebensarbeitszeit diametral entgegen. (Rasner/Etgeton, 2014, 440).

Durch die Rente mit 63 ist folglich zu vermuten, dass das Ziel, weitere 214.300 ältere MINT-Fachkräfte bis zum Jahr 2020 zu gewinnen, gefährdet wird, im schlimmsten Fall sogar die Erwerbstätigkeit älterer Personen abnehmen könnte.

Zuwanderung

Neben der besseren Nutzung der Potenziale von Älteren hat die Zuwanderung bei MINT-Akademikern in den letzten Jahren zur Fachkräftesicherung beigetragen. Ein Grund für die steigende Beschäftigung von zugewanderten MINT-Akademikern besteht darin, dass viele der nach Deutschland neuzugewanderten Personen ein Studium in den Engpassbereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik (MINT) abgeschlossen haben (Geis, 2012). Unter der neuzugewanderten Bevölkerung im Alter zwischen 25 und 64 Jahren hatten 10,2

Prozent einen akademischen Abschluss im MINT-Bereich. In der Gesamtbevölkerung im selben Alter lag dieser Anteil nur bei 5,7 Prozent (Geis/Kemeny, 2014).

Unerschlossene Zuwanderungspotenziale bestehen vor allem in Drittstaaten. Um die Zuwanderung nach Deutschland weiter zu erhöhen, trat am 1. August 2012 die sogenannte „Blaue Karte“ in Kraft. Damit wird auch für MINT-Akademiker aus Drittstaaten der Zugang zum deutschen Arbeitsmarkt erheblich erleichtert. Bei entsprechenden Deutsch-Kenntnissen erhalten Inhaber der Blauen Karte bereits nach 21 Monaten eine dauerhafte Niederlassungserlaubnis in Deutschland. Auch für die Zuwanderer, die an deutschen Hochschulen ihren Abschluss machen, gibt es deutliche Verbesserungen. Die Suchphase, in der sie sich um eine adäquate Beschäftigung in Deutschland bemühen können, wird auf 18 Monate erweitert.

Alichniewicz/Geis (2013) zeigen, dass die Zuwanderung über die Hochschulen besonders attraktiv für den deutschen Arbeitsmarkt ist:

- 42 Prozent der Hochschulabsolventen, die zum Studium in Deutschland aus dem Ausland zugewandert sind, weisen eine MINT-Fachrichtung auf. Dieser Anteil ist deutlich höher als der Gesamtanteil aller Absolventen mit rund 35 Prozent.
- Männliche Zuwanderer über die Hochschulen sind mit rund 92 Prozent in etwa in demselben Maß erwerbstätig wie männliche Hochschulabsolventen ohne Migrationshintergrund (94 Prozent). Sie sind mit 81 Prozent sogar leicht häufiger in Fach- und Führungspositionen tätig (ohne Migrationshintergrund: 76 Prozent).
- Zuwanderer über die Hochschulen sind vor allem als Wissenschaftler, Ingenieure, Softwareentwickler, Unternehmer und Hochschullehrer tätig. 23,5 Prozent der Absolventen sind allein in diesen fünf Berufen tätig. Damit stärken Zuwanderer die MINT-Berufe oder sind an Hochschulen tätig und verbessern damit Effizienz und Qualifikationsausstattung des Bildungssektors, was sich wiederum langfristig in der Entstehung neuer Qualifikationen auch für die Branchen des Geschäftsmodells D auszahlt.

Im Bereich des Zuwanderungsrechts für beruflich Qualifizierte sollten weitere Verbesserungen ins Auge gefasst werden. So sollten für Personen aus Drittstaaten mit einer beruflichen MINT-Qualifikation die Zuwanderungshürden deutlich gesenkt werden. Zusammen mit einer besseren Anerkennung im Ausland erworbener Qualifikationen und einer Stärkung der Willkommenskultur sollte auch die Zuwanderung bei den beruflichen MINT-Qualifikationen stärker zur Fachkräftesicherung beitragen können.

Um die Willkommenskultur zu stärken, werden aktuell im Rahmen der Demografiestrategie und Fachkräfteoffensive der Bundesregierung Maßnahmen entwickelt. Das Informationsportal "Make it in Germany" ist in diesem Zusammenhang ein erster Baustein. Gelingt es durch die Maßnahmen die positive Entwicklung der Zuwanderung von MINT-Akademikern nach Deutschland zu verfestigen und Impulse für beruflich qualifizierte MINT-Fachkräfte zu setzen, so sollte die Zuwanderung einen relevanten Beitrag zur Fachkräftesicherung leisten können und helfen, die Engpässe zu mildern.

Um die Auswirkungen der Zuwanderung zu berechnen, werden zunächst die Effekte des Verbleibs der Bildungsausländer in Deutschland untersucht. Sind 10 Prozent der MINT-Absolventen im Zeitraum von 2014 bis 2020 Bildungsausländer und bleiben künftig 50 Prozent der Bildungsausländer nach dem Studium in Deutschland, die wiederum zu 95 Prozent er-

werbstätig sind, so könnten 41.600 zusätzliche erwerbstätige MINT-Akademiker gewonnen werden.

Ein zweiter Effekt auf die Erwerbstätigkeit entstünde, wenn die Nettozuwanderung nach Deutschland um 100.000 erhöht werden könnte. Eigene Berechnungen auf Basis der Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes ergeben, dass eine Erhöhung der jährlichen Nettozuwanderung ab dem Jahr 2014 um 100.000 die Bevölkerung im Alter zwischen 25 und 64 Jahren am Ende des Jahres 2020 um 588.000 erhöhen würde. Um die dadurch entstehende Anzahl an Erwerbstätigen zu berechnen, wird die Erwerbstätigkeit der aktuellen Zuwanderungsbevölkerung untersucht. Im Jahr 2011 waren 10,13 Prozent aller Zuwanderer im Alter zwischen 25 und 64 Jahren als beruflich qualifizierte MINT-Fachkraft und 7,19 Prozent als MINT-Akademiker erwerbstätig.

Tabelle 3-9: Erwerbstätigkeit von 25- bis 64-Jährigen Zuwanderern im Jahr 2011

Anteil an allen Neuzuwanderern im Alter von 25 bis 64 Jahren

	Anteil in Prozent	Zusätzliche Erwerbstätige in 2020 bei einer Steigerung der jährlichen Nettozuwanderung um 100.000
Mit akademischen MINT-Abschluss	7,19	42.300
Mit beruflichem MINT-Abschluss	10,13	59.600

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebung 2011; eigene Berechnungen; Zuwanderer der letzten zehn Jahre

Sind die zusätzlichen Zuwanderer im selben Maß wie die aktuellen Zuwanderer qualifiziert und erwerbstätig, ergibt sich im Jahr 2020 eine zusätzliche Anzahl von 42.300 erwerbstätigen MINT-Akademikern und 59.600 erwerbstätigen MINT-Fachkräften mit beruflicher Qualifikation.

Ausblick zum MINT-Arbeitsmarkt bei Maßnahmen zur Fachkräftesicherung

Betrachtet man die Engpässe von Mai 2013 bis April 2014, so halten sich die Arbeitskräfteengpässe in MINT-Berufen auf Ebene der Akademiker mit 52.500 (Anforderungsniveau 4) und der beruflichen Qualifikationen mit 60.000 (Anforderungsniveaus 2 und 3) in etwa die Waage. In den kommenden Jahren dürften sich die Lücken aufgrund struktureller Entwicklungen sehr unterschiedlich entwickeln.

Aufgrund der großen Erfolge bei der Gewinnung von Studienanfängern in den MINT-Fächern (steigende Hochschulabsolventenquote, steigender MINT-Anteil) dürfte der demografische Ersatzbedarf an MINT-Akademikern (steigt von jährlich aktuell 49.500 auf 55.900 im Jahr 2020) gedeckt werden. Der Expansionsbedarf (jährlich 59.000) kann zu einem guten Teil realisiert werden. Die Lücke dürfte ohne zusätzliche Maßnahmen zur Fachkräftesicherung bis Ende 2020 leicht um 36.300 auf 88.800 zunehmen (s. Tabelle 3-10). Die Lücke ließe sich im Jahr 2020 gut schließen, wenn

- die MINT-Akademiker im Jahr 2020 ein Jahr später als heute aus dem Arbeitsmarkt ausscheiden (plus 40.300),

- wie bisher etwa die Hälfte der Bildungsausländer, die an deutschen Hochschulen einen MINT-Abschluss erwerben, danach in Deutschland bleiben (plus 41.600),
- die Nettozuwanderung nach Deutschland darüber hinaus anhält. Pro jährliche 100.000 Nettozuwanderer ergibt sich eine Zunahme der Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker im Jahr 2020 um 42.300 und
- eine Aktivierung von Teilzeitreserven von Frauen (plus 9.000; Anger et al., 2013b) stattfindet.

Darüber hinaus ließe sich das Erwerbspersonenpotenzial erhöhen, wenn der Anteil der Studienabbrecher gesenkt werden könnte.

Tabelle 3-10: Ausblick zum MINT-Arbeitsmarkt

	Berufliche Ebene	Akademische Ebene
	Szenario ohne Reformmaßnahmen	
nachrichtlich: durchschnittliche Lücke Mai 2013 bis April 2014	60.000	52.500
Kumulierter Gesamtbedarf von Anfang 2014 bis Ende 2020	2.478.000	785.100
davon:		
Ersatzbedarf	1.785.000	372.100
Expansionsbedarf	693.000	413.000
Neuangebot erwerbstätiger MINT-Arbeitskräfte von Anfang 2013 bis Ende 2020	1.123.000	748.800
Ungedeckter Bedarf Ende 2020 (bestehende Lücke + Gesamtbedarf – Neuangebot)	1.415.000	88.800
	Szenario: Reformeffekte bis zum Jahr 2020	
Potenzielle Ältere bei ein Jahr späteren Renteneintritt	214.300	40.300
Potenzielle Frauen (Ganztagsinfrastruktur)	11.000	9.000
Effekte Zuwanderung Bildungsinländer		41.600
Effekte jährliche Nettozuwanderung ab 2014 um 100.000	59.600	42.300
Ausblick 2020 (inklusive Reformen)	Trotz Maßnahmen kann nicht einmal Ersatzbedarf gedeckt werden,	Expansionsbedarf kann durch Maßnahmen gedeckt werden

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Ein vollkommen anderes Bild ergibt sich bei der beruflichen Bildung. In diesem Bereich kann nicht einmal der demografische Ersatzbedarf in dem betrachteten Zeitraum von Anfang 2014 bis Ende 2020 gedeckt werden. Insgesamt dürften ohne Fachkräftesicherungsmaßnahmen am Ende des Jahrzehnts rund 1,4 Millionen MINT-Fachkräfte fehlen. Berücksichtigt man lediglich

den Ersatzbedarf, würden immer noch 0,7 Millionen MINT-Fachkräfte fehlen. Die Lücke kann nur zu einem Teil durch folgende Maßnahmen geschlossen werden:

- einen späteren Renteneintritt um ein Jahr (plus 214.300 Fachkräfte),
- eine Nettozuwanderung nach Deutschland. Pro jährliche 100.000 Nettozuwanderer ergibt sich eine Zunahme der Anzahl erwerbstätiger MINT-Kräfte mit beruflicher Bildung im Jahr 2020 um 59.600 und
- eine Aktivierung von Teilzeitreserven von Frauen (plus 11.000; Anger et al., 2013b).

Trotz eines Bedarfs an zusätzlichen Erwerbstätigen mit beruflichen MINT-Qualifikationen wird folglich der Bestand um gut 0,4 Millionen Erwerbstätigen sinken. Die Engpässe an MINT-Arbeitskräften dürften folglich bestehende realwirtschaftliche Wachstumschancen der Volkswirtschaft einschränken und zu Wohlfahrtsverlusten führen.

Was zu tun ist

Zusammenfassend ist der erfolgreiche Kurs zur Stärkung des Angebots an MINT-Akademikern fortzusetzen. Die Anstrengungen im Bereich der beruflichen MINT-Qualifikationen dagegen sind weiter zu verstärken. Die berufliche und akademische Bildung sollten dabei in keinem Fall gegeneinander ausgespielt werden. Im beruflichen Bereich sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Zum einen sollten die Chancen der Neuregelung der Beschäftigungsverordnung genutzt werden. Darüber hinaus sollten junge Menschen aus dem Ausland stärker für eine Ausbildung in Deutschland gewonnen werden. Erfolgreiche Förderprogramme wie „MobiPro-EU“ sollten dringend aufgestockt und auch in diesem Jahr weiter umgesetzt werden. Hierdurch könnte es gelingen, den Anteil der beruflich qualifizierten MINT-Fachkräfte unter den Zuwanderern zu erhöhen.
- Zum anderen sind die Potenziale junger Erwachsener ohne abgeschlossene Berufsausbildung weiter zu erschließen. Deren Anteil konnte in den letzten Jahren bereits deutlich gesenkt werden, da viele Unternehmen bereits heute versuchen, durch Nachqualifizierungsangebote Fachkräftesicherung zu betreiben.
- Langfristig wichtig ist in diesem Zusammenhang auch eine Stärkung der MINT-Profile von Schulen. Obige Untersuchungen auf Basis des PISA-Datensatzes 2012 zeigen, dass die Schüler an Schulen mit einem MINT-Profil (Teilnahme an Mathematik-Wettbewerben) signifikant bessere Kompetenzen erzielen. Positiv sind daher die vielen Initiativen der Wirtschaft (zum Beispiel: MINT-EC-Schulen, MINT-Schulen, MINT freundliche Schulen) zu bewerten, die eine MINT-Profilierung der Schulen unterstützen.
- Auch sollte das Potenzial der Schüler für eine MINT-Ausbildung verbreitert werden. Hierzu ist für MINT-Berufe im Rahmen der Berufsorientierung stärker zu werben. Die Anstrengungen zur Werbung für MINT-Berufe sind seitens der Wirtschaft noch einmal forciert worden. Dazu sollte der Technikunterricht an Schulen gestärkt werden. Hierdurch könnte es gelingen, den Anteil junger Erwachsener mit einer beruflichen MINT-Qualifikation zu erhöhen.
- Besonders wichtig ist es, die Erwerbspotenziale Älterer weiter zu nutzen. Hierzu ist die Einführung der Rente mit 63 zu stoppen, da gerade bei den beruflich qualifizierten Fachkräften Fortschritte bei der Erwerbstätigkeit dieser Gruppe in den letzten Jahren stark zur Fachkräftesicherung beigetragen haben. So ist von 2005 bis 2011 die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Kräften im Alter ab 63 Jahren von 192.800 auf 283.800

gestiegen. Ohne Selbstständige und Beamte ergibt sich eine Zunahme um 80.000 (bzw. 71 Prozent) von 112.700 auf 192.700. Wird die Rente mit 63 umgesetzt, so sind sogar die oben genannten Reformeffekte der zusätzlichen Beschäftigung Älterer (+214.300) bei den beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften gefährdet und die Engpässe würden noch weiter zunehmen. Richtig wäre es hingegen, wenn die Fachkräfte im Vergleich zu heute zwei Jahre später in Ruhestand wechseln würden (weitere +214.300).

3.4 Regionale Ausbildungszentren von MINT-Akademikern

Um den Bedarf einer forschungs- und wissensintensiven Volkswirtschaft wie der deutschen decken zu können, bedarf es einer exzellenten Ausbildungsleistung der Hochschulen im MINT-Bereich. Die deutsche Hochschulstatistik zeigt, dass im Jahr 2012 rund 146.000 Abschlüsse (Erst- und weitere Abschlüsse) in akademischen MINT-Fachrichtungen erzielt wurden. Im Durchschnitt des Bundesgebietes beträgt die aktuelle Ausbildungsquote 6,1 Prozent oder 61 akademische MINT-Abschlüsse bezogen auf 1.000 erwerbstätige MINT-Akademiker. Dieser Indikator misst folglich, in welchem Umfang die Hochschulen einer Region bezogen auf den regionalen Beschäftigungsbedarf MINT-Akademiker hervorbringen. Tabelle 3-11 zeigt, dass dies allen voran in der Region Aachen der Fall ist, deren Hochschulen auf 1.000 erwerbstätige MINT-Akademiker 169 akademische MINT-Abschlüsse hervorgebracht haben. Hier liegt die Ausbildungsquote knapp dreimal so hoch wie im Bundesschnitt. Entsprechend bildet die Raumordnungsregion Aachen weit über den eigenen Beschäftigungsbedarf hinaus MINT-Akademiker aus. Einen ähnlich hervorragenden Wert der Ausbildungsquote weisen die Raumordnungsregionen Westpfalz (143) und Ost-Friesland (140) auf.

Tabelle 3-11: Top-10-Raumordnung: Ausbildungszentren von MINT-Akademikern

Akademische MINT-Abschlüsse im Jahr 2012 pro 1.000 erwerbstätige MINT-Akademiker

Aachen	169
Westpfalz	143
Ost-Friesland	140
Paderborn	130
Schleswig-Holstein Ost	126
Bochum/Hagen	124
Trier	121
Würzburg	117
Bremen	116
Osnabrück	111
Deutschland	61

Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2011; Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes

Abbildung 3-2 zeigt die Ausbildungsquote von MINT-Akademikern im Vergleich aller 96 deutschen Raumordnungsregionen. Eine blaue Einfärbung bedeutet eine gemessen am bundesdeutschen Referenzwert überdurchschnittliche, eine graue Einfärbung entsprechend eine unterdurchschnittliche Ausbildungsquote. Während die meisten Raumordnungsregionen in Bayern und Baden-Württemberg gemessen an ihrem Beschäftigungsbedarf nur unterdurchschnittlich viele MINT-Akademiker hervorbringen, liegt die entsprechende Ausbildungsintensität vieler nordrhein-westfälischer Raumordnungsregionen deutlich über dem Bundesschnitt. Hessen und Bayern haben zuletzt pro 1.000 erwerbstätige MINT-Akademiker lediglich 52 beziehungsweise 54 MINT-Abschlüsse hervorgebracht, sodass ihre Ausbildungsquote 9 beziehungsweise 7 Prozentpunkte unterhalb des Bundesschnitts lag. Baden-Württemberg wies mit einem Wert von 61 eine exakt durchschnittliche Ausbildungsquote auf. Infolge von Absolventenwanderung können insbesondere Bayern und Hessen im innerdeutschen Vergleich als große Nettoimporteure von MINT-Akademikern angesehen werden, während Bundesländer wie Nordrhein-Westfalen (69) und Sachsen (63) deutlich über Bedarf ausbilden und im innerdeutschen Vergleich als Nettoexporteure von MINT-Absolventen fungieren. Ein Vergleich mit der Beschäftigungsdichte in MINT-Berufen (vgl. Kapitel 4.1.1) unterstreicht diesen Befund.

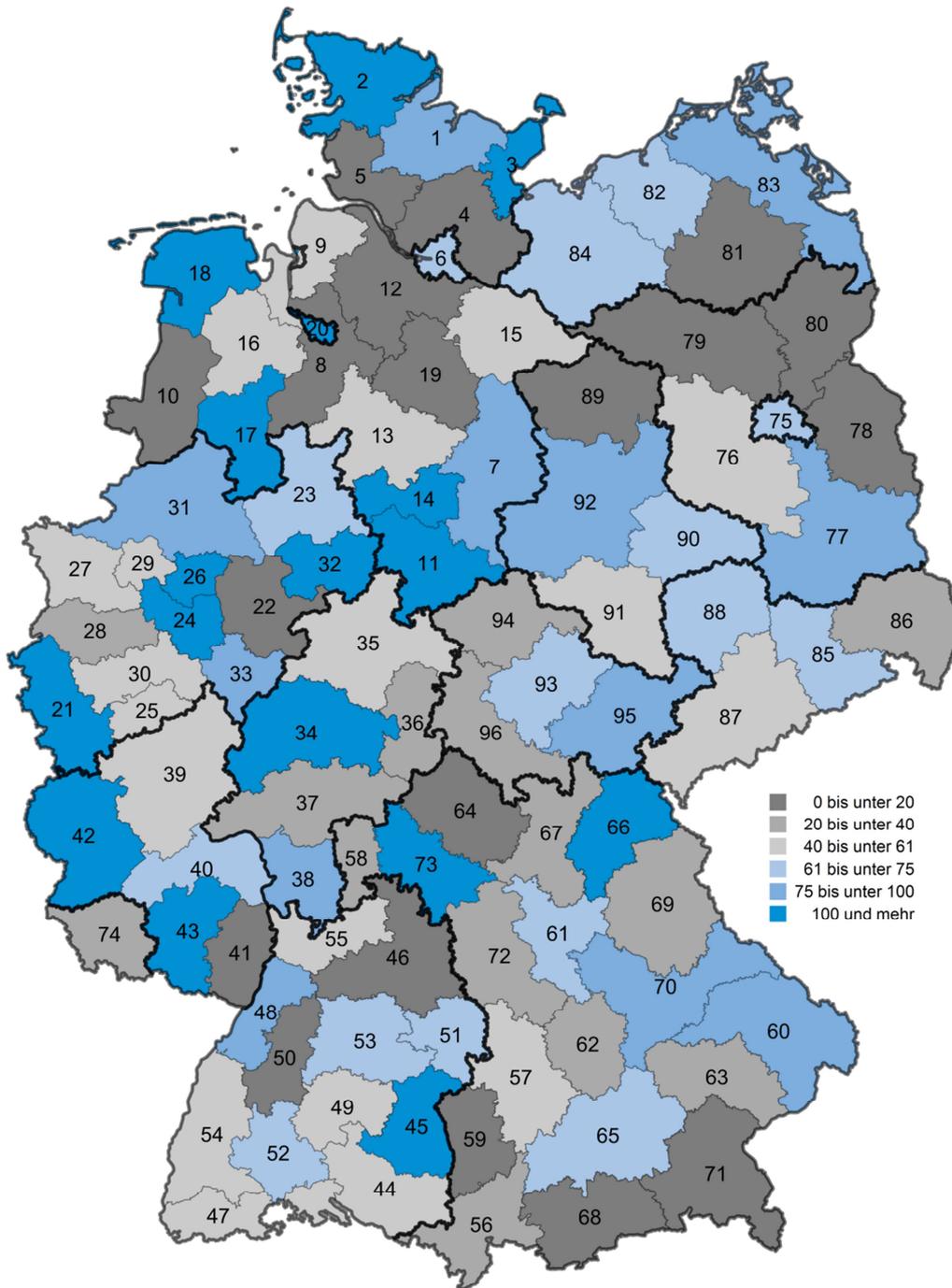
Die Fallstricke der Hochschulstatistik

Angaben zu Hochschulabsolventen beziehen sich im MINT-Report in der Regel auf Erstabsolventen – insbesondere bei aggregierten Daten zu Deutschland. Für Kennzahlen zu einzelnen Regionen ist der Rückgriff auf Erstabsolventendaten nicht möglich.

Nicht jeder neue Abschluss der regionalisierten Hochschulstatistik entspricht auch einem neuen Absolventen, denn diese enthält infolge der Bologna-Reform über die Jahre Doppel- und Dreifachzählungen. Beispielhaft wird ein MINT-Akademiker, der 2005 einen Bachelorabschluss, 2008 einen Masterabschluss und 2012 eine Promotion erworben hat, als drei Abschlüsse gezählt und taucht zu drei Zeitpunkten „neu“ in der regionalisierten Statistik auf (Fallzählung), während er dem Arbeitsmarkt nur einmal zur Verfügung steht (Kopfzählung). De facto haben im Jahr 2012 rund 108.500 Personen ein MINT-Erststudium an deutschen Hochschulen abgeschlossen (vgl. Kapitel 2.5), das heißt, die tatsächliche Ausbildungsleistung wird durch die Fallzählung aktuell um rund 30 Prozent überschätzt. Des Weiteren muss berücksichtigt werden, dass zahlreiche Absolventen dem deutschen Arbeitsmarkt erst gar nicht zur Verfügung stehen. So verbleiben trotz aller Erfolge, die in der jüngeren Vergangenheit erzielt wurden, noch immer weniger als 50 Prozent derjenigen Personen, die zum Studium nach Deutschland gekommen sind, nach dem Examen auch hier (Alichniewicz/Geis, 2013).

Die für den deutschen Arbeitsmarkt wirksame Ausbildungsquote deutscher Hochschulen im MINT-Bereich liegt daher realistischer Weise eher bei 4,2 bis 4,3 als bei 6,1 Prozent des Erwerbstätigenbestands. Trotz stark gestiegener Absolventenzahlen konnte der MINT-Akademikerbedarf – insbesondere bei Ingenieuren – in den letzten Jahren nicht aus dem Potenzial der heimischen Absolventen gedeckt werden, sodass andere Quellen wie etwa die Retention älterer MINT-Erwerbstätiger (vgl. Kapitel 2.2) oder die Zuwanderung von MINT-Akademikern aus dem Ausland (vgl. Kapitel 2.4) genutzt werden mussten, um die existierenden Arbeitsmarktengpässe abzumildern.

Abbildung 3-2: Regionale Ausbildungsquoten von MINT-Akademikern
 Akademische MINT-Abschlüsse im Jahr 2012 pro 1.000 erwerbstätige MINT-Akademiker



Erstellt mit RegoGraph

Hinweis: Die Raumordnungsregionen Altmark, Arnsberg, Emsland, Main-Rhön sowie Südheide verfügen über keine Hochschule; Klartext der Raumordnungsregionen siehe Tabelle 3-12.

Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft Köln, eigene Berechnungen auf Basis von FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus 2011; Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes

Tabelle 3-12: Lesehilfe zu den Raumordnungsregionen

In **Abbildung 3-2** verwendete Nummern und zugehörige Klarnamen der Raumordnungsregionen

1	Schleswig-Holstein Mitte	33	Siegen	65	München
2	Schleswig-Holstein Nord	34	Mittelhessen	66	Oberfranken-Ost
3	Schleswig-Holstein Ost	35	Nordhessen	67	Oberfranken-West
4	Schleswig-Holstein Süd	36	Osthessen	68	Oberland
5	Schleswig-Holstein Süd-West	37	Rhein-Main	69	Oberpfalz-Nord
6	Hamburg	38	Starkenburger Land	70	Regensburg
7	Braunschweig	39	Mittelrhein-Westerwald	71	Südostoberbayern
8	Bremen-Umland	40	Rheinhessen-Nahe	72	Westmittelfranken
9	Bremerhaven	41	Rheinpfalz	73	Würzburg
10	Emsland	42	Trier	74	Saar
11	Göttingen	43	Westpfalz	75	Berlin
12	Hamburg-Umland-Süd	44	Bodensee-Oberschwaben	76	Havelland-Fläming
13	Hannover	45	Donau-Iller (BW)	77	Lausitz-Spreewald
14	Hildesheim	46	Heilbronn-Franken	78	Oderland-Spree
15	Lüneburg	47	Hochrhein-Bodensee	79	Prignitz-Oberhavel
16	Oldenburg	48	Mittlerer Oberrhein	80	Uckermark-Barnim
17	Osnabrück	49	Neckar-Alb	81	Mecklenburgische Seenplatte
18	Ost-Friesland	50	Nordschwarzwald	82	Mittleres Mecklenburg/Rostock
19	Südheide	51	Ostwürttemberg	83	Vorpommern
20	Bremen	52	Schwarzwald-Baar-Heuberg	84	Westmecklenburg
21	Aachen	53	Stuttgart	85	Oberes Elbtal/Osterzgebirge
22	Arnsberg	54	Südlicher Oberrhein	86	Oberlausitz-Niederschlesien
23	Bielefeld	55	Unterer Neckar	87	Südsachsen
24	Bochum/Hagen	56	Allgäu	88	Westsachsen
25	Bonn	57	Augsburg	89	Altmark
26	Dortmund	58	Bayerischer Untermain	90	Anhalt-Bitterfeld-Wittenberg
27	Duisburg/Essen	59	Donau-Iller (BY)	91	Halle/S.
28	Düsseldorf	60	Donau-Wald	92	Magdeburg
29	Emscher-Lippe	61	Industrieregion Mittelfranken	93	Mittelthüringen
30	Köln	62	Ingolstadt	94	Nordthüringen
31	Münster	63	Landshut	95	Ostthüringen
32	Paderborn	64	Main-Rhön	96	Südthüringen

Quellen: Institut der deutschen Wirtschaft Köln; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung

4 Aktueller Arbeitsmarkt in MINT-Berufen aus regionaler Sicht

MINT-Arbeitskräfte sind für Innovationen und technologischen Fortschritt und damit für Wachstum und Wohlstand der deutschen Volkswirtschaft unabdingbar. Umso wichtiger ist es, zu beobachten, wie viele Beschäftigte in den so genannten MINT-Berufen einer Beschäftigung nachgehen und wie sich Angebot und Nachfrage in diesem Segment entwickeln. Wichtigste Voraussetzung für eine solche Prüfung ist eine präzise Definition des MINT-Segments, welche in Demary/Koppel (2013) gemäß der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) erstmals vorgenommen wurde. Dort findet sich eine vollständige Liste aller 435 MINT-Berufsgattungen, die entsprechend ihrer berufsfachlichen Substituierbarkeit zu 36 MINT-Berufskategorien und weiter zu drei MINT-Berufsaggregaten zusammengefasst werden können. Die Besonderheit der Struktur der KldB 2010 ist, dass sie eine Zuordnung von Berufen zu verschiedenen Anforderungsniveaus vornimmt. Neben den hochqualifizierten MINT-Arbeitskräften wie Akademikern sowie Meistern und Technikern tragen auch Personen mit einer abgeschlossenen MINT-Ausbildung erheblich zur innovativen Tätigkeit deutscher Unternehmen bei (Erdmann et al., 2012).

Für die folgenden Abschnitte wurden erstmals Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den MINT-Berufen gemäß der aktuellen Berufsklassifikation erhoben und gemeinsam mit weiteren Indikatoren ebenfalls erstmals in einer regionalen Betrachtung analysiert. In Abschnitt 4.4 werden die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot in Form der Arbeitslosen gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

4.1 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte

Bundesweit gingen zum Stichtag des 30. Juni 2013 rund 6,3 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einem MINT-Beruf nach (Tabelle 4-1). Davon entfielen rund 4 Millionen auf das MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 2, welches in der Regel Ausbildungsberufe beinhaltet. Weitere 1,2 Millionen Erwerbstätige waren im MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 3 (i. d. R. Meister- oder Technikerabschluss) tätig und die restlichen 1,1 Millionen im MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 4, dessen Berufe typischerweise von Akademikern ausgeübt werden. Das Gros der MINT-Berufe ist in der Metall- und Elektroindustrie angesiedelt. Alleine die MINT-Berufe der Maschinen- und Fahrzeugtechnik stellen ein Viertel aller sozialversicherungspflichtig MINT-Beschäftigten, der entsprechende Anteil aller typischen M+E-Berufe an den sozialversicherungspflichtig MINT-Beschäftigten liegt bei rund 70 Prozent.

Tabelle 4-1: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregaten

Stichtag: 30. Juni 2013

Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Rohstoffherzeugung und -gewinnung	86.148
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	358.555
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Metallverarbeitung	918.230
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Maschinen- und Fahrzeugtechnik	1.232.489
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Energie- und Elektrotechnik	651.519
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Technische Forschung und Produktionssteuerung	304.404
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	31.158
Sonstige fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	226.893

Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Informatik	100.727
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Mathematik und Physik	125
Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten Biologie und Chemie	22.376
Sonstige naturwissenschaftliche fachlich ausgerichtete Tätigkeiten	66.034
Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe (Anforderungsniveau 2) insgesamt	3.998.658
Spezialistentätigkeiten Rohstoffherzeugung und -gewinnung	11.487
Spezialistentätigkeiten Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	32.313
Spezialistentätigkeiten Metallverarbeitung	56.856
Spezialistentätigkeiten Maschinen- und Fahrzeugtechnik	182.063
Spezialistentätigkeiten Energie- und Elektrotechnik	148.537
Spezialistentätigkeiten Technische Forschung und Produktionssteuerung	364.631
Spezialistentätigkeiten Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	58.158
Sonstige Spezialistentätigkeiten Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	18.512
Spezialistentätigkeiten Informatik	318.967
Spezialistentätigkeiten Mathematik und Physik	4.375
Spezialistentätigkeiten Biologie und Chemie	13.727
Sonstige naturwissenschaftliche Spezialistentätigkeiten	30
MINT-Spezialistenberufe (Anforderungsniveau 3) insgesamt	1.209.656
Ingenieurberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	20.271
Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	17.442
Ingenieurberufe Metallverarbeitung	6.051
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	132.892
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	88.750
Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	352.279
Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten	165.891
Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	4.688
Informatikerberufe	194.993
Mathematiker- und Physikerberufe	22.377
Biologen- und Chemikerberufe	44.616
Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe	44.507
MINT-Expertenberufe (Anforderungsniveau 4) insgesamt	1.094.757
MINT-Berufe (Anforderungsniveaus 2-4) insgesamt	6.303.071

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Auf der anderen Seite weisen bestimmte Berufskategorien quantitativ keine nennenswerte Relevanz auf. So rekrutieren sich beispielsweise die bundesweit lediglich 125 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der fachlich ausgerichteten Tätigkeiten Mathematik und Physik aus Personen mit Ausbildungsabschluss als mathematisch-technischer Assistent. Dieser Ausbildungsgang wurde in den späten 1960er-Jahren eingeführt, um Wissenschaftler bei der Programmierung von Algorithmen auf Großrechnern zu unterstützen und hat infolge der Durchdringung der Arbeitswelt mit informations- und kommunikationstechnischer Software zunehmend an

Bedeutung verloren. Die bundesweit 30 Beschäftigten der sonstigen naturwissenschaftlichen Spezialistentätigkeiten entfallen auf komplexe, jedoch nichtakademische Meteorologieberufe und sind ebenfalls als Artefakt der Arbeitsmarktberichterstattung anzusehen. Da in diesem Arbeitsmarktsegment keine klassische Aufstiegsfortbildung nach dem Vorbild der Meister- oder Technikerberufe existiert, handelt es sich hierbei um Personen mit Ausbildungsabschluss, die durch langjährige Berufstätigkeit und -erfahrung eine herausgehobene Tätigkeit ausüben.

4.1.1 Bundesländer

Neben der qualifikatorischen Abgrenzung des Arbeitsmarktsegments der MINT-Berufe muss der relevante Arbeitsmarkt auch in der räumlichen Dimension bestimmt werden. Auf Ebene der Bundesländer grenzt die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit insgesamt zehn regionale Arbeitsmärkte ab, wobei unter anderem die Stadtstaaten jeweils mit den umliegenden Flächenländern zusammengefasst werden (BA, 2014). Diese Abgrenzung reflektiert unter anderem die Tatsache, dass die Besetzung einer offenen MINT-Stelle aus dem Potenzial der arbeitslosen Personen heraus in der Regel innerhalb desselben regionalen Arbeitsmarktes erfolgt, exemplarisch eine offene Stelle in Schleswig-Holstein mit Arbeitslosen aus Schleswig-Holstein, Hamburg oder Mecklenburg-Vorpommern, jedoch nur selten mit Arbeitslosen aus Bayern besetzt werden kann.

Die Bundesagentur für Arbeit weist Daten zur sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung aus datenschutzrechtlichen Gründen nur dann aus, wenn in einer bestimmten Kategorie drei oder mehr Beschäftigte vorhanden sind. Sollten in einer bestimmten Berufskategorie keine sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gemeldet sein, so wird dies ebenfalls angegeben. Sind hingegen nur ein oder zwei Beschäftigte gemeldet, werden infolge von Anonymisierungsvorgaben keine Angaben gemacht. Während dieses Problem für die bundesweite Analyse (Tabelle 4-1) nicht relevant ist, kann es infolge der Regionalisierung insbesondere in der Kombination kleiner Bundesländer und quantitativ geringfügiger MINT-Berufskategorien auftreten. Konkret konnten 8 oder 0,0001 Prozent aller bundesweit sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen aus datenschutzrechtlichen Gründen der Anonymisierung nicht regional ausgewiesen werden, sodass geringfügige Residualdifferenzen bei der Addition der regionalen Werte auftreten können.

Tabelle 4-2 weist die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen nach MINT-Berufsaggregaten und regionalen Arbeitsmärkten aus. Wie nicht anders zu erwarten, entfällt in einer absoluten Betrachtung der Großteil der Beschäftigung in MINT-Berufen auf die bevölkerungsreichen Bundesländer. So vereinen Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen knapp 56 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen. Der kumulierte Anteil dieser drei Bundesländer an der Wohnsitzbevölkerung Deutschlands liegt zum Vergleich bei rund 51 Prozent, ihr kumulierter Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten liegt bei rund 52 Prozent. Dieses Ergebnis deutet darauf hin, dass die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen nicht gleichverteilt im Raum sind, sondern sich in einigen Regionen stärker konzentrieren als in anderen.

Tabelle 4-2: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern

Stichtag: 30. Juni 2013

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	646.400	223.032	198.122	1.067.554
Bayern	707.105	217.254	218.153	1.142.512
Berlin/Brandenburg	182.083	62.742	68.181	313.006
Hessen	272.750	103.080	90.257	466.087
Niedersachsen/Bremen	425.363	106.668	101.926	633.957
Nord*	224.983	78.378	77.592	380.953
Nordrhein-Westfalen	841.485	255.343	204.783	1.301.611
Rheinland-Pfalz/Saarland	247.810	63.874	45.294	356.978
Sachsen	211.630	52.011	50.189	313.830
Sachsen-Anhalt/Thüringen	239.043	47.272	40.260	326.575
Deutschland	3.998.658	1.209.656	1.094.757	6.303.071
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				
Hinweis: Residualdifferenzen möglich, da 0,0001 Prozent aller bundesweit sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen aus datenschutzrechtlichen Gründen der Anonymisierung nicht regional ausgewiesen werden können.				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

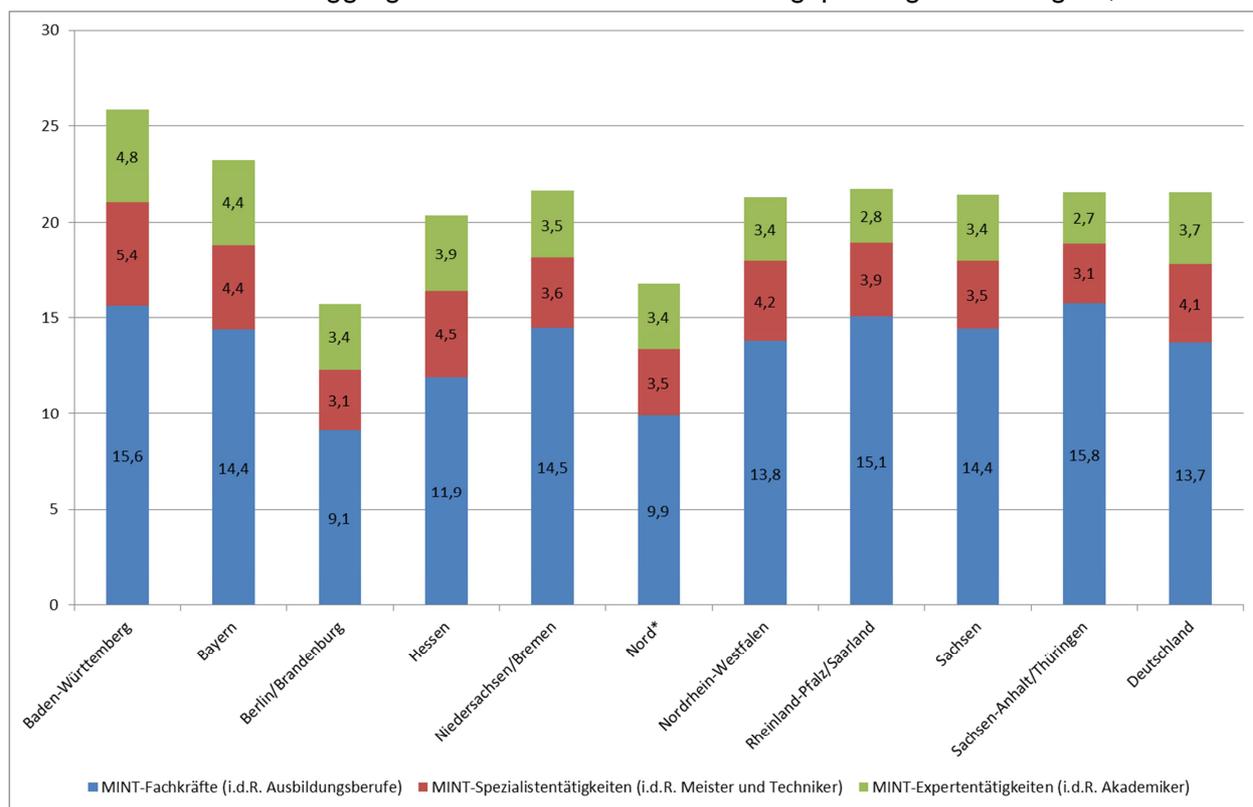
Abbildung 4-1 analysiert die räumliche Konzentration auf Ebene der Bundesländer und weist für diese den Anteil der MINT-Berufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten aus. Die Abbildung zeigt, dass sich in Baden-Württemberg mit großem Vorsprung ein Spitzenwert von 25,8 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten aus den MINT-Berufen rekrutiert. In einer Perspektive der MINT-Berufsaggregate weist dieses Bundesland gemessen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten die meisten Meister und Techniker, die meisten Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen sowie die zweitmeisten Beschäftigten in MINT-Ausbildungsberufen aller Bundesländer auf. Eine ebenfalls weit überdurchschnittliche Beschäftigungsdichte der MINT-Berufe liegt in Bayern vor, während das Schlusslicht, die Region Berlin-Brandenburg, lediglich auf einen Gesamtwert von 15,7 Prozent kommt und damit nahezu 6 Prozentpunkte unterhalb des bundesdeutschen Durchschnittswertes liegt.

Dass die MINT-Beschäftigungsdichte nicht nur auf Ebene von Nationalstaaten (Tabelle 1-1) oder Branchen (Tabelle 1-2), sondern auch auf Ebene von Bundesländer Abbildung 4-1) der wesentliche Treiber für Forschung und Innovation ist, wird anhand der Tatsache offenbar, dass die unternehmerischen Aufwendungen für Forschung und Entwicklung im MINT-starken Baden-Württemberg 4,10 Prozent der Wirtschaftsleistung betragen (Spitzenwert), Bayern mit 2,41 Pro-

zent auf Platz 2 des Bundesländervergleichs folgt, während der bundesdeutsche Durchschnittswert bei 1,97 Prozent liegt. Umgekehrt weisen die vergleichsweise MINT-schwachen Regionen Berlin/Brandenburg sowie Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern mit einer FuE-Quote von 1,07 beziehungsweise 0,97 Prozent auch Schwächen in der Forschungs- und Innovationsleistung auf.

Abbildung 4-1: Beschäftigungsdichte der MINT-Berufe nach Bundesländern

Anteil der MINT-Berufsaggregate an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent



*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

4.1.2 Kreise und kreisfreie Städte

Die relative Stärke der süddeutschen Flächenländer bei der Beschäftigungsdichte in MINT-Berufen setzt sich auf der Ebene der Kreise und kreisfreien Städte fort.

Tabelle 4-3 zeigt, dass sechs der zehn MINT-intensivsten Kreise in Bayern oder Baden-Württemberg liegen. Wenngleich Niedersachsen in der Fläche nur auf einen leicht überdurchschnittlichen Wert bei der MINT-Beschäftigungsdichte kommt, ragen auf Kreisebene die zwei Beschäftigungszentren Wolfsburg und Salzgitter deutlich heraus. Sämtliche der in

Tabelle 4-3 ausgewiesenen MINT-Beschäftigungszentren beheimaten ein oder mehrere besonders erfolgreiche Industriecluster aus den Branchen der Metall- und Elektroindustrie (insbesondere Fahrzeugbau) oder Chemie.

Tabelle 4-3: Top-10-Kreise und kreisfreie Städte: Beschäftigungsdichte MINT-Berufe
 Anteil der MINT-Berufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent

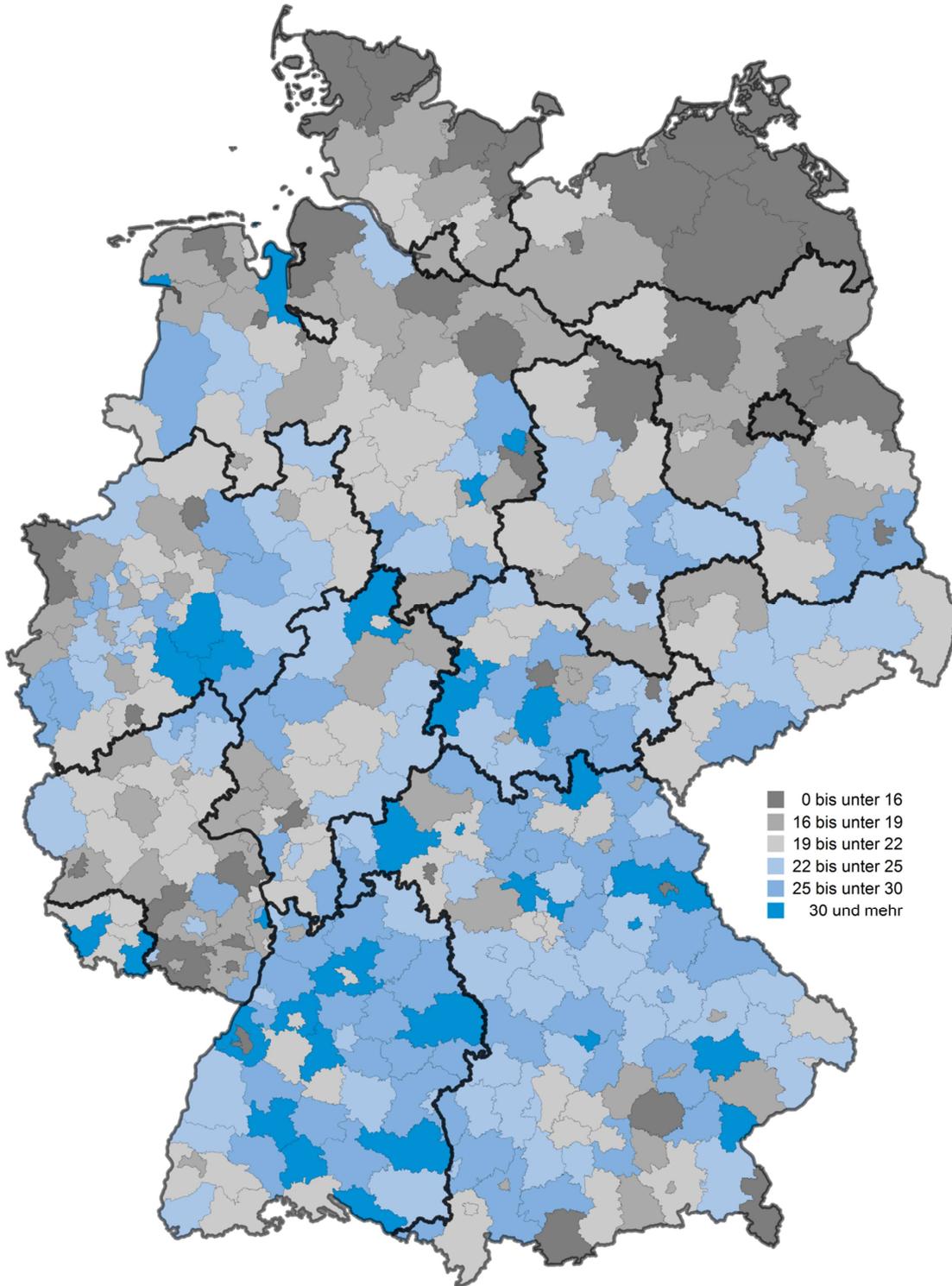
Dingolfing-Landau	47,0
Wolfsburg, Stadt	45,7
Salzgitter, Stadt	41,5
Altötting	38,1
Schweinfurt, Stadt	37,9
Ludwigshafen am Rhein, Stadt	37,3
Ingolstadt, Stadt	36,8
Tuttlingen	36,3
Böblingen	35,1
Emden, Stadt	34,9
Deutschland	21,5

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Abbildung 4-2 zeigt die Beschäftigungsdichte der MINT-Berufe für alle Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland. Eine blaue Einfärbung bedeutet eine gemessen am bundesdeutschen Referenzwert überdurchschnittliche, eine graue Einfärbung entsprechend eine unterdurchschnittliche Beschäftigungsdichte. Während in Bayern und Baden-Württemberg die große Mehrzahl der Kreise und kreisfreien Städte eine überdurchschnittliche Beschäftigungsintensität der MINT-Berufe aufweist, nimmt die entsprechende Dichte Richtung Norden kontinuierlich ab. In Bremen, Berlin, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein kommen sämtliche Kreise nur auf unterdurchschnittliche Werte.

Abbildung 4-2: Beschäftigungsdichte der MINT-Berufe nach Kreisen

Anteil der MINT-Berufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent



Erstellt mit RegoGraph

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Ein interessantes, wenngleich zu erwartendes Bild zeigt sich bei den akademischen MINT-Berufen gemessen an der gesamten MINT-Beschäftigung. Dieser Indikator kann als Spezialisierung auf besonders forschungs- und innovationsaffine MINT-Berufe interpretiert werden. Tabelle 4-4 weist aus, dass die höchste Konzentration von akademischen MINT-Berufen typischerweise in Großstädten zu finden ist.

Tabelle 4-4: Top-10-Kreise und kreisfreie Städte: Spezialisierung MINT-Expertenberufe
Anteil der MINT-Expertenberufe an allen MINT-Berufen, in Prozent

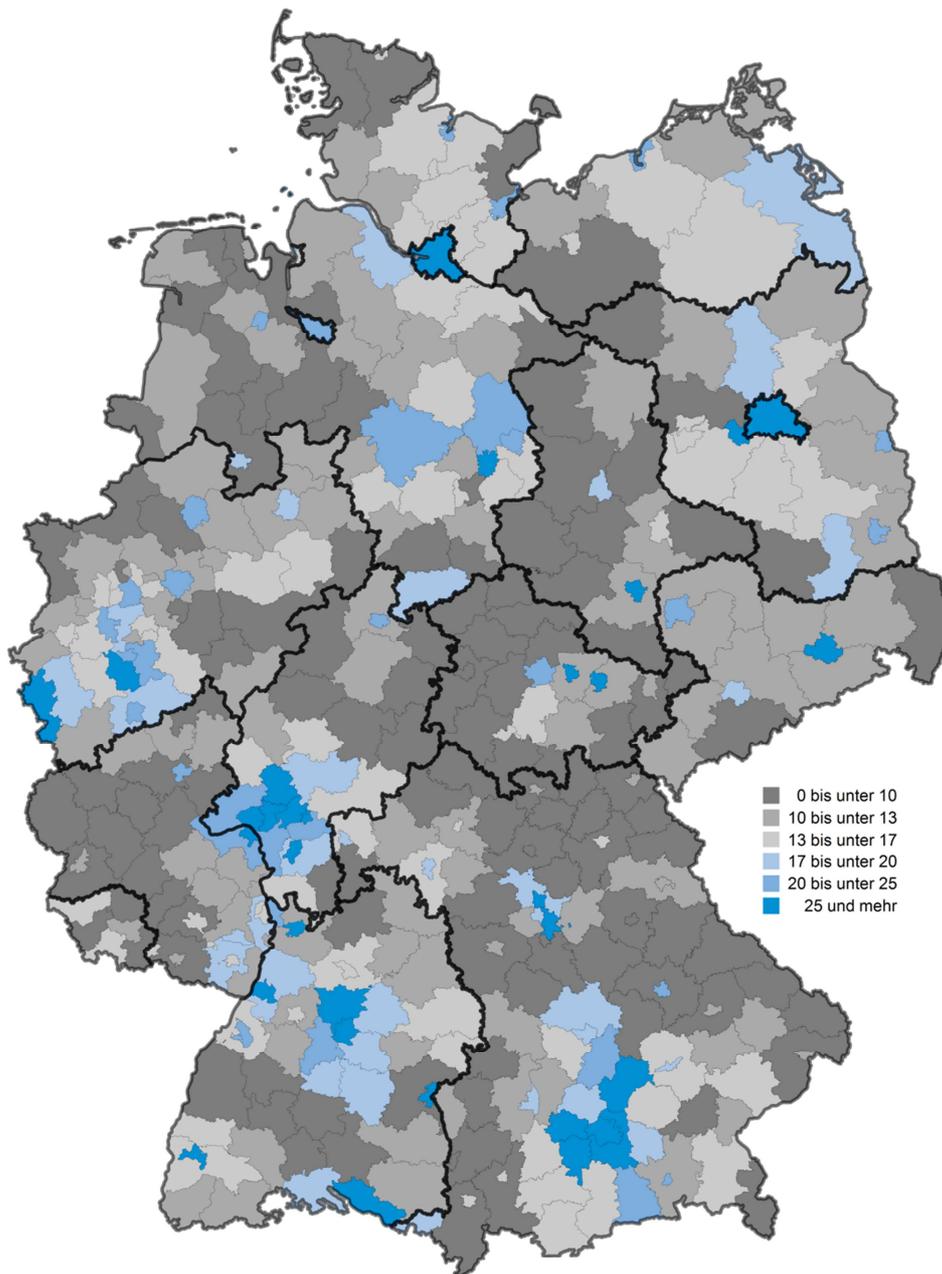
München, Landeshauptstadt	40,8
Erlangen, Stadt	39,5
München	39,0
Starnberg	37,4
Karlsruhe, Stadt	35,5
Potsdam, Stadt	35,4
Heidelberg, Stadt	34,4
Stuttgart, Landeshauptstadt	32,1
Dresden, Stadt	31,1
Darmstadt, Wissenschaftsstadt	31,0
Deutschland	17,4

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Abbildung 4-3 zeigt den Anteil der MINT-Expertenberufe an allen MINT-Berufen für alle Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland. Wiederum bedeutet eine blaue Einfärbung eine gemessen am bundesdeutschen Referenzwert überdurchschnittliche, eine graue Einfärbung entsprechend eine unterdurchschnittliche Spezialisierung. Deutschlandweit weist nicht einmal jeder vierte Kreis oder kreisfreie Stadt eine überdurchschnittliche Spezialisierung im Bereich der MINT-Expertenberufe auf. Jedoch ist dies in vielen Großstädten und deren Agglomerationsräumen der Fall, da hier überproportional oft Tätigkeiten der Forschung, Entwicklung und Planung (insbesondere bei außeruniversitären Forschungseinrichtungen und auf Forschung und Konzeption spezialisierten Dienstleistern) angesiedelt sind, während Tätigkeiten der Produktion oft in ländlichen Gebieten zu finden sind.

Abbildung 4-3: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Kreisen

Anteil der MINT-Expertenberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent



Erstellt mit RegoGraph

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

4.2 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern

Als Ausgangspunkt für die Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots in den MINT-Berufen dienen diejenigen offenen Stellen, die der BA gemeldet werden. Diese repräsentieren jedoch nur eine Teilmenge des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots, denn „[n]ach Untersuchungen des IAB [Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung] wird etwa jede zweite Stelle des ersten Arbeitsmarktes bei der Bundesagentur für Arbeit gemeldet, bei Akademikern jede vierte bis fünfte“ (BA, 2012). Die übrigen Stellen werden beispielsweise in Online-Stellenportalen, auf der Unternehmenswebseite oder in Zeitungen ausgeschrieben. Um die spezifischen Meldequoten für das hochqualifizierte MINT-Segment (Anforderungsniveaus 3 und 4) zu auszumachen, wurden diese im Rahmen einer repräsentativen Umfrage unter 3.614 Unternehmen erhoben (IW-Zukunftspanel, 2011). Das Ergebnis der Erhebung zeigte, dass die Arbeitgeber knapp 19 Prozent ihrer offenen Ingenieurstellen der Bundesagentur für Arbeit melden. Für sonstige MINT-Berufe des Anforderungsniveaus 4 lag eine Meldequote von rund 17 Prozent vor, bei MINT-Berufen des Anforderungsniveaus 3 lag die Meldequote bei 22 Prozent (Anger et al., 2013c). Diese Werte stehen im Einklang mit der oben zitierten Einschätzung durch die Bundesagentur für Arbeit. Im Folgenden werden daher die der Bundesagentur für Arbeit in den jeweiligen MINT-Berufen gemeldeten Stellen unter Verwendung der empirisch ermittelten BA-Meldequote zu einem gesamtwirtschaftlichen Stellenangebot aggregiert. Für das Segment der Ausbildungsberufe wird eine Meldequote in Höhe von 50 Prozent unterstellt (IAB, 2013). Tabelle 4-5 stellt die gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrage in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern für den Monat April 2014 dar.

Auch der Großteil der offenen Stellen in MINT-Berufen entfällt auf die bevölkerungsreichen Bundesländer. So vereinen Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen knapp 54 Prozent aller offenen Stellen in MINT-Berufen. Der kumulierte Anteil dieser drei Bundesländer an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen liegt zum Vergleich bei 56 Prozent, ihr kumulierter Anteil an der Wohnsitzbevölkerung Deutschlands bei rund 51 Prozent.

Im April 2014 konnten insgesamt 0,7 Prozent aller bundesweit gemeldeten offenen Stellen nicht direkt regional zugeordnet werden. Dieses Residuum wurde den betroffenen regionalen Arbeitsmärkten proportional gemäß deren Anteil an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zugerechnet.

Insgesamt waren im April 2014 bundesweit rund 324.000 offene Stellen in MINT-Berufen zu besetzen. Bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Tabelle 4-2) entspricht dies einem Prozentsatz von rund 5 Prozent. Dieser Wert liegt realistischer Weise oberhalb des Anteils der jährlich altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheidenden MINT-Beschäftigten und deutet darauf hin, dass die Arbeitgeber im Bereich der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung in den MINT-Berufen einen weiteren Aufbau planen. In Abschnitt 4.4 werden die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot in Form der Arbeitslosen gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

Tabelle 4-5: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern

Stand: April 2014

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	29.200	10.800	18.400	58.500
Bayern	26.700	10.700	15.600	52.900
Berlin-Brandenburg	6.900	2.700	4.900	14.600
Hessen	10.200	3.600	6.600	20.400
Niedersachsen-Bremen	19.100	6.000	9.700	34.900
Nord*	12.000	3.900	7.100	23.000
Nordrhein-Westfalen	34.300	11.000	16.800	62.100
Rheinland-Pfalz/Saarland	11.000	3.000	4.800	18.800
Sachsen	9.900	2.900	3.600	16.300
Sachsen-Anhalt/Thüringen	13.500	4.000	5.000	22.500
Deutschland	172.800	58.500	92.600	324.000
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				
Hinweis: 0,7 Prozent aller bundesweit gemeldeten offenen Stellen konnten aus datenschutzrechtlichen oder anderen Gründen nicht regional zugeordnet werden und wurden den Bundesländern proportional zu deren sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zugerechnet; Aggregierte Ergebnisse sind auf die Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen möglich				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

4.3 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern

In diesem Abschnitt werden diejenigen arbeitslosen Personen analysiert, die eine Beschäftigung in einem MINT-Beruf anstreben. Es werden ausschließlich arbeitslos gemeldete Personen einbezogen, nicht jedoch arbeitssuchende Personen, die nicht arbeitslos gemeldet sind. Letztere könnten zwar eine offene Stelle besetzen, haben jedoch eine neutrale Wirkung auf das Arbeitskräfteangebot, da sie in der Regel bei einem Stellenwechsel gleichzeitig eine neue Vakanz bei ihrem vorigen Arbeitgeber verursachen. Insoweit handelt es sich hier lediglich um eine gesamtwirtschaftlich neutrale Umverteilung von Arbeitskräften und damit auch von Vakanzen von einem Arbeitgeber auf einen anderen.

Für die Daten zu Arbeitslosen gelten dieselben datenschutzrechtlichen Bestimmungen wie für sozialversicherungspflichtige Beschäftigte und offene Stellen. Tabelle 4-6 weist die Arbeitslosen in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern für den Monat April 2014 aus.

Tabelle 4-6: Gemeldete Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern

Stand: April 2014

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	18.437	3.389	5.634	27.460
Bayern	16.617	3.879	6.403	26.899
Berlin-Brandenburg	13.617	3.231	6.585	23.433
Hessen	8.651	2.267	3.339	14.257
Niedersachsen/Bremen	15.288	3.279	4.905	23.472
Nord*	11.610	2.813	4.273	18.696
Nordrhein-Westfalen	44.268	7.977	9.727	61.972
Rheinland-Pfalz/Saarland	8.162	1.689	2.195	12.046
Sachsen	11.503	1.985	3.470	16.958
Sachsen-Anhalt/Thüringen	13.640	1.943	3.113	18.696
Deutschland	161.793	32.462	49.644	243.899
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				
Hinweis: 0,004 Prozent aller bundesweit gemeldeten Arbeitslosen konnten aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht regional zugeordnet werden und wurden den betroffenen Bundesländern proportional zu deren sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zugerechnet.				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Insgesamt waren bundesweit knapp 244.000 Arbeitslose in MINT-Berufen verzeichnet. Auch hier entfällt der Großteil auf die bevölkerungsreichen Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen, deren kumulierter Anteil an allen Arbeitslosen in MINT-Berufen jedoch nur bei 48 Prozent liegt und damit deutlich niedriger als ihr kumulierter Anteil an den offenen Stellen oder den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Dies ist bereits ein Anzeichen für eine deutliche regionale Heterogenität der Arbeitslosenquoten in der räumlichen Dimension, die im Folgenden näher untersucht werden soll.

Durch Verknüpfung von Tabelle 4-6 mit Tabelle 4-2 lässt sich die Arbeitslosenquote in MINT-Berufen bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ermitteln. Die entsprechenden Ergebnisse sind in Tabelle 4-7 ausgewiesen.

Tabelle 4-7: Arbeitslosenquoten nach Bundesländern im April 2014

Auf Basis der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Stichtag: 30. Juni 2013), in Prozent

	MINT-Fachkräfte	MINT-Spezialistentätigkeiten	MINT-Expertentätigkeiten	MINT-Berufe insgesamt	Alle Berufe
Baden-Württemberg	2,8	1,5	2,8	2,5	5,3
Bayern	2,3	1,8	2,9	2,3	5,1
Berlin-Brandenburg	7,0	4,9	8,8	7,0	14,3
Hessen	3,1	2,2	3,6	3,0	7,5
Niedersachsen/Bremen	3,5	3,0	4,6	3,6	8,4
Nord*	4,9	3,5	5,2	4,7	10,7
Nordrhein-Westfalen	5,0	3,0	4,5	4,5	11,3
Rheinland-Pfalz/Saarland	3,2	2,6	4,6	3,3	8,6
Sachsen	5,2	3,7	6,5	5,1	11,8
Sachsen-Anhalt/Thüringen	5,4	3,9	7,2	5,4	12,9
Deutschland	3,9	2,6	4,3	3,7	9,1
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern					

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Im bundesweiten Durchschnitt lag die Arbeitslosenquote in MINT-Berufen auf Basis der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten bei 3,7 Prozent, der Referenzwert über alle Berufe dagegen bei 9,1 Prozent und damit nahezu 2,5mal so hoch. Wichtig ist an dieser Stelle noch einmal der Hinweis, dass bei der Berechnung der Quoten Selbstständige und Beamte im Nenner nicht berücksichtigt werden können, sodass die Quoten etwas höher als die monatlich von der BA für den gesamten Arbeitsmarkt genannten Werte sind.

MINT-Berufe sind nicht nur deutlich seltener von Arbeitslosigkeit betroffen als der Durchschnitt der Berufe, in Baden-Württemberg, Bayern und Hessen liegen die Arbeitslosenquoten in sämtlichen MINT-Berufsaggregaten unter Berücksichtigung der unvermeidbaren friktionellen Arbeitslosigkeit sogar auf Vollbeschäftigungsniveau. In vielen anderen Bundesländern gilt dies zumindest für zwei MINT-Berufsaggregate oder die Arbeitslosenquote liegt bestenfalls knapp darüber. Lediglich in der industrie- und forschungsschwachen Region Berlin/Brandenburg liegt die Arbeitslosenquote in MINT-Berufen deutlich höher als im Bundesschnitt, jedoch immer noch nur halb so hoch wie im dortigen Durchschnitt aller Berufe.

Die in der amtlichen Statistik für April 2014 ausgewiesene Arbeitslosenquote beträgt bundesdurchschnittlich 6,8 Prozent (BA, 2014) und liegt damit 2,3 Prozentpunkte niedriger, da sie auf Basis der zivilen Erwerbstätigen, also sämtlichen abhängig Beschäftigten sowie Selbstständigen und mithelfenden Familienangehörigen, berechnet wird. Da die Daten zu zivilen Erwerbstätigen in den MINT-Berufen nach Klassifikation der Berufe 2010 erst mit dem kommenden Mikrozensus verfügbar sein werden, können die entsprechenden Quoten noch nicht gemäß der von der BA für den Durchschnitt aller Berufe verwendeten Berechnungsmethode ermittelt werden.

Sie dürften jedoch insbesondere in den akademischen MINT-Berufen nochmals deutlich niedriger liegen, da sich in diesen besonders viele Selbstständige und Beamte finden.

4.4 Engpassindikatoren

4.4.1 Engpassrelationen nach Bundesländern

Setzt man Arbeitskräftenachfrage (Tabelle 4-5) und Arbeitskräfteangebot (Tabelle 4-6) ins Verhältnis zueinander, lassen sich regionale Engpassrelationen ermitteln. Der Wert einer solchen Kennziffer sagt aus, wie viele offene Stellen auf eine arbeitslose Person kommen. Bei einem Wert größer Eins können in der bestimmten Region noch nicht einmal rechnerisch alle offenen Stellen mit den vorhandenen Arbeitslosen besetzt werden. Ein Wert kleiner Eins bedeutet, dass zumindest theoretisch alle Vakanzen besetzt werden könnten. Tabelle 4-8 stellt die Engpassrelationen des Monats April 2014 differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern dar.

Tabelle 4-8: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern

Stand: April 2014

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT- Expertentätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT- Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	1,59	3,20	3,27	2,13
Bayern	1,60	2,75	2,43	1,97
Berlin-Brandenburg	0,51	0,84	0,75	0,62
Hessen	1,18	1,57	1,98	1,43
Niedersachsen/Bremen	1,25	1,84	1,99	1,48
Nord*	1,04	1,39	1,66	1,23
Nordrhein-Westfalen	0,77	1,38	1,73	1,00
Rheinland-Pfalz/Saarland	1,34	1,75	2,20	1,56
Sachsen	0,86	1,44	1,03	0,96
Sachsen-Anhalt/Thüringen	0,99	2,06	1,61	1,20
Deutschland	1,07	1,80	1,87	1,33
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Deutschlandweit übertraf im April 2014 die Arbeitskräftenachfrage (offene Stellen) das Arbeitskräfteangebot (Arbeitslose) in den MINT-Berufen insgesamt um 33 Prozent (1,33). In der qualifikatorischen Dimension ist festzustellen, dass die Nachfrage das Angebot im Aggregat aller MINT-Ausbildungsberufe im bundesweiten Durchschnitt noch erst leicht übertrifft (1,07). Mit Ausnahme Nordrhein-Westfalens liegt jedoch in sämtlichen westdeutschen Bundesländern be-

reits ein manifester Engpass vor, während in sämtlichen ostdeutschen Bundesländern zumindest rechnerisch in ausreichender Zahl Arbeitslose zur Verfügung stehen, um die offenen Stellen zu besetzen. Mit steigendem Anforderungsniveau steigt auch die Engpassrelation. So liegt die bundesweite Nachfrage nach MINT-Expertentätigkeiten 87 Prozent oberhalb des entsprechenden Angebots (1,87), im Aggregat der MINT-Spezialistentätigkeiten sind es 80 Prozent (1,80).

In der regionalen Dimension sind – übereinstimmend mit den Daten aus Tabelle 4-7 – Baden-Württemberg und Bayern am stärksten von Engpässen betroffen. Die Region Berlin-Brandenburg hingegen verzeichnet weder im Durchschnitt, noch in einem der drei MINT-Berufsaggregate einen Engpass. Darüber hinaus weist Nordrhein-Westfalen einen im Durchschnitt aller MINT-Berufe ausgeglichenen Arbeitsmarkt auf. Dieser Umstand reflektiert nicht zuletzt die exzellente Ausbildungsleistung Nordrhein-Westfalens im Bereich der MINT-Berufe, insbesondere der akademischen MINT-Qualifikationen.

4.4.2 MINT-Arbeitskräftelücke

Im April 2014 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 324.000 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 243.899 Personen arbeitslos gemeldet, die gerne einem MINT-Erwerbsberuf nachgehen würden. Daraus lässt sich in einem ersten Schritt im Rahmen einer unbereinigten Betrachtung ableiten, dass über sämtliche Anforderungsniveaus bundesweit mindestens 80.100 offene Stellen nicht besetzt werden konnten. Dahinter steht jedoch die stark vereinfachende Annahme, dass jede in einem bestimmten MINT-Beruf arbeitslos gemeldete Person ausnahmslos jede offene Stelle in einem beliebigen MINT-Beruf besetzen kann. Dementgegen stehen jedoch insbesondere qualifikatorische Aspekte, denn in der beruflichen Realität besteht zwischen den einzelnen MINT-Berufskategorien (vgl. Tabelle 4-1) keine vollständige Substituierbarkeit. So kann die Besetzung einer Vakanz durch einen Arbeitslosen insbesondere deshalb scheitern, weil dieser nicht die erforderliche Qualifikation oder Berufserfahrung mitbringt. Bereits innerhalb eines Anforderungsniveaus zeigt sich, dass eine in einem Biologieberuf arbeitslos gemeldete Person in der Regel keine offene Stelle in einem Ingenieurberuf der Maschinen- und Fahrzeugtechnik besetzen kann – und umgekehrt.

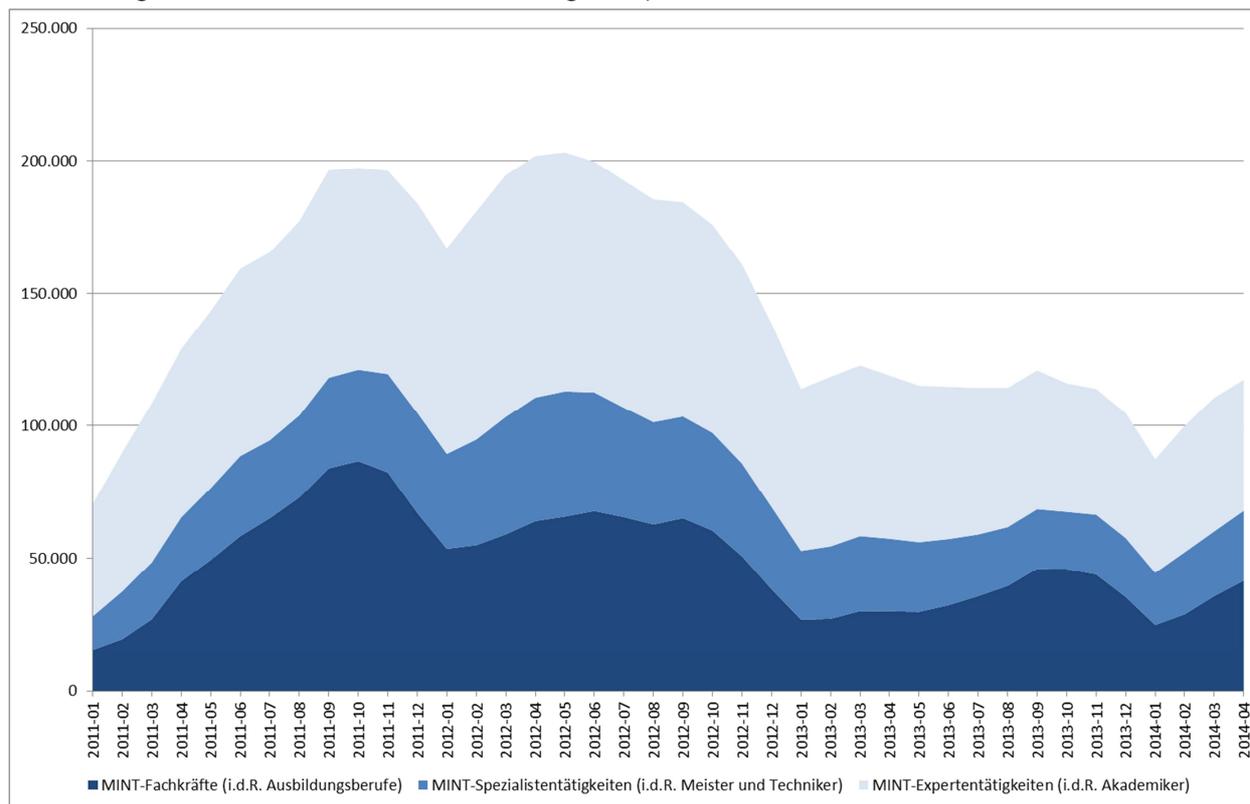
Auch und insbesondere in der beruflichen Bildung haben Qualifikationen oft die Eigenschaft, stark spezialisiert zu sein und sich auf die betrieblichen Erfordernisse zu fokussieren. Dies kann auch durch eine entsprechende Berufserfahrung häufig nicht kompensiert werden. So ist es beispielsweise kaum denkbar, dass eine offene Stelle im Beruf eines Mechatronikers durch eine in der Berufskategorie Spezialistenberufe Biologie und Chemie arbeitslos gemeldete Person zu besetzen ist – und umgekehrt. Infolgedessen ist es geboten, den MINT-Arbeitsmarkt unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatches zu betrachten, gemäß dem Stellen innerhalb einer MINT-Berufskategorie nur mit arbeitslosen Personen derselben Berufskategorie und mit hin Qualifikation besetzt werden können.

Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatch resultiert für April 2014 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 117.300 Personen (Abbildung 4-4). Mit 49.300 entfällt der größte Teil davon noch auf das Segment der MINT-Expertenberufe, gefolgt von 41.500 im Segment der MINT-Ausbildungsberufe. Angesichts der Expansion der Absolventenzahlen in den MINT-Studiengängen und der infolge unbesetzt bleibender Ausbildungsstellen rückläufigen Absolventenzahlen in den MINT-Ausbildungsberufen

(Abbildung 3-1), ist jedoch damit zu rechnen, dass sich die Binnenstruktur des MINT-Arbeitskräfteengpasses in den kommenden Jahren deutlich ändern und der Schwerpunkt des Engpasses sich erstmals und nachhaltig auf das ausbildungsberufliche MINT-Segment verlagern dürfte.

Abbildung 4-4: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke

Über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Differenz aus offenen Stellen (gesamtwirtschaftlich) und Arbeitslosen unter Berücksichtigung von qualifikatorischem Mismatch (keine Saldierung zwischen einzelnen Berufskategorien)



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Bundesagentur für Arbeit, 2014; IW-Zukunftspanel, 2011; IAB, 2013

Diese Arbeitskräftelücke repräsentiert eine Untergrenze des tatsächlichen Engpasses im Segment der MINT-Berufe, welcher realistischerweise deutlich höher ausfällt. So wird bei der hier angewendeten Berechnungsmethode implizit unterstellt, dass innerhalb einer MINT-Berufskategorie jede arbeitslose Person, unabhängig von ihrem Wohnort in Deutschland, jede beliebige offene Stelle dieser Berufskategorie, unabhängig von deren Standort, besetzen kann. Vereinfachend wird somit angenommen, dass vollständige innerdeutsche Mobilität existiert. In der Realität ist begrenzte Mobilität jedoch einer der Gründe dafür, weshalb offene Stellen trotz vorhandenen Arbeitskräfteangebots unter Umständen nicht besetzt werden können. Auch sind Arbeitsmärkte durch weitere Mismatch-Probleme gekennzeichnet, in deren Folge zeitgleich Arbeitslosigkeit und Fachkräftebedarf existieren (Franz, 2003).

4.5 Arbeitnehmerüberlassung nach Bundesländern

Die Arbeitnehmerüberlassung erfüllt eine wichtige volkswirtschaftliche Funktion, da sie den Unternehmen in erster Linie die Möglichkeit bietet, für Projekte Spezialwissen einzukaufen und temporäre Beschäftigungsbedarfe – etwa bedingt durch Elternzeit, längere Krankheit oder Arbeitskräfteengpässe – zu decken (Kayser, 2013). Speziell in den MINT-Berufen kann Arbeitnehmerüberlassung die Chance bieten, vielfältige Projekterfahrungen zu sammeln, sich in verschiedenen Bereichen weiterzubilden und zu spezialisieren sowie die Vielfalt des Berufs kennenzulernen. Gleichzeitig kann sie insbesondere für ältere Arbeitnehmer eine Möglichkeit darstellen, auch nach einer längeren Pause der Arbeitslosigkeit den Schritt zurück auf den Arbeitsmarkt zu schaffen. In Teilen der öffentlichen Diskussion wird eine Beschäftigung in der Arbeitnehmerüberlassung dagegen verkürzt nur mit unsicheren Arbeitsbedingungen assoziiert und mit der negativen Konnotation „Zeitarbeit“ belegt, wenngleich diese Bezeichnung ignoriert, dass viele Beschäftigte in der Arbeitnehmerüberlassung in unbefristeten Beschäftigungsverhältnissen bei einem konkreten Überlassungsunternehmen beschäftigt sind, welches sie flexibel an die nachfragenden Unternehmen vermittelt. Unabhängig von der Bewertung der Arbeitnehmerüberlassung in den MINT-Berufen stellt sich die Frage nach deren Verbreitung. Ein Blick auf die Empirie des Arbeitsmarktes belegt, dass es sich um ein eher sporadisches Phänomen handelt (Tabelle 4-9).

Tabelle 4-9: Arbeitnehmerüberlassung in den MINT-Berufen

In der Arbeitnehmerüberlassung Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten; Stand: 30.06.2013

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Bayern	19.072	2.508	1.548	23.128
Baden-Württemberg	13.923	1.555	831	16.309
Berlin/Brandenburg	7.486	560	210	8.256
Hessen	6.519	850	470	7.839
Niedersachsen/Bremen	14.653	1.346	554	16.553
Nord*	10.607	1.043	736	12.386
Nordrhein-Westfalen	29.446	4.316	3.572	37.334
Rheinland-Pfalz/Saarland	6.573	199	82	6.854
Sachsen	10.078	1.135	342	11.555
Sachsen-Anhalt/Thüringen	11.448	625	133	12.206
Deutschland	129.816	14.155	8.514	152.485
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				
Hinweis: 0,04 Prozent aller in der Arbeitnehmerüberlassung Beschäftigten in MINT-Berufen können aus datenschutzrechtlichen Gründen der Anonymisierung nicht regional ausgewiesen werden.				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit; Institut der deutschen Wirtschaft Köln

Deutschlandweit waren zuletzt von 29,3 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten knapp 750.000 in der Arbeitnehmerüberlassung tätig (BA, 2014), was einem Anteil von 2,6 Prozent entspricht. Gleichzeitig waren von 6,3 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, die einen MINT-Beruf ausübten, knapp 153.000 in der Arbeitnehmerüberlassung tätig, was einem Anteil von 2,4 Prozent entspricht (Tabelle 4-10). Damit entfällt im MINT-Segment des Arbeitsmarktes nicht einmal jedes vierzigste Beschäftigungsverhältnis auf die Arbeitnehmerüberlassung und die entsprechende Quote liegt nochmals unterhalb des Referenzwerts aller Beschäftigungsverhältnisse. Wie die in Tabelle 4-7 ausgewiesenen Arbeitslosenquoten muss auch die Arbeitnehmerüberlassungsquote mangels amtlicher Daten zur Gesamtbeschäftigung noch auf Basis der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung berechnet werden. Bei der Interpretation ist daher zu berücksichtigen, dass die Ergebnisse tendenziell nach oben verzerrt sind.

Auch der Binnenvergleich der Arbeitsmarktsegmente liefert kein beunruhigendes Resultat. Mit einem Anteil von 20,4 Prozent entfällt rund jedes fünfte Beschäftigungsverhältnis in der Arbeitnehmerüberlassung auf einen MINT-Beruf, während der Anteil der MINT-Berufe an allen sozialversicherungspflichtigen Beschäftigungsverhältnissen bei 21,5 Prozent liegt. MINT-Berufe sind folglich gemessen am Gesamtarbeitsmarkt unterproportional in der Arbeitnehmerüberlassung vertreten.

Tabelle 4-10: Arbeitnehmerüberlassungsquote in den MINT-Berufen

In der Arbeitnehmerüberlassung Beschäftigte pro 100 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte insgesamt; Stichtag: 30.06.2013

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Bayern	2,7	1,2	0,7	2,0
Baden-Württemberg	2,2	0,7	0,4	1,5
Berlin/Brandenburg	4,1	0,9	0,3	2,6
Hessen	2,4	0,8	0,5	1,7
Niedersachsen/Bremen	3,4	1,3	0,5	2,6
Nord*	4,7	1,3	0,9	3,3
Nordrhein-Westfalen	3,5	1,7	1,7	2,9
Rheinland-Pfalz/Saarland	2,7	0,3	0,2	1,9
Sachsen	4,8	2,2	0,7	3,7
Sachsen-Anhalt/Thüringen	4,8	1,3	0,3	3,7
Deutschland	3,2	1,2	0,8	2,4
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quelle: Bundesagentur für Arbeit

Die in Tabelle 4-10 ausgewiesene Arbeitnehmerüberlassungsquote sinkt mit steigendem Qualifikationsniveau der Beschäftigung. Liegt sie bei fachlich ausgebildeten Tätigkeiten noch bei 3,2 Prozent, beträgt der entsprechende Anteil bei akademischen MINT-Berufen mit 0,8 Prozent nur noch ein Viertel und ist somit nur von untergeordneter Bedeutung.

Ein Vergleich von Tabelle 4-8 mit Tabelle 4-10 zeigt, dass die Intensität der Arbeitnehmerüberlassung in den MINT-Berufen strikt negativ mit vorhandenen Arbeitskräfteengpässen korreliert ist. Während das Instrument der Arbeitnehmerüberlassung in den stark von Engpässen gekennzeichneten Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg oder Hessen nur äußerst sporadisch genutzt wird, liegt seine Intensität in den östlichen Bundesländern am höchsten. Es finden sich folglich keine Belege für die Vermutung, dass Arbeitnehmerüberlassung in den MINT-Berufen als Instrument zur Bekämpfung manifester Arbeitskräfteengpässe Anwendung findet. Vielmehr erfüllt sie andere Funktionen wie die Abfederung von Produktionsspitzen oder die Deckung temporärer Beschäftigungsbedarfe.

Anhang: MINT-Meter

Die Initiative "MINT Zukunft schaffen" hat 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-Arbeitskräften 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-Arbeitskräften besteht, um die Stärke des Technikstandorts Deutschland zu bewahren.

Wozu Erstabsolventen?

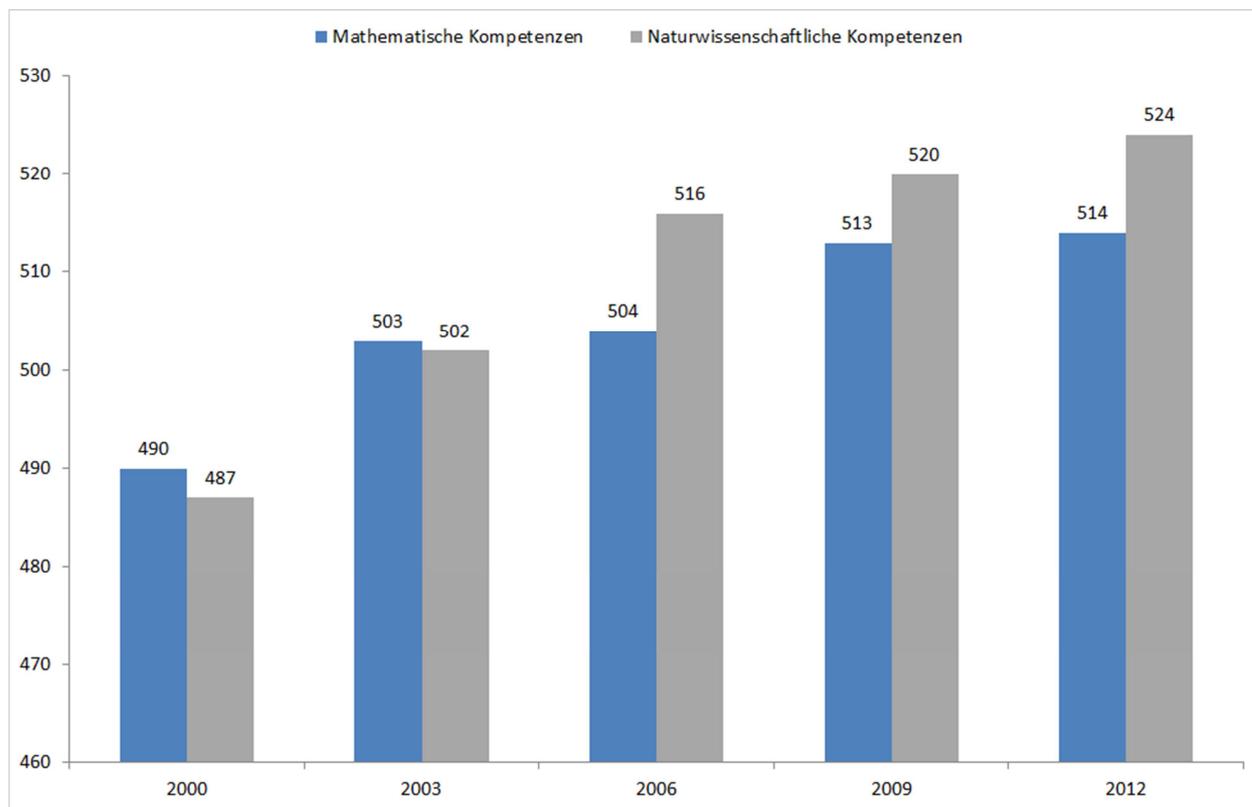
Im Rahmen der Indikatorik des MINT-Meters wird der Nachwuchs, den die Hochschulen in MINT-Fächern hervorbringen, mithilfe der Erstabsolventen erfasst. Um sinnvoll abbilden zu können, wie die Nachwuchssituation aussieht, sind die Erstabsolventen die geeignetere Größe, denn sie vermeiden Doppelzählungen. 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.

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 vor allem 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.

Seit der ersten PISA-Erhebung im Jahr 2000 haben sich die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen der deutschen Schüler stetig verbessert (s. Abbildung 0-1). In der neuesten Studie PISA 2012 erreichten die deutschen 15-Jährigen 514 Punkte in Mathematik und 524 Punkte in den Naturwissenschaften. Damit liegt Deutschland in beiden Bereichen signifikant oberhalb des OECD-Durchschnitts. Besonders deutlich haben die naturwissenschaftlichen Kompetenzen zugelegt.

Abbildung 0-1: 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.; Prenzel et al., 2013

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 Kompetenzen 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 26 Punkte, in den Naturwissenschaften sind es lediglich 16 Punkte. Ausgehend vom Startwert wurde damit in beiden Kompetenzfeldern der Zielwert für 2015 im Jahr 2012 zu 27 (Mathematik) beziehungsweise 47 Prozent (Naturwissenschaften) erreicht (s. Tabelle 0-1).

Tabelle 0-1: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2012

in PISA-Punkten

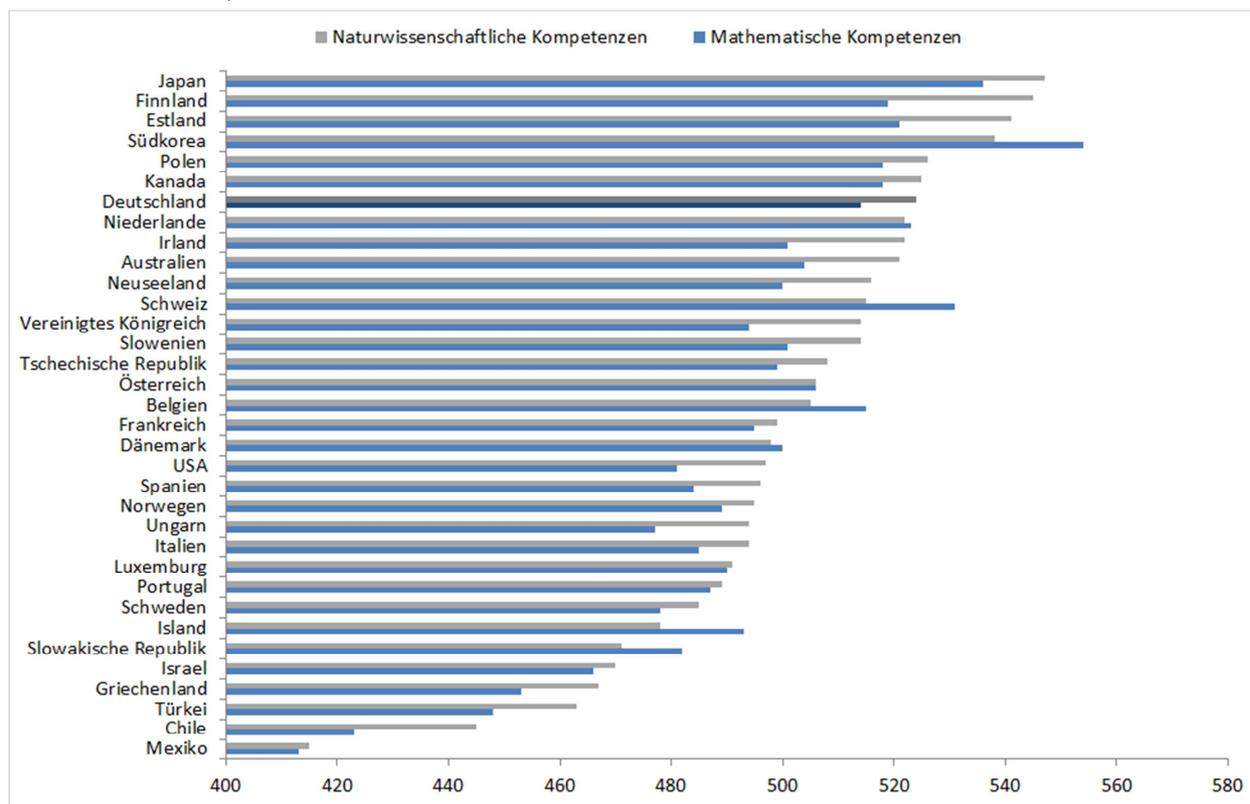
	Startwert (2003)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Mathematische Kompetenzen	503	514	540	29,7
Naturwissenschaftliche Kompetenzen	502	524	540	59,5

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland 2003, 2006; Stanat et al., o. J.; Prenzel et al., 2013

Auch im internationalen Vergleich schneidet Deutschland bezüglich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen überdurchschnittlich gut ab (s. Abbildung 0-2). Bezüglich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen wird im OECD-Vergleich Platz 7 (von 34 Ländern) erzielt, in den mathematischen Kompetenzen Platz 10.

Abbildung 0-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich

in PISA-Punkten, 2012



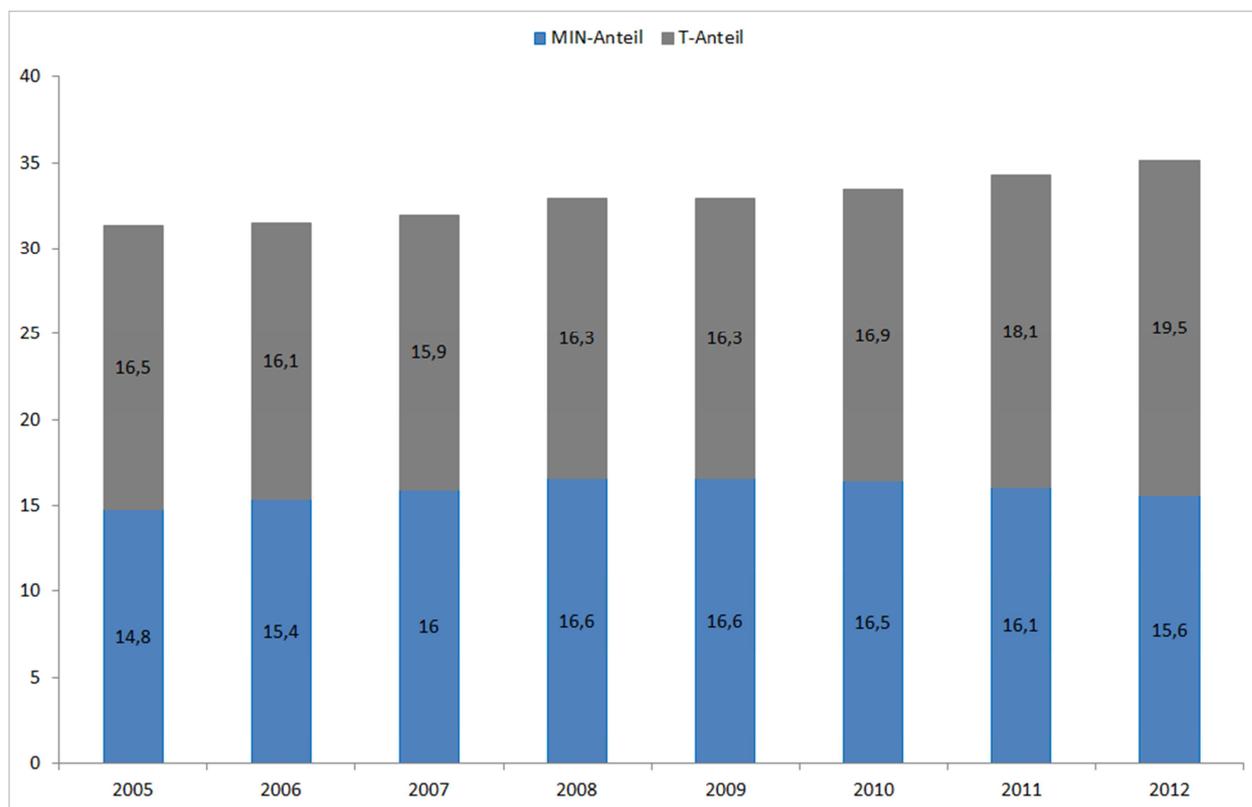
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Prenzel et al., 2013

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 2012 betrug der MINT-Studienabsolventenanteil 35,0 Prozent (s. Abbildung 0-3). Insgesamt erwarben in diesem Jahr knapp 108.500 Studierende deutschlandweit einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem Anstieg von gut 3 Prozent.

Abbildung 0-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland
in Prozent der Erstabsolventen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

Zwischen den Jahren 2011 und 2012 hat sich der Anteil der T-Absolventen (Ingenieurwissenschaften) von 18,1 auf 19,5 erhöht, während der Anteil der MIN-Absolventen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften) leicht von 16,1 auf 15,6 Prozent zurückgegangen ist. Damit hat sich die Entwicklung der Vorjahre umgekehrt. Bis zum Jahr 2008 verzeichnete der MIN-Erstabsolventenanteil einen stetigen Anstieg, während bei den ingenieurwissenschaftlichen Absolventen keine klare Zunahme 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 sind 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.

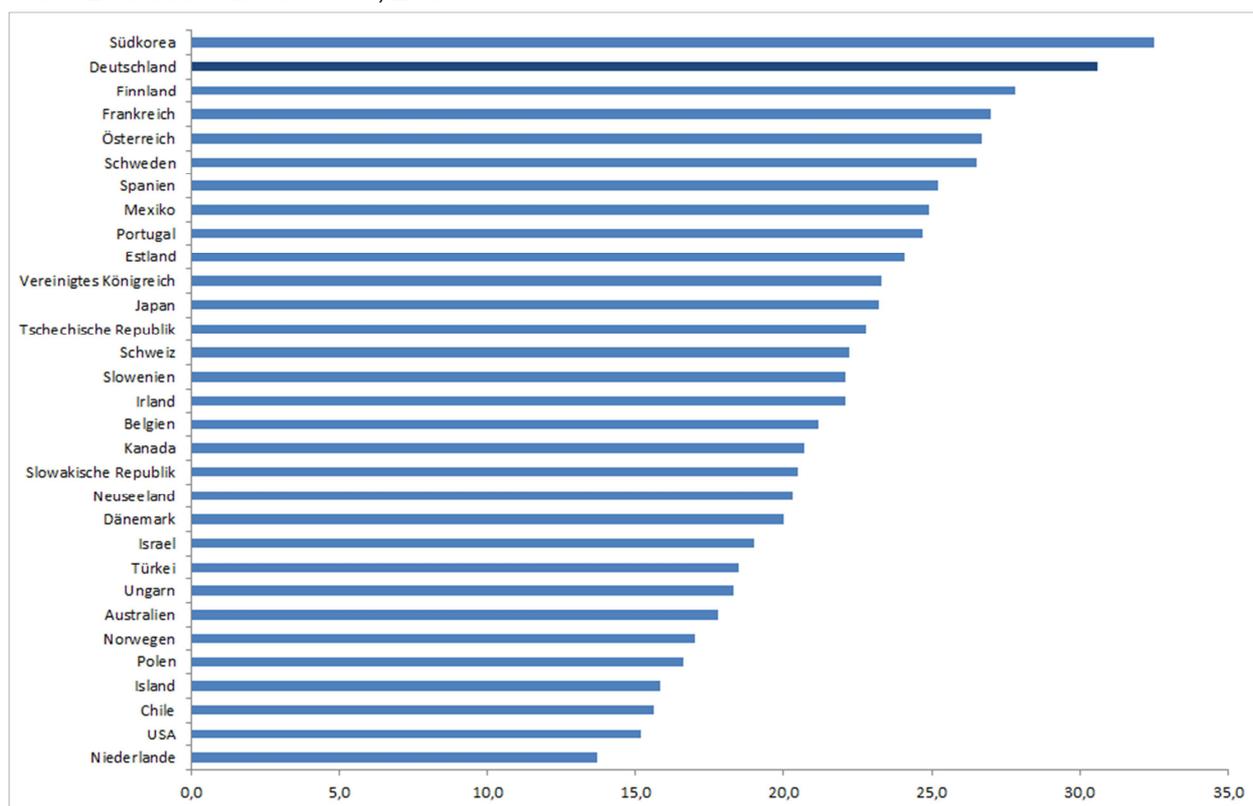
Um bis zum Jahr 2015 eine MINT-Studienabsolventenquote von 40 Prozent erreichen zu können, ist es notwendig, dass die Absolventenzahlen in den MINT-Fächern weiter stärker anwachsen als die gesamten Absolventen. Bezogen auf den Startwert von 31,3 Prozent MINT-Anteil an den Erstabsolventen aus dem Jahr 2005 sind derzeit 42,5 Prozent des Weges zurückgelegt (s. Tabelle 0-2). Aufgrund der Zunahme des MINT-Anteils unter den Studienanfängern ist in den kommenden Jahren mit einer weiteren Zunahme des MINT-Studienabsolventenanteils zu rechnen.

Tabelle 0-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2012

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
31,3	35,0	40,0	42,5

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

Abbildung 0-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich in Prozent aller Absolventen, 2011



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

Für Frankreich Werte für 2009; für Island Werte für 2010.

Quelle: OECD, 2013b

Der internationale Vergleich offenbart, wie anspruchsvoll ein MINT-Anteil von 40 Prozent an den Erstabsolventen ist (s. Abbildung 0-4). Bislang erreicht kein OECD-Land einen derart ho-

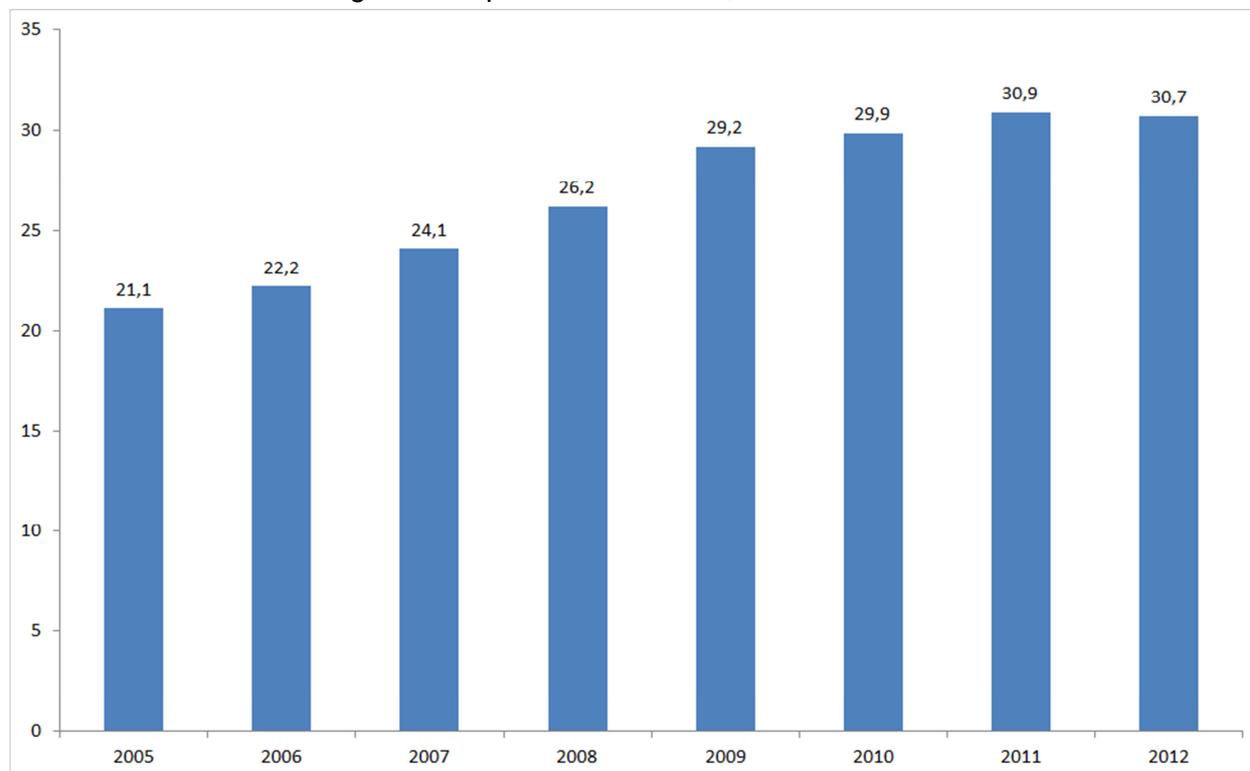
hen Anteil. Darüber hinaus schneidet Deutschland im internationalen Vergleich sehr gut ab und belegt unter 31 Staaten nach Südkorea den zweiten Rang. Trotzdem ist die Zielsetzung für Deutschland sinnvoll. Der internationale Vergleich kann die Besonderheiten des deutschen Bildungssystems, bei dem viele 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, sodass ein höherer Bedarf auftritt.

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, sodass die Studienabsolventenquote trotz des fehlenden direkten Bezugs zum MINT-Segment einen wichtigen Effekt auf die Absolventenzahlen hat.

Abbildung 0-5: Studienabsolventenquote in Deutschland

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, nur Erstabsolventen



Quellen: Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

Die Entwicklung der Studienabsolventenquote in Deutschland war seit dem Jahr 2005 sehr positiv. Von gut 21 Prozent im Jahr 2005 stieg sie deutlich an und lag im Jahr 2012 bei 30,7 Prozent. Nach einer sehr starken Erhöhung zwischen 2008 und 2009 um 3 Prozentpunkte, stieg die Studienabsolventenquote zwischen 2009 und 2011 nochmals deutlich von 29,2 auf 30,9 Prozent (s. Abbildung 0-5). Der Zielwert für die Studienabsolventenquote, der bei 31 Prozent liegt, ist somit fast erreicht (s. Tabelle 0-3). Allerdings sind die deutlichen Zunahmen zum Teil 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. In den nächsten Jahren ist aufgrund der steigenden Studienanfängerquoten mit einer Zunahme der Absolventenquote zu rechnen.

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 im Jahr 2005 noch nicht aus, um den mittelfristig anfallenden Bedarf an MINT-Fachkräften zu decken. Zwischen den Jahren 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 0-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 2012

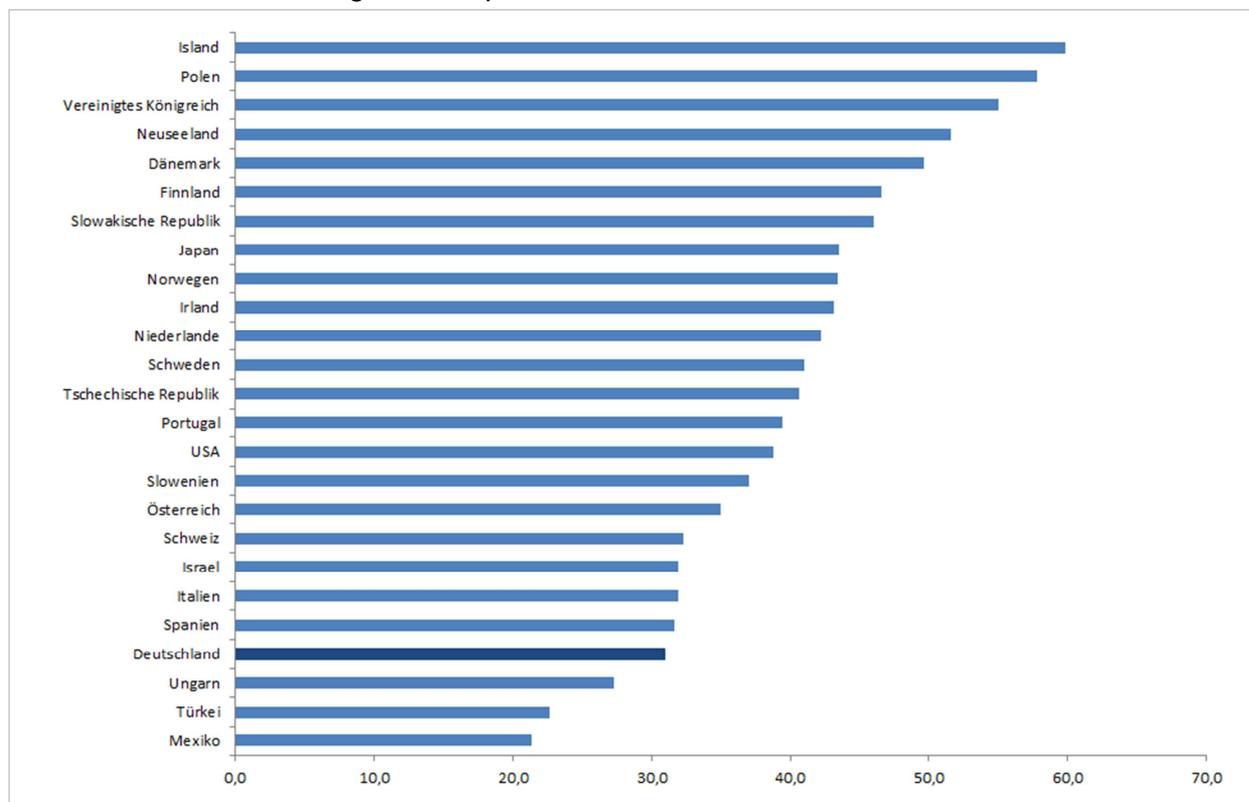
in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
21,1	30,7	31,0	97,0

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c

Auch der internationale Vergleich belegt, dass Studienabsolventenquoten in Höhe des deutschen Zielwerts durchaus realistisch und erreichbar sind (s. Abbildung 0-6). Im Jahr 2011 besaßen immerhin 21 der 25 betrachteten OECD-Länder eine Quote von 31 Prozent oder mehr. Deutschland zählt 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 0-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich
in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, 2011



Quelle: OECD, 2013b

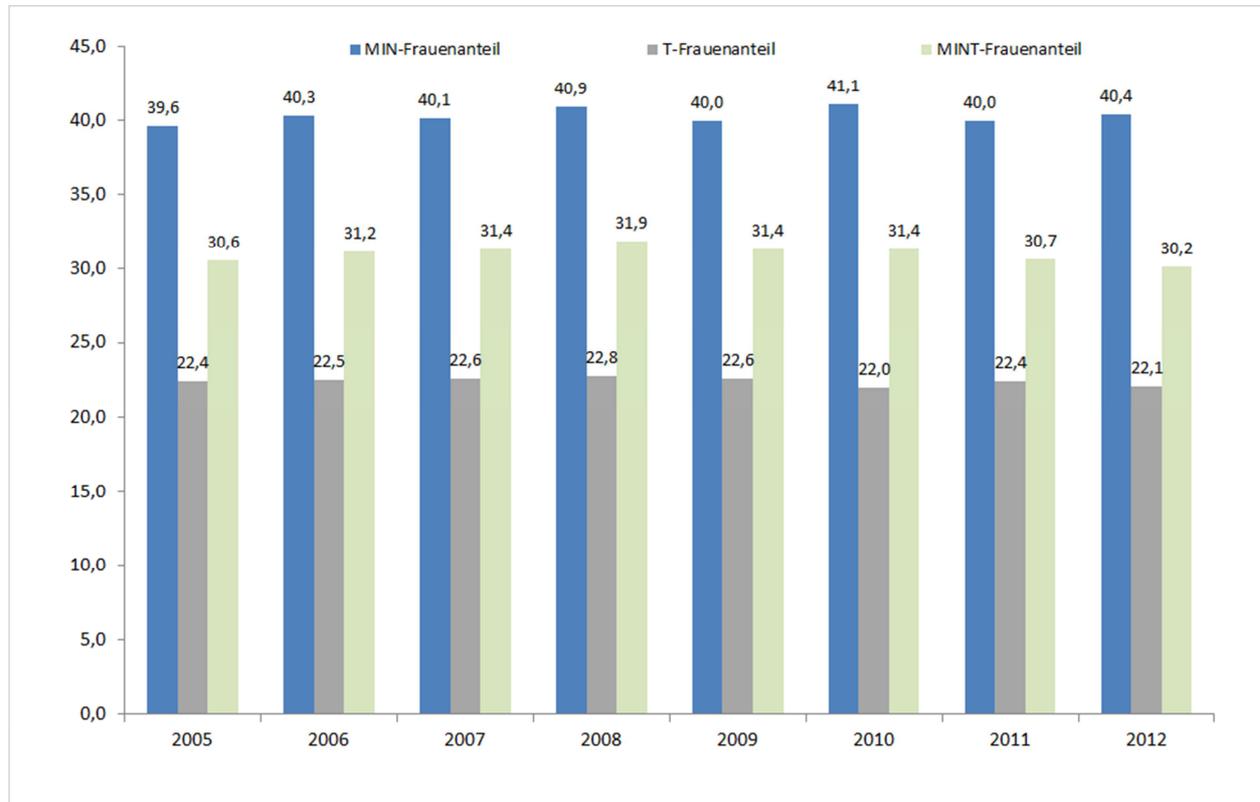
Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

Frauen stellen ein Potenzial dar, welches im MINT-Segment in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist. Im Jahr 2012 erwarben rund 32.800 Frauen an deutschen Hochschulen einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entsprach dies zwar einem Zuwachs um rund 510 Absolventinnen. Dennoch ist der Anteil weiblicher MINT-Absolventen an allen MINT-Absolventen noch vergleichsweise gering (s. Abbildung 0-7).

Im Jahr 2012 betrug der MINT-Frauenanteil lediglich 30,2 Prozent und ist damit gegenüber dem Vorjahr sogar leicht gesunken. Hintergrund ist, dass die Anzahl an MINT-Erstabsolventen insgesamt im Vergleich zum Vorjahr noch etwas stärker gestiegen ist als die Anzahl der MINT-Erstabsolventinnen. Auch in den vorherigen Jahren ist der Anteil der MINT-Absolventinnen nur schwach gewachsen. Insgesamt hat sich der MINT-Frauenanteil zwischen den Jahren 2005 und 2012 leicht rückläufig entwickelt.

In den MIN-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften) liegt der Frauenanteil bei den Erstabsolventen mit 40,4 Prozent im Jahr 2012 fast doppelt so hoch wie in den T-Fächern (Ingenieurwissenschaften), welche einen Anteil von 22,1 Prozent aufweisen. Während der Frauenanteil in den MIN-Fächern gegenüber dem Jahr 2011 leicht angestiegen ist, ist er in den T-Fächern leicht gesunken. Im Gesamtzeitraum 2005 bis 2012 ist in den MIN-Fächern ein leichter Anstieg des Frauenanteils zu verzeichnen, während der Anteil in den T-Fächern leicht gesunken ist.

Abbildung 0-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland
in Prozent aller MINT-Erstabsolventen



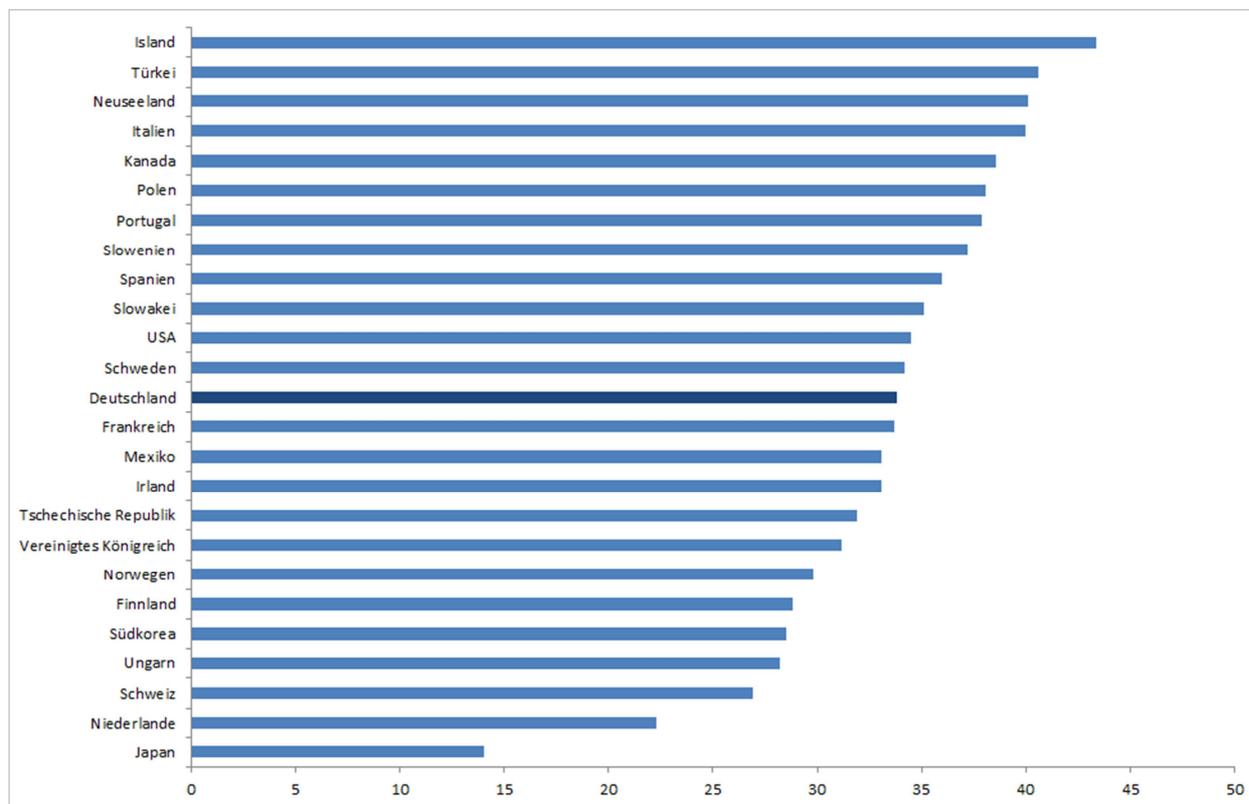
Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

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 den ingenieurwissenschaftlichen Fächern gab es diesbezüglich bisher keinen Fortschritt. Hier besteht noch großes Verbesserungspotenzial (s. Tabelle 0-4).

Abbildung 0-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich
in Prozent aller MINT-Absolventen, 2011



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

Für Frankreich Werte für 2009; für Island Werte für 2010.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis OECD, 2013b

Tabelle 0-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2012
in Prozent der MINT-Erstabsolventen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
30,6	30,2	40,0	-4,1

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

Einen Frauenanteil von über 40 Prozent erreichte im Jahr 2011 von den OECD-Länder, für die entsprechende Daten vorlagen, nur Island (43,4 Prozent), die Türkei (40,6 Prozent), Neuseeland (40,1 Prozent) und Italien (40,0 Prozent) (s. Abbildung 0-8). Deutschland liegt im internationalen Vergleich im Mittelfeld und schneidet bei den von den Daten des Statistischen Bundesamts leicht abweichenden OECD-Daten beispielsweise deutlich besser ab als Finnland, die Schweiz oder die Niederlande. Der internationale Vergleich zeigt, dass das deutsche Ziel von einem MINT-Frauenanteil von 40 Prozent sehr ambitioniert ist.

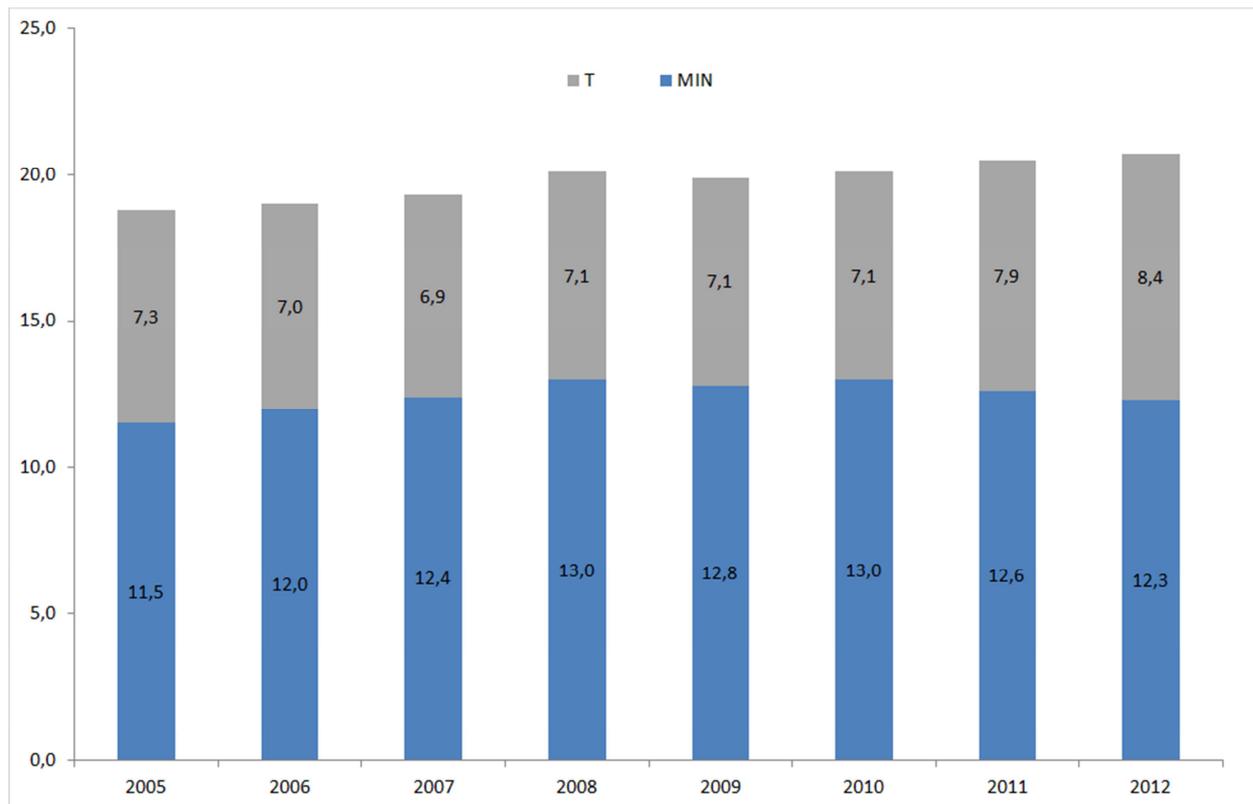
MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

Der Anteil von MINT-Erstabsolventinnen an allen Erstabsolventinnen sagt aus, welche Bedeutung ein MINT-Studium für Frauen hat. Im Jahr 2012 beendeten knapp 158.900 Frauen mit einem ersten Abschluss ein Hochschulstudium. Rund 32.800 von ihnen schlossen einen MINT-Studiengang ab. Damit betrug die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen 20,6 Prozent (s. Abbildung 0-9). Im Vergleich zum Jahr 2005 nahm die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen insgesamt um 1,8 Prozentpunkte zu.

Die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen war im gesamten Betrachtungszeitraum im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich deutlich höher als bei den Ingenieurwissenschaften. So erwarben im Jahr 2012 gut 8 Prozent der Erstabsolventinnen deutscher Hochschulen einen Abschluss in einem T-Fach und gut 12 Prozent schlossen ein MIN-Studium ab.

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.

Abbildung 0-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland
 in Prozent aller Erstabsolventinnen



Quellen: Eigene Berechnungen aus Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

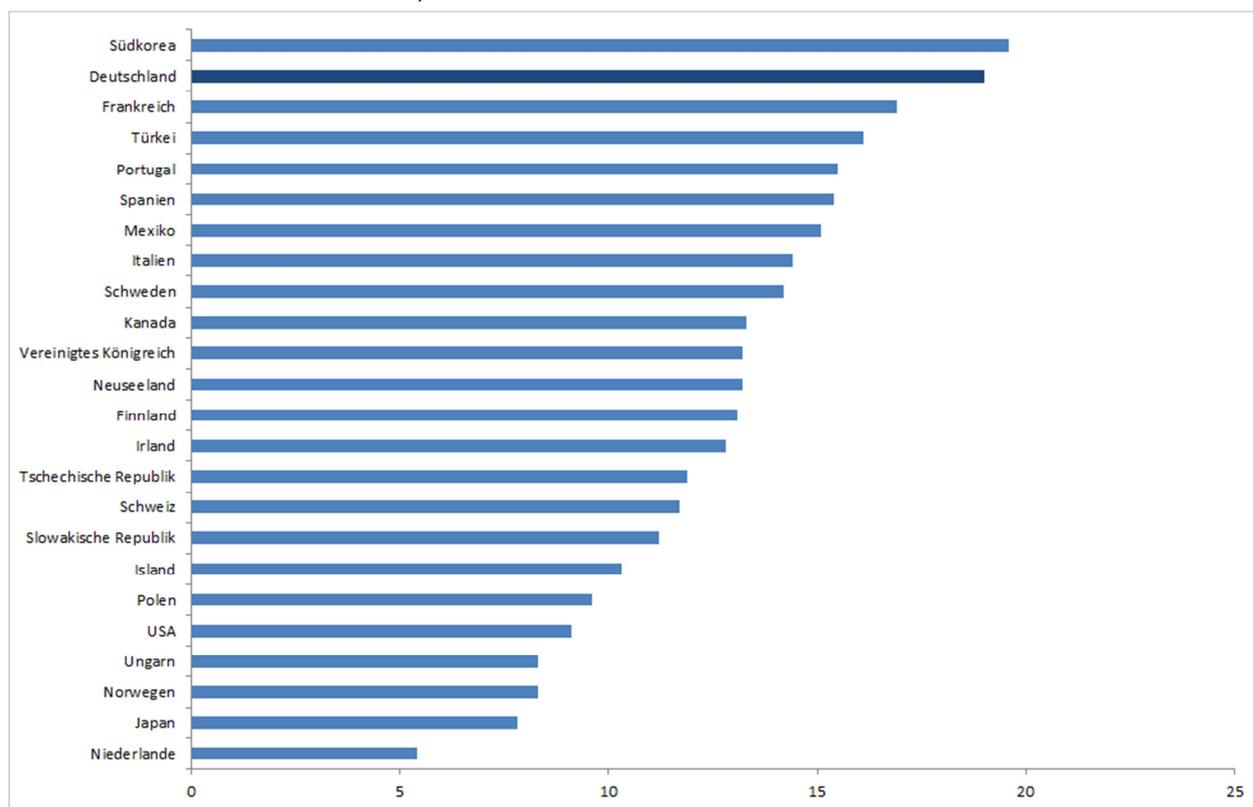
Im Jahr 2012 erwarb lediglich rund jede fünfte Erstabsolventin eines Studiums an einer deutschen Hochschule den Abschluss in einem MINT-Fach. Damit liegt die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen deutlich unter dem Zielwert von 32 Prozent (s. Tabelle 0-5). Die Fortschritte in diesem Bereich waren auch 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 0-5: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2012
in Prozent aller Erstabsolventinnen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
18,8	20,6	32,0	13,6

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014

Abbildung 0-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich
in Prozent aller Absolventinnen, 2011



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

Für Frankreich Werte für 2009; für Island Werte für 2010.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis OECD, 2013b

Einen Anteil von 32 Prozent MINT-Absolventinnen gemessen an allen Absolventinnen erreicht bislang kein OECD-Staat (s. Abbildung 0-10). Deutschland schneidet im internationalen Vergleich der vom Statistischen Bundesamt leicht abweichend berechneten OECD-Daten von 27

Staaten sehr gut ab und erreicht den zweiten Platz. Die Streuung der Ergebnisse ist international jedoch sehr hoch. Zwischen den Niederlanden, die mit einer Quote von 5,4 Prozent auf dem letzten Rangplatz liegen, und Südkorea, das Platz 1 belegt, liegen gut 14 Prozentpunkte. Obwohl Deutschland eine international hohe MINT-Quote unter Erstabsolventinnen erzielt, bleibt auch hinsichtlich dieses Indikators Handlungsbedarf. Die geringe MINT-Quote unter Absolventinnen im Ausland ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass dort Erziehungs- und Gesundheitsberufe an Hochschulen ausgebildet werden und mehr Frauen als Männer einen Hochschulabschluss erreichen.

MINT-Abbrecher- und Wechselquote

Die Abbrecher- und Wechselquote (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. Für das Jahr 2010 ermittelte das HIS in den Diplomstudiengängen an Universitäten geringere Schwundquoten von 30 (Ingenieurwissenschaften) bzw. 24 Prozent (Mathematik/Informatik/Naturwissenschaften). Die Schwundquoten an den Fachhochschulen sind in etwa konstant geblieben. Relativ hohe Schwundquoten wurden für die Bachelorstudiengänge an Universitäten ermittelt (Heublein et al., 2012).

In Anlehnung an Heublein et al. (2008) wird die jährliche MINT-Abbrecher- und Wechselquote 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, sodass sich für 2006 eine Abbrecher- und Wechselquote von knapp 33 Prozent in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen ergibt.

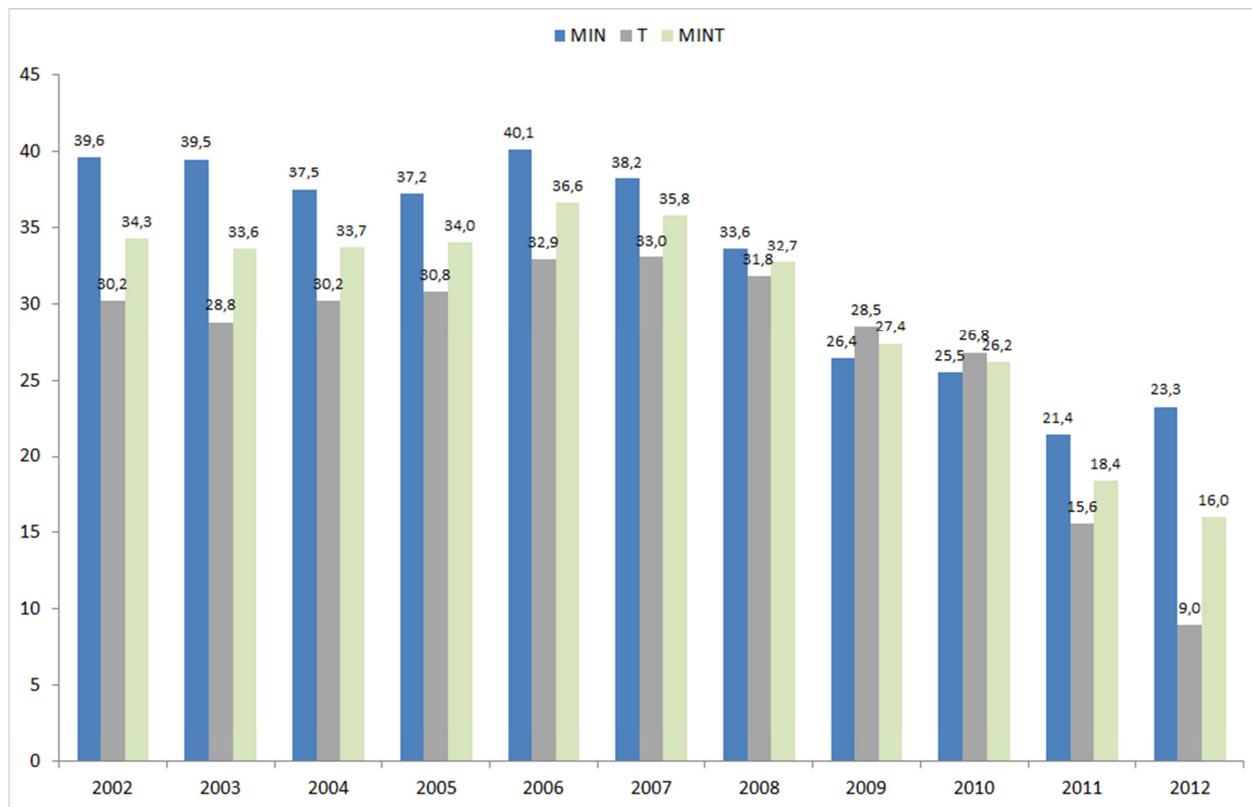
Seit dem Jahr 2006 nahm die MINT-Abbrecher- und Wechselquote deutschlandweit deutlich ab (s. Abbildung 0-11). Von noch knapp 37 Prozent im Jahr 2006 ging sie auf 16 Prozent zurück.

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Abbrecher- und Wechselquote

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 Wechselquote bis zum Jahr 2015 auf 20 Prozent zu senken.

Abbildung 0-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland

in Prozent, Anteil fehlender Erstabsolventen im Vergleich zu den Studienanfängern im 1. Hochschulsemester fünf bis sieben Jahre zuvor



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a,b, 2005a,b, 2006a,b, 2007a,b 2008a,b, 2009a,b, 2011, 2012a,b,c, 2013a, 2014

Das Ziel, die Abbrecher- und Wechselquote in MINT auf 20 Prozent zu senken, wäre damit im Jahr 2012 eigentlich erfüllt (s. Tabelle 0-6). Es ist aber davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil dieses Effekts auf die Umstellung der Studiengänge auf die Bachelor-Master-Struktur zurückgeführt werden kann. Aufgrund dieser Umstellung beenden augenblicklich zu einem bestimmten Zeitpunkt zwei Anfängerjahrgänge gleichzeitig das Studium. Erst wenn die Umstellung abgeschlossen ist, wird sich zeigen, ob es sich beim Rückgang der Abbrecher- und Wechselquote um eine nachhaltige Verbesserung handelt. Es ist somit weiterhin wichtig, Maßnahmen zur Senkung dieser Quote umzusetzen.

Tabelle 0-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 2012

in Prozent, fehlende Erstabsolventen im Vergleich zu den Studienanfängern im 1. Hochschulsemester fünf bis sieben Jahre zuvor

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
34,0	Durch Umstellung der Studiengänge verzerrt	20,0	Keine Aussage*

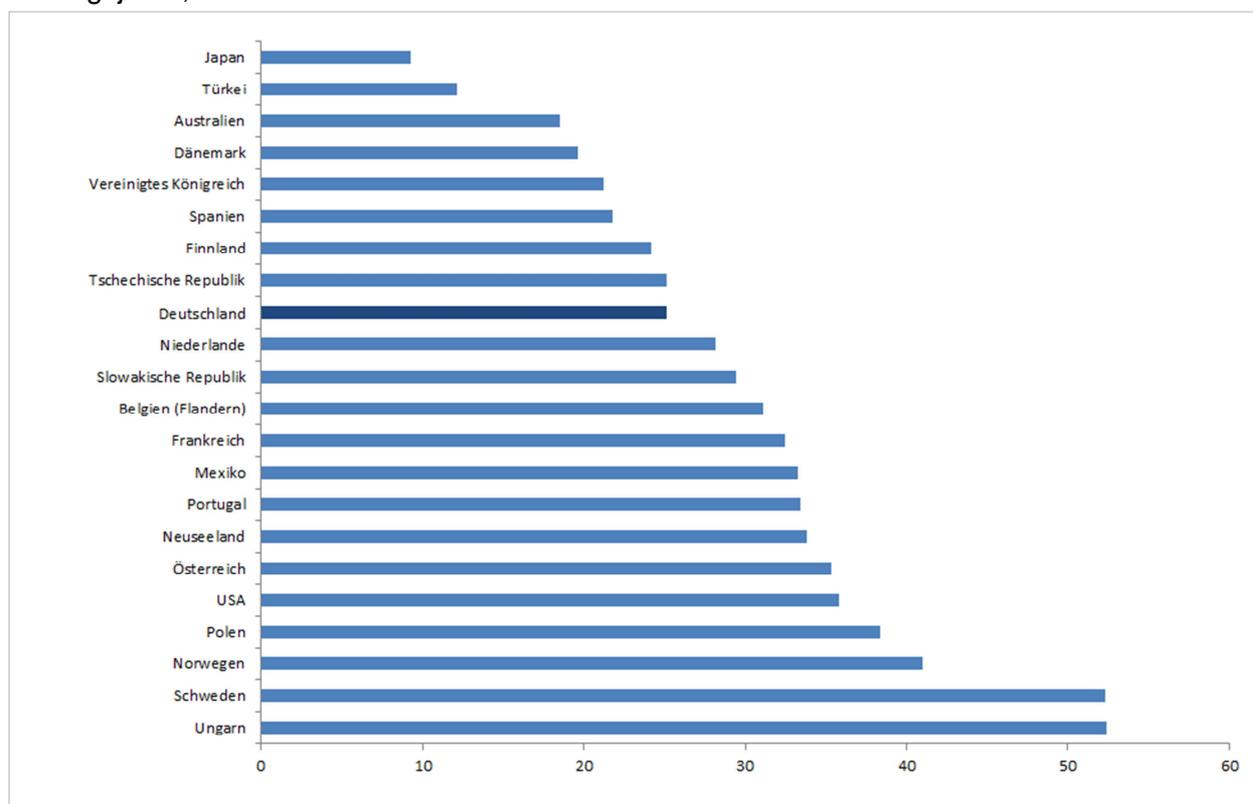
*Bei diesem Wert sind Verzerrungen aufgrund der Umstellung der Studiengänge zu beachten.

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a,b, 2005a,b, 2006a,b, 2007a,b 2008a,b, 2009a,b, 2011, 2012a,b,c, 2013a, 2014

Auf internationaler Ebene ist beim Vergleich der Abbruchquote keine Differenzierung nach Studienfächern möglich, sondern es wird lediglich eine durchschnittliche gesamte Abbrecherquote ausgewiesen. Deutschland liegt im internationalen Vergleich im Mittelfeld. Vier der 22 betrachteten OECD-Länder erzielten im Jahr 2011 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 Wechselquoten auf als viele andere Studienfächer, was an der Durchschnittsquote nicht deutlich wird. Insgesamt zeigt der internationale Vergleich der Abbrecherquoten eine große Heterogenität. Zwischen Japan, wo mit gut 9 Prozent Abbrechern die meisten Studienanfänger die Hochschulen mit Abschluss verlassen, und dem Schlusslicht Ungarn liegen mehr als 43 Prozentpunkte.

Abbildung 0-12: Abbrecherquoten im internationalen Vergleich

in Prozent, Anteil fehlender Absolventen im Vergleich zu den Studienanfängern eines typischen Anfangsjahrs, 2011



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

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis OECD, 2013b

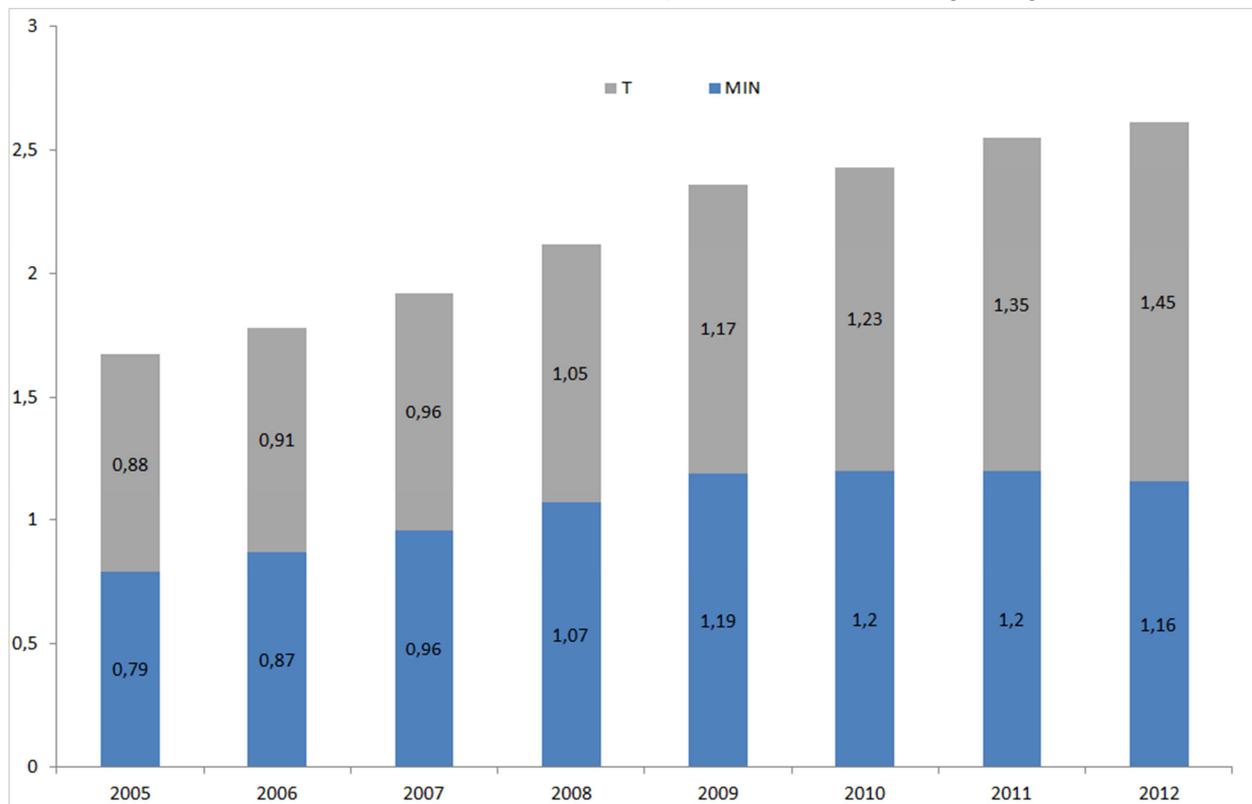
MINT-Ersatzquote

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 2012 betrug die MINT-Ersatzquote in Deutschland 2,61 Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige (s. Abbildung 0-13). Die Entwicklung dieses Indikators ist erfreulich, denn seit dem Jahr 2005 ist

die Ersatzquote kontinuierlich angestiegen. Zwischen den Jahren 2005 und 2012 nahm sie um rund 56 Prozent zu.

Abbildung 0-13: MINT-Ersatzquote in Deutschland

Anzahl der Erstabsolventen in den MINT-Fächern pro 1.000 Erwerbstätige insgesamt



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2013a,b, 2014

Der Anstieg der MINT-Ersatzquote in den letzten Jahren wurde durch die Zuwächse bei den Erstabsolventen eines mathematisch-naturwissenschaftlichen und eines technischen Studiums gleichermaßen verursacht. Zwischen den Jahren 2005 und 2012 stiegen die Quoten in beiden Bereichen um mehr als 50 Prozent an. Im Jahr 2012 lagen die Ersatzquoten bei 1,16 im MIN-Bereich und bei 1,45 im T-Bereich.

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 80 Prozent zurückgelegt worden (s. Tabelle 0-7). Auch in den kommenden Jahren dürfte die Ersatzquote weiter steigen, da die Zahl der Studienanfänger in den MINT-Fächern deutlich gestiegen ist.

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.

Tabelle 0-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2012

Anzahl der Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige

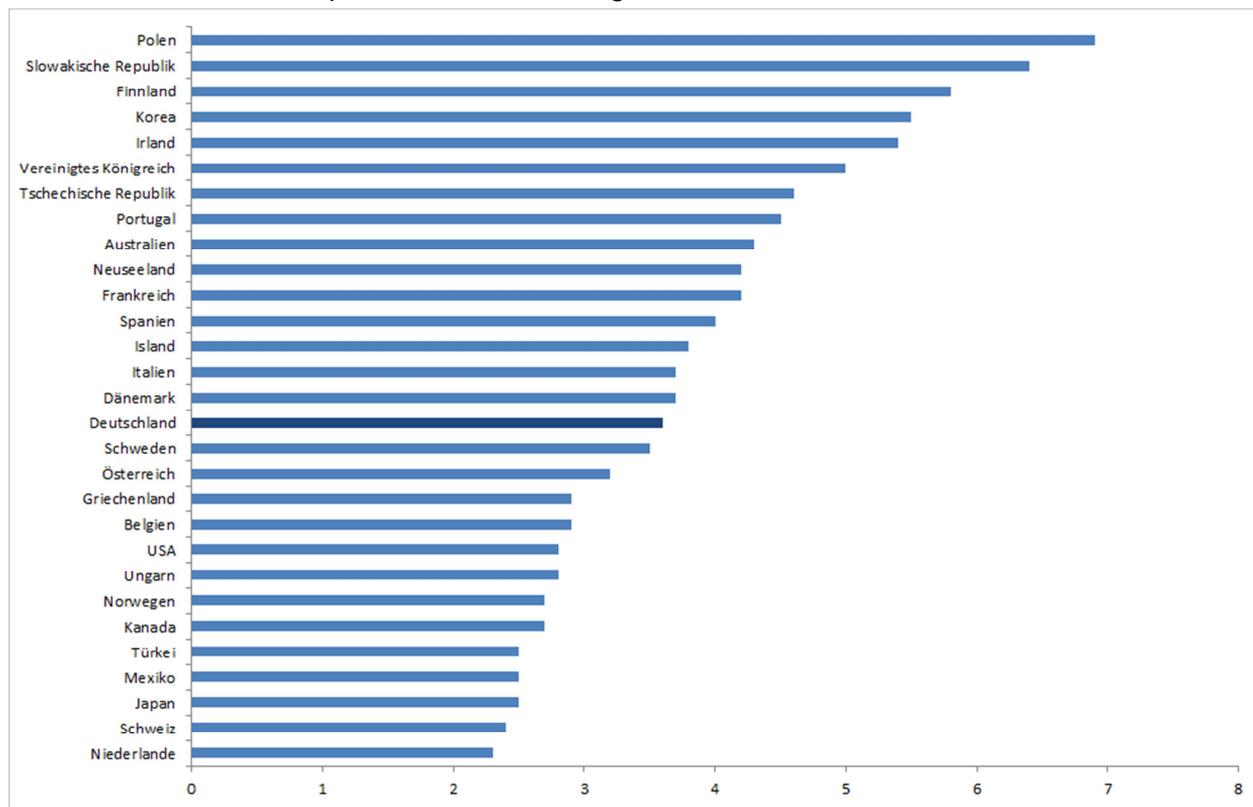
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2015)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
1,68	2,61	2,78	84,5

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2013a,b, 2014

Der internationale Vergleich von 29 OECD-Staaten belegt, dass die Mehrheit der Industriestaaten bereits heute eine MINT-Ersatzquote in Höhe des deutschen Zielwertes aufweist (s. Abbildung 0-14).

Abbildung 0-14: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich

Anzahl der Absolventen pro 1.000 Erwerbstätige, 2011



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

Für Frankreich Werte für 2009, für Island Werte für 2010.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis OECD, 2013b,c

Dabei ist zu beachten, dass die Daten der OECD von den Daten des Statistischen Bundesamtes 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 Polen, das auf dem ersten Rangplatz liegt, schließen, bezogen auf die Zahl aller Erwerbstätigen, fast doppelt so viele Studierende ein MINT-Studium ab als hierzulande.

Zusammenfassung MINT-Meter

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.

Tabelle 0-8: MINT-Wasserstandsmelder

	Einheit	Startwert 2005 ^{*)}	Aktueller Wert 2012	Zielwert 2015	Zielerreichungsgrad, in Prozent
Mathematische Kompetenz	PISA-Punkte	503	514	540	29,7
Naturwissenschaftliche Kompetenz	PISA-Punkte	502	524	540	59,5
MINT-Studienabsolventenanteil	Prozent	31,3	35,0	40,0	42,5
Studienabsolventenquote	Prozent	21,1	30,7	31,0	97,0
MINT-Frauenanteil	Prozent	30,6	30,2	40,0	-4,1
MINT-Quote unter Erstabsolventinnen	Prozent	18,8	20,6	32,0	13,6
MINT-Abbrecher- und Wechselquote	Prozent	34,0	Keine Aussage ^{**)}	20,0	Keine Aussage
MINT-Ersatzquote	Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige	1,67	2,61	2,78	84,5

^{*)} Der Startwert für die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen bezieht sich auf das Jahr 2003.

^{**)} Bei diesem Wert sind Verzerrungen aufgrund der Umstellung der Studiengänge zu beachten.

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Stanat et al., o. J.; Prenzel et al., 2013; Statistisches Bundesamt, 2004, 2005a,b, 2006a,b, 2007a,b, 2008a,b, 2009a,b, 2011, 2012a,b,c,d, 2013a,b, 2014.

Im Vergleich zum Startwert wurden im Jahr 2011 in allen Indikatoren des MINT-Meters Fortschritte erzielt (s. Tabelle 0-8). Die Studienabsolventenquote nahm besonders deutlich zu, sodass die Zielgröße für das Jahr 2015 bereits zu fast 99 Prozent erreicht wurde. Auch die MINT-Ersatzquote stieg im Jahr 2011 nochmals an. Damit sind 80 Prozent der zum Erreichen des Zielwertes notwendigen Erhöhung dieser Quote bereits bewältigt. Vor allem die beiden Indikato-

ren, die die Beteiligung von Frauen im MINT-Segment messen, sind jedoch noch besonders weit von den Zielwerten für das Jahr 2015 entfernt.

MINT-Arbeitskräfte spielen für die deutsche Wirtschaft eine entscheidende Rolle. Obwohl in allen Bereichen bereits Fortschritte realisiert wurden, sind weiterhin Anstrengungen für weitere Verbesserungen notwendig.

Literatur

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

Alichniewicz, Justina / **Geis**, Wido, 2013, Zuwanderung über die Hochschule, in: IW-Trends, 40. Jg., Nr. 3, S. 3–17

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

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

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

Anger, Christina / **Fischer**, Mira / **Geis**, Wido / **Lotz**, Sebastian / **Plünnecke**, Axel / **Schmidt**, Jörg, 2012, Ganztagsbetreuung von Kindern Alleinerziehender. Auswirkungen auf das Wohlergehen der Kinder, die ökonomische Lage der Familien und die Gesamtwirtschaft, IW-Analysen, Nr. 80, Köln

Anger, Christina / **Demary**, Vera / **Plünnecke**, Axel / **Stettes**, Oliver, 2013a, Bildung in der zweiten Lebenshälfte – Bildungsrendite und volkswirtschaftliche Effekte, IW-Analysen, Nr. 85, Köln

Anger, Christina / **Koppel**, Oliver / **Plünnecke**, Axel, 2013b, MINT-Herbstreport 2013, Erfolge bei Akademisierung sichern, Herausforderungen bei beruflicher Bildung annehmen, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

Anger, Christina / **Demary**, Vera / **Koppel**, Oliver / **Plünnecke**, Axel, 2013c, MINT-Frühjahrsreport 2013, Innovationskraft, Aufstiegschance und demografische Herausforderung, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

Anger, Christina / **Koppel**, Oliver / **Plünnecke**, Axel, 2014, MINT und das Geschäftsmodell Deutschland, in: IW Positionen Nr. 67, Köln

Audretsch, David / **Feldman**, Maryann, 2003, Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation, in: Henderson, Vernon / Thisse, Jacques (Hg.) Handbook of Urban and Regional Economics: Cities and Geography, Volume 4, North Holland Publishing, S. 2713–2739

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2012, Fachkräfteengpässe in Deutschland: Analyse Dezember 2012, Nürnberg

- BA** – Bundesagentur für Arbeit, 2014, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Auswertung nach Berufsaggregaten, Nürnberg, verschiedene Monate
- Barro**, Robert J. / **Mankiw**, Gregory N. / **Sala-i-Martin**, Xavier, 1995, Capital Mobility in Neoclassical Models of Growth, in: American Economic Review, Vol. 85, No. 1, S. 103–115
- Barro**, Robert J. / **Sala-i-Martin**, Xavier, 2003, Economic Growth, 2. Auflage, The MIT Press, Boston
- 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, Bonn
- Dakhli**, Mourad / **De Clercq**, Dirk, 2004, Human capital, social capital, and innovation: a multi-country study, in: Entrepreneurship & Regional Development, Vol. 16, No. 2, S. 107–128
- Demary**, Vera / **Koppel**, Oliver, 2013, Die Abgrenzung des mittel- und hochqualifizierten MINT-Segments, Klassifikation der Berufe 2010, Methodenbericht, Köln
- EFI** – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2013, Gutachten zu Forschung, Innovation und Technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, Jahresgutachten
- Erdmann**, Vera / **Koppel**, Oliver, 2009, Beschäftigungsperspektiven älterer Ingenieure in deutschen Industrieunternehmen, in: IW-Trends, 36. Jg., Nr. 2, S. 107–121
- Erdmann**, Vera / **Koppel**, Oliver / **Plünnecke**, Axel, 2012, Innovationsmonitor 2012, IW-Analysen, Nr. 79, Köln
- Esselmann**, Ina / **Geis**, Wido / **Malin**, Lydia, 2013, Junge Menschen ohne beruflichen Abschluss, in: IW-Trends, 40. Jg., Nr. 4, S. 51–65
- Europäische Kommission**, 2012, European Competitiveness Report 2012 – reaping the benefits of globalization, Brüssel
- Eurostat**, 2014, Innovation in high-tech sectors (CIS 2010), EU Member States and selected countries [htec_cis7], Datenbankabruf am 16.01.2014
- Franz**, Wolfgang, 2003, Arbeitsmarktökonomik, Berlin
- Gehrke**, Birgit, 2013, Außenhandel mit forschungsintensiven Waren im internationalen Vergleich, in: Gehrke, Birgit / Schiersch, Alexander, FuE-intensive Industrien und wissensintensive Dienstleistungen im internationalen Vergleich, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 7-2013, S. 41–86
- Geis**, Wido, 2012, Der Beitrag der Zuwanderung zur Fachkräftesicherung, in: IW-Trends, 39. Jg., Nr. 2, S. 85–98

Geis, Wido / Kemeny, Felicitas, 2014, 12 gute Gründe für Zuwanderung, in: IW policy papers, Nr. 2/2014

Helmrich, Robert / Zika, Gerd (Hrsg.), 2010, Beruf und Qualifikation in der Zukunft. BIBB-IAB-Modellrechnungen zu den Entwicklungen in Berufsfeldern und Qualifikationen bis 2025, Bonn

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, Mannheim.
http://www.his.de/pdf/21/his-projektbericht-studienabbruch_2.pdf [08.02.2011]

Heublein, Ulrich / Richter, Johanna / Schmelzer, Robert / Sommer, Dieter, 2012, Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen, Statistische Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2010, HIS: Forum Hochschule 3/2012, Mannheim

Hüther, Michael / Rodenstock, Randolf / Schwenker, Burkhard / Thumann, Jürgen R. (Hrsg.), 2008, Systemkopf Deutschland Plus – Die Zukunft der Wertschöpfung am Standort Deutschland, IW-Studien, Köln

IAB – Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, 2013, Anhang zur IAB-Presseinformation vom 05.03.2013, Entwicklung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots im vierten Quartal 2012, Nürnberg

IW Köln / IW Köln Consult – Institut der deutschen Wirtschaft Köln / Institut der deutschen Wirtschaft Consult GmbH, 2013, Industry as a growth engine in the global economy – Final Report, Köln

IW-Zukunftspanel, 2011, 15. Welle, Teildatensatz, Stichprobenumfang: 3.614 Unternehmen

Jansen, Malte / Schroeders, Ulrich / Stanat, Petra, 2013, Kapitel 11. Motivationale Schülermerkmale in Mathematik und den Naturwissenschaften, in: Pant, Hans Anand / Stanat, Petra / Schroeders, Ulrich / Roppelt, Alexander / Siegle, Thilo / Pöhlmann, Claudia (Hrsg.): IQB-Ländervergleich 2012. Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I, Münster, New York, München, Berlin

Kayser, Ina, 2013, Leitfaden zur Bewertung von Ingenieurdienstleistungen, URL:
https://www.vdi.de/uploads/media/Leitfaden_Ingenieurdienstleistungen.pdf [Stand: 2014-04-30]

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]

Klös, Hans-Peter / Plünnecke, Axel, 2013, Fachkräftebedarf in Deutschland: Komplementarität von beruflicher und akademischer Ausbildung, in: Ifo-Schnelldienst, Vol. 66, Heft 23, S. 6-13

KMK – Kultusministerkonferenz, 2004, Einordnung der Bachelorausbildungsgänge an Berufs-

akademien in die konsekutive Studienstruktur, Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004, URL:
http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_10_15-Bachelor-Berufsakademie-Studienstruktur.pdf (Stand: 15-11-2012)

KMK, 2014, Vorausberechnung der Studienanfängerzahlen 2014 bis 2025, Berlin

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

Lucas, Robert E., Jr., 1988, On the Mechanism of Economic Development, in: Journal of Monetary Economics, Vol. 22, No. 1, S. 3–42

OECD, 2013a, Main Science and Technology Indicators, Paris

OECD, 2013b, OECD.Stat, Graduates by field of education, Paris, <http://stats.oecd.org/index.aspx?r=251809> [05.09.2013]

OECD, 2013c, OECD.Stat, Labour Force Statistics MEI, Paris, <http://stats.oecd.org/index.aspx?r=241161> [05.09.2013]

PISA-Konsortium Deutschland, 2003, PISA 2003: Ergebnisse des zweiten Ländervergleichs Zusammenfassung, http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/PISA2003_E_Zusammenfassung.pdf [03.02.2011]

PISA-Konsortium Deutschland, 2006, PISA 2006 in Deutschland, Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich, Zusammenfassung, http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/Zusfsg_PISA2006_national.pdf [03.02.2011]

Prenzel, Manfred / **Sälzer**, Christine / **Klieme**, Eckhard / **Köller**, Olaf (Hrsg.), PISA 2012, Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland, Münster u. a.

Rammer, Christian / **Köhler**, Christian / **Murmann**, Martin / **Pesau**, Agnes / **Schwiebacher**, Franz / **Kinkel**, Steffen / **Kirner**, Eva / **Schubert**, Torben / **Som**, Oliver, 2011, Innovationen ohne Forschung und Entwicklung – Eine Untersuchung zu Unternehmen, die ohne eigene FuE-Tätigkeit neue Produkte und Prozesse einführen, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 15-2011, Mannheim

Rammer, Christian / **Aschhoff**, Birgit / **Crass**, Dirk / **Doherr**, Thorsten / **Hud**, Martin / **Köhler**, Christian / **Peters**, Bettina / **Schubert**, Torben / **Schwiebacher**, Franz, 2013, Innovationsverhalten der Deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2012, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Mannheim

Rasner, Anika / **Etgeton**, Stefan, 2014, Rentenübergangspfade: Reformen haben großen Einfluss, in: DIW-Wochenbericht, 81. Jahrgang, Nr. 19, S. 431–441

Rehn, Torsten / **Brandt**, Gesche / **Fabian**, Gregor / **Briedis**, Kolja, 2011, Hochschulabschlüsse im Umbruch: Studium und Übergang von Absolventinnen und Absolventen reformierter und

traditioneller Studiengänge des Jahrgangs 2009, HIS Forum Hochschule, Nr. 17/2011, Mannheim

Schubert, Torben / **Som**, Oliver, 2010, Innovationen ohne Forschung und Entwicklung – Eine Untersuchung zu Unternehmen, die ohne eigene FuE-Tätigkeit neue Produkte und Prozesse einführen, Studien zum deutschen Innovationssystem, Nr. 15-2011, Mannheim

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]

Statistisches Bundesamt, 2000, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 1999/2000, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2001, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2000/2001, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2002, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2001/2002, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2003, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2002/2003, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2004a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2003/2004, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2004b, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2002, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2005a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2004/2005, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2005b, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2003, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

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

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

Statistisches Bundesamt, 2007a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2006/2007, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

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

Statistisches Bundesamt, 2008a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2007/2008, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

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

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

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

Statistisches Bundesamt, 2009c, Bevölkerung Deutschlands bis 2060, Ergebnisse der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung, Wiesbaden

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

Statistisches Bundesamt, 2012a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2011/2012, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2012b, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2010, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2012c, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2011, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2013a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2012/2013, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2013a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2012/2013, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2013b, Erwerbstätigenrechnung,
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Erwerbstaetigenrechnung/Tabellen/InlaenderInlandskonzept.html> [Stand: 2013-09-18]

Statistisches Bundesamt, 2014, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2012, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Uzawa, Hirofumi, 1965, Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth, in: International Economic Review, Vol. 6, No. 1, S. 18–31

Winters, John V., 2013, STEM Graduates, Human Capital Externalities, and Wages in the U.S., in: IZA DP No. 7830

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: MINT-Arbeitskräfte als Motor des Innovationsstandorts Deutschland	12
Tabelle 1-2: MINT-Arbeitskräfte als Motor der innovationsstarken Branchen Deutschlands	14
Tabelle 1-3: MINT-Arbeitskräfte und industrielle Wertschöpfung	17
Tabelle 1-4: Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssectoren.....	18
Tabelle 1-5: Erwerbstätige MINT-Akademiker nach ausgeübtem Beruf im Jahr 2011.....	19
Tabelle 1-6: Studienfach von Industriemanagern mit Hochschulabschluss.....	20
Tabelle 2-1: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland	21
Tabelle 2-2: Erwerbstätige MINT-Akademiker in der M+E-Branche	22
Tabelle 2-3: MINT-Fachkräfte in Deutschland	23
Tabelle 2-4: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in der M+E-Branche.....	23
Tabelle 2-5: Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker nach Alter	24
Tabelle 2-6: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Alter	24
Tabelle 2-7: Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte nach Alter.....	25
Tabelle 2-8: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Alter	26
Tabelle 2-9: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland	26
Tabelle 2-10: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Akademiker an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern nach Altersklassen	27
Tabelle 2-11: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssectoren.....	28
Tabelle 2-12: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in Deutschland	28
Tabelle 2-13: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften nach Altersklassen	29
Tabelle 2-14: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssectoren.....	29
Tabelle 2-15: Erwerbstätigkeit von Akademikern mit Migrationserfahrung	30
Tabelle 2-16: Erwerbstätigkeitsquote von Akademikern mit Migrationserfahrung	30
Tabelle 2-17: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung	31
Tabelle 2-18: Erwerbstätigkeitsquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung	31
Tabelle 2-19: Anteil der Bevölkerung mit einer MINT-Qualifikation der beruflichen Bildung	33
Tabelle 2-20: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern	33
Tabelle 2-21: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern.....	34
Tabelle 2-22: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften	34
Tabelle 2-23: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften.....	35
Tabelle 2-24: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro.....	36
Tabelle 2-25: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen	37
Tabelle 3-1: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen	37
Tabelle 3-2: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Akademikern.....	38
Tabelle 3-3: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen	39
Tabelle 3-4: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften.....	39
Tabelle 3-5: Abbrecher- und Wechselquote, verschiedene Jahrgänge	41
Tabelle 3-6: Gesamtangebot und Gesamtbedarf an MINT-Akademikern.....	42
Tabelle 3-7: Einflussfaktoren auf die Anzahl der PISA Punkte in Mathematik 2012	45
Tabelle 3-8: Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte mit beruflicher Qualifikation im Alter ab 63 Jahren	48
Tabelle 3-9: Erwerbstätigkeit von 25- bis 64-Jährigen Zuwanderern im Jahr 2011	50
Tabelle 3-10: Ausblick zum MINT-Arbeitsmarkt.....	51
Tabelle 3-11: Top-10-Raumordnung: Ausbildungszentren von MINT-Akademikern.....	53

Tabelle 3-12: Lesehilfe zu den Raumordnungsregionen.....	56
Tabelle 4-1: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregaten	57
Tabelle 4-2: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern	60
Tabelle 4-3: Top-10-Kreise und kreisfreie Städte: Beschäftigungsdichte MINT-Berufe	62
Tabelle 4-4: Top-10-Kreise und kreisfreie Städte: Spezialisierung MINT-Expertenberufe.....	64
Tabelle 4-5: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern	67
Tabelle 4-6: Gemeldete Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern.....	68
Tabelle 4-7: Arbeitslosenquoten nach Bundesländern.....	69
Tabelle 4-8: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern.....	70
Tabelle 4-9: Arbeitnehmerüberlassung in den MINT-Berufen	73
Tabelle 4-10: Arbeitnehmerüberlassungsquote in den MINT-Berufen.....	74
Tabelle 0-1: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2012	78
Tabelle 0-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2012.....	80
Tabelle 0-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 2012	82
Tabelle 0-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2012	85
Tabelle 0-5: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2012	87
Tabelle 0-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 2012	89
Tabelle 0-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2012	92
Tabelle 0-8: MINT-Wasserstandsmelder	93

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Entwicklung der Absolventenzahlen in den MINT-Studiengängen	32
Abbildung 3-1: Zukünftiges Angebot und Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften.....	43
Abbildung 3-2: Regionale Ausbildungsquoten von MINT-Akademikern	55
Abbildung 4-1: Beschäftigungsdichte der MINT-Berufe nach Bundesländern	61
Abbildung 4-2: Beschäftigungsdichte der MINT-Berufe nach Kreisen.....	63
Abbildung 4-3: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Kreisen.....	65
Abbildung 4-4: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke	72
Abbildung 0-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland, in PISA-Punkten	77
Abbildung 0-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich	78
Abbildung 0-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland.....	79
Abbildung 0-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich	80
Abbildung 0-5: Studienabsolventenquote in Deutschland	81
Abbildung 0-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich.....	83
Abbildung 0-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland	84
Abbildung 0-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich	85
Abbildung 0-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland	86
Abbildung 0-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich	87
Abbildung 0-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland	89
Abbildung 0-12: Abbrecherquoten im internationalen Vergleich.....	90

Abbildung 0-13: MINT-Ersatzquote in Deutschland 91
Abbildung 0-14: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich 92