



MINT-Herbstreport 2018

**MINT – Qualifizierung und Zuwanderung zur Stärkung von
Forschung und Digitalisierung**

**Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und
Gesamtmetall**

Ansprechpartner:

Dr. Christina Anger
Dr. Oliver Koppel
Prof. Dr. Axel Plünnecke
Enno Röben
Dr. Ruth Maria Schüler

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

Enno Röben
Telefon: 0221 4981-
Fax: 0221 4981-
E-Mail: roeben@iwkoeln.de

Dr. Ruth Maria Schüler
Telefon: 0221 4981-885
Fax: 0221 4981-99885
E-Mail: schueler@iwkoeln.de

Institut der deutschen Wirtschaft Köln
Postfach 10 19 42
50459 Köln

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	5
1 MINT-Erwerbstätigkeit als Basis von Wachstum und Innovation	10
1.1 Bedeutung von MINT-Qualifikationen für Innovation und Wachstum	10
1.2 MINT-Qualifikationen und Forschungsabteilungen von Unternehmen	13
1.3 Innovationskraft, Patente und Digitalisierung	14
1.4 Zunehmende Erwerbstätigkeit von MINT-Kräften	15
1.5 Wertschöpfungsbeitrag der zugewanderten MINT-Kräfte	20
2 MINT bietet Chancen	22
2.1 MINT-Kräfte haben sehr gute Arbeitsbedingungen	22
2.2 MINT bietet relativ hohe Bruttoeinkommen	25
2.3 MINT führt zu guter Position in der Nettoeinkommensverteilung	27
2.4 MINT bietet gute Chancen für den Bildungsaufstieg.....	28
2.5 MINT bietet gute Chancen für die Integration von Migranten	29
2.6 Sichere Perspektiven für MINT-Kräfte.....	31
3 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen und Arbeitsmarktengpässe	36
3.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten	36
3.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer.....	40
3.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen.....	49
4 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen	53
4.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern.....	53
4.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern	54
4.3 Engpassindikatoren	55
4.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern	55
4.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke	56
5 Was zu tun ist	60
5.1 Berufs- und Studienorientierung stärken	60
5.2 MINT-Bildung stärken.....	60
5.3 Verfügbarkeit von Lehrpersonal sichern.....	63
5.3.1 Entwicklung der Engpässe an MINT-Lehrkräften	63
5.3.2 Seiteneinsteiger vor allem in MINT-Fächern tätig	64
5.3.3 Handlungsempfehlungen.....	67
5.4 Computernutzung in Schulen verbessern	68
5.4.1 Ausstattung der Schulen und Kompetenzen der Lehrkräfte.....	68

5.4.2	Handlungsoption Digitalpakt	70
5.5	Potenziale der Zuwanderung aus Drittstaaten heben	72
5.5.1	Unterschiede bei der Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern aus Drittstaaten...	72
5.5.2	Potenziale eines attraktiven Einwanderungsgesetzes	73
6	Anhang: MINT-Meter	74
Literatur	101
Tabellenverzeichnis	107
Abbildungsverzeichnis	109

Executive Summary

MINT – Innovation, Offenheit, Wohlstand

MINT-intensive M+E-Branche investiert 95 Milliarden Euro in Innovationen

Branchenanalysen zeigen, dass MINT-Erwerbstätigkeit und Innovationsstärke eng miteinander verzahnt sind. Eine besonders hohe Beschäftigungsintensität an MINT-Kräften weisen die hochinnovativen Branchen der M+E-Industrie auf, in denen im Jahr 2016 zwischen 57 Prozent (Elektroindustrie) und 68 Prozent (Technische F&E-Dienstleistungen) aller Erwerbstätigen MINT-Akademiker waren oder eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung hatten. Allein die M+E-Industrie wiederum zeichnete sich im Jahr 2016 für Innovationsaufwendungen in Höhe von 97,5 Milliarden Euro verantwortlich und bestritt damit rund 61,4 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands. Im Jahr 2010 betrug die Innovationsaufwendungen der M+E-Industrie noch 66,3 Milliarden Euro, was einem Anteil von 55 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Aufwendungen entsprach. Von 2010 bis 2016 nahmen die Innovationsaufwendungen der M+E-Industrie damit um rund 47 Prozent zu.

Hoher Bedarf an Forschern, viele MINT-Forscher haben internationale Wurzeln

Insgesamt arbeiteten im Jahr 2015 rund 1.344.800 Personen in Forschungsabteilungen in Deutschland. Die hohe Bedeutung der M+E-Industrie für die Innovationsaufwendungen in Deutschland zeigt sich auch beim Personal in Forschungsabteilungen: rund 531.300 Erwerbstätige waren in Forschungsabteilungen der M+E-Industrie beschäftigt. 83 Prozent aller Erwerbstätigen in Forschungsabteilungen hatten im Jahr 2015 eine MINT-Qualifikation. Der Bedarf an MINT-Kräften nimmt weiter zu, wenn Deutschland das im Koalitionsvertrag genannte 3,5 Prozent-Ziel der Forschungsausgaben gemessen am BIP erreichen möchte. Allein die Anzahl der MINT-Erwerbstätigen in Forschungsabteilungen müsste um etwa 220.000 Personen zunehmen. Unter den MINT-Erwerbstätigen in Forschungsabteilungen in Deutschland hatten 15 Prozent eine eigene Migrationserfahrung. Dies zeigt deutlich, dass Offenheit für Zuwanderung auch einen wichtigen Beitrag für die Innovationskraft und Forschung in Deutschland leistet.

Nachholbedarf bei Digitalisierung

Der acatech-BDI-Innovationsindikator zeigt, dass Deutschland zu den innovationsstärksten Ländern der Welt gehört. Auch bei den Patentanmeldungen zeigt sich, dass Deutschland im internationalen Vergleich gemessen an den EPO-Patenten je 100.000 Erwerbspersonen zu den führenden Volkswirtschaften zählt. Betrachtet man die Struktur der Patentanmeldungen wird jedoch deutlich, dass Deutschland bei Digitalisierungspatenten im internationalen Vergleich nur durchschnittlich abschneidet. Forschung im Bereich der Digitalisierung wird in Deutschland stark von der Autoindustrie durchgeführt.

Offenheit schafft Wohlstand – 190 Mrd. Euro Wertschöpfungsbeitrag der zugewanderten MINT-Kräfte

Die gute Entwicklung der MINT-Erwerbstätigkeit wurde durch die Zuwanderung begünstigt. Der Anteil der zugewanderten MINT-Kräfte an allen erwerbstätigen MINT-Kräften stieg im Zeitraum von 2011 bis 2016 an – von 14,3 Prozent auf 19,9 Prozent unter MINT-Akademikern und von 11,9 Prozent auf 15,1 Prozent unter beruflich qualifizierten MINT-Kräften. Insgesamt waren im Jahr 2016 rund 563.500 zugewanderte MINT-Akademiker und 1.342.400 zugewanderte beruflich qualifizierte MINT-Kräfte erwerbstätig. Im Ganzen trugen die zugewanderten MINT-Kräfte dadurch zu einem Wertschöpfungsbeitrag im Jahr 2017 in Höhe von rund 190 Mrd. Euro bei.

MINT – Chancen für den Einzelnen

MINT – bessere Karriereperspektiven und höhere Löhne

Die Arbeitsbedingungen für MINT-Kräfte sind sehr gut. Nur ein kleiner Anteil der MINT-Kräfte ist im Jahr 2016 befristet beschäftigt, eine MINT-Qualifikation ermöglicht sehr gute Chancen auf Karriere. Dies gilt vor allem für die M+E-Industrie, in der nur 4,4 Prozent der MINT-Akademiker befristet sind und 46,3 Prozent in leitender Position arbeiten. Auch die Löhne in den MINT-Berufen sind attraktiv. Der Median des Bruttomonatslohn von vollzeitbeschäftigten Personen in akademischen MINT-Berufen beträgt im Jahr 2017 gut 5.500 Euro und liegt damit über dem Median der anderen akademischen Berufe mit knapp 5.200 Euro. Der Medianlohn der in der M+E-Industrie besonders relevanten Ingenieurberufe der Maschinen- und Fahrzeugtechnik sowie der Energie- und Elektrotechnik liegt sogar über der Beitragsbemessungsgrenze von 5.700 Euro (Ost, 2017). Auch in den Spezialisten- und Facharbeiterberufen zeigt sich, dass die MINT-Berufe höhere Medianmonatslöhne aufweisen als die anderen Berufe – 4.600 Euro versus 4.000 Euro bei Spezialisten und 3.300 Euro versus 2.800 Euro bei Facharbeiterberufen.

MINT mit höchstem Bildungsaufstieg

Akademische Bildungsaufsteiger findet man vor allem in den MINT-Berufen. 69,6 Prozent der Ingenieure und 66,3 Prozent der Personen in sonstigen akademischen MINT-Berufen waren im Durchschnitt über die Jahre 2001 bis 2016 Bildungsaufsteiger. Unter Juristen (43,9 Prozent) und Medizinern (49,8 Prozent) war der Anteil der Bildungsaufsteiger am geringsten. Besonders hoch ist der Bildungsaufstieg von Personen in akademischen MINT-Berufen in der M+E-Industrie. Hier waren rund 74 Prozent der Ingenieure und Personen in sonstigen akademischen MINT-Berufen Bildungsaufsteiger.

MINT bietet gute Chancen für Integration

Im Jahr 2016 waren 19,9 Prozent der erwerbstätigen MINT-Akademiker selbst zugewandert (eigene Migrationserfahrung). Der Anteil ist somit vom Jahr 2011 mit 14,3 Prozent bis zum Jahr 2016 um 5,6 Prozentpunkte gestiegen. Unter sonstigen erwerbstätigen Akademikern ist der Zuwandereranteil mit 15,4 Prozent geringer und seit dem Jahr 2011 auch langsamer gestiegen (plus 3,6 Prozentpunkte). Die Erwerbstätigenquote unter Akademikern mit Migrationserfahrung war im Jahr 2016 bei MINTlern mit 81,5 Prozent höher als bei Zuwanderern in anderen akademischen Fachrichtungen mit 75,0 Prozent. Ein ähnliches Bild ergibt sich für die beruflich qualifizierten Fachkräfte. Der Anteil von MINT-Zuwanderern an allen MINT-Erwerbstätigen lag mit 15,1 Prozent über dem Zuwandereranteil sonstiger Fachrichtungen (11,0 Prozent). Auch die Erwerbstätigenquote der Zuwanderer war mit 83,5 Prozent höher als bei sonstigen Fachrichtungen mit 77,0 Prozent.

MINT bietet gute Perspektiven für Flüchtlinge

Die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung von Personen mit einer Nationalität aus Eritrea, Irak, Afghanistan und Syrien in MINT-Berufen ist zuletzt dynamisch gestiegen. Aus diesen vier Hauptherkunftsländern der Flüchtlinge kamen im vierten Quartal 2012 2.711 Beschäftigte in MINT-Berufen. Im ersten Quartal 2016 waren es 5.348, im ersten Quartal 2017 bereits 10.132 und im ersten Quartal 2018 bemerkenswerte 19.234. Der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten stieg unter den Personen aus den Hauptherkunftsländern der Flüchtlinge von 8,0 Prozent (Ende 2012) auf 12,4 Prozent im ersten Quartal 2018. Während die gesamte sozialversicherungspflichtige Beschäftigung von Personen aus den vier Hauptherkunftsländern um 359 Prozent vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2018 gestiegen ist, nahm die MINT-Beschäftigung der Flüchtlinge im selben Zeitraum um 609 Prozent zu. Auch der Ausblick zeigt günstige Perspektiven für die Geflüchteten in MINT-Berufen. Bis Ende 2020 dürfte die Anzahl der Beschäftigten in MINT-Berufen auf über 29.800 steigen.

MINT-Fachkräfteengpässe sind Herausforderung für Geschäftsmodell

337.900– Die MINT-Arbeitskräftelücke erreicht neuen Oktober-Rekordwert

Ende Oktober 2018 waren in den MINT-Berufen insgesamt 496.200 Stellen zu besetzen. Dies ist ein neuer Oktober-Höchststand seit Beginn der Aufzeichnungen. Im Vergleich zum Oktober 2017 nahm damit die Anzahl der offenen Stellen in technisch-naturwissenschaftlichen Berufen insgesamt um 27.700 oder 5,9 Prozent zu. Gleichzeitig ist die Arbeitslosigkeit in den MINT-Berufen im Vorjahresvergleich in sämtlichen Berufsgruppen gesunken und lag bei insgesamt 160.280 Personen – rund 16.300 oder 9,2 Prozent weniger im Vergleich zum Oktober des Vorjahres. Dies ist der niedrigste Stand seit Beginn der Aufzeichnungen. Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatches resultiert für Ende Oktober 2018 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 337.900 Personen. Die Lücke hat damit einen neuen Allzeit-Höchststand für den Monat Oktober seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 2011 erreicht und liegt um 42.400 oder 14,3 Prozent höher als noch im Oktober des Vorjahres.

Lücke: steigende Engpässe bei IT und in Facharbeiterberufen

In den zurückliegenden Jahren hat sich die Struktur der MINT-Lücke verändert. Der Anteil der nicht akademischen Berufskategorien (Facharbeiter, Meister, Techniker) an der gesamten MINT-Arbeitskräftelücke ist in den letzten Jahren gestiegen und liegt im aktuellen Berichtsmonat bei 68,6 Prozent, der Anteil der akademischen MINT-Berufe entsprechend bei 31,4 Prozent. Ferner ist die Binnenstruktur der MINT- (Experten-) Arbeitskräftelücke in den letzten Jahren IT-lastiger geworden. So hat sich die Lücke bei den IT-Experten in den letzten drei Jahren von 19.500 im Oktober 2015 auf 40.500 im Oktober 2018 mehr als verdoppelt.

173.600 – Fachkräftesicherungsbeitrag durch ausländische MINT-Arbeitskräfte

Die Engpässe im MINT-Bereich würden jedoch noch größer ausfallen, wenn nicht das MINT-Beschäftigungswachstum von ausländischen Arbeitnehmern im Zeitraum vom 4. Quartal 2012 bis zum 1. Quartal 2018 überproportional hoch ausgefallen wäre. Die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte lag im Vergleich zu ihren deutschen Pendanten in sämtlichen MINT-Berufsaggregaten um ein Vielfaches höher. Der Beitrag ausländischer MINT-Arbeitskräfte zur Fachkräftesicherung in Deutschland reicht folglich vom Elektriker bis zum Ingenieur. Wäre die Beschäftigung von Ausländern seit Anfang 2013 nur in der geringen Dynamik wie die Beschäftigung von Deutschen gestiegen, würde die Fachkräftelücke heute um rund 173.600 höher ausfallen und damit einen Wert von deutlich über einer halben Millionen MINT-Kräfte erreichen. Vor allem in akademischen MINT-Berufen hat die Zuwanderung stark zur Fachkräftesicherung beigetragen – die Lücke in den akademischen MINT-Berufen ist seit Ende 2012 dadurch nur langsam gestiegen.

Erfolge der Zuwanderung aus Drittstaaten in akademischen MINT-Berufen

Aus strategischer Sicht ist es wichtig, MINT-Kräfte aus demografiestarken Drittstaaten für das Leben und Arbeiten in Deutschland zu gewinnen. Seit 2012 richtet sich beispielsweise das Portal „Make-it-in-Germany“ vor allem gezielt an MINT-Akademiker aus Drittstaaten wie Indien. Die Beschäftigung von Ausländern aus Drittstaaten - ohne Hauptherkunftsländer der Geflüchteten - in akademischen MINT-Berufen hat zwischen dem 31.12.2012 und dem 31.03.2018 von 30.300 auf rund 58.500 um rund 28.200 bzw. 92,9 Prozent zugenommen. Allein die zusätzlichen 28.200 Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen aus Drittstaaten tragen zur jährlichen Wertschöpfung in Höhe von gut 3,4 Mrd. Euro bei. Besonders groß war die Dynamik bei Indern. Seit dem 31.12.2012 ist die Anzahl der Inder in akademischen MINT-Berufen von 3.750 auf 10.244 und damit um 173 Prozent gestiegen.

Was zu tun ist

MINT-Bildung in der Breite stärken: Anteil der 30-34-Jährigen mit einer beruflichen MINT-Qualifikation als höchstem Abschluss ist auf Rekordtiefstand von 17,4 Prozent gesunken

Im Unterschied zur insgesamt positiven Entwicklung bei den Akademikerquoten im MINT-Bereich ist der Anteil der 35- bis 39-jährigen Personen mit einer MINT-Berufsausbildung als höchstem Abschluss von 24,0 Prozent im Jahr 2005 auf 18,9 Prozent im Jahr 2016 gesunken. Bei den 30- bis 34-Jährigen sank der entsprechende Anteil im selben Zeitraum von 22,3 auf 17,4 Prozent. Vor allem in den MINT-Ausbildungsberufen wird es in der Zukunft darauf ankommen, mehr junge Menschen für diese Berufe zu gewinnen und weitere Potenziale zu erschließen.

Ausbildungsstellenangebot MINT wächst und übersteigt Bewerberzahl, Berufsorientierung stärken

Der rückläufige Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung ist kritisch zu bewerten. Die Fachkräfteengpässe in den MINT-Ausbildungsberufen nehmen zu. Ein Blick auf das Ausbildungsstellenangebot und die Ausbildungsstellennachfrage zeigt deutlich, dass die Anzahl neu abgeschlossener MINT-Ausbildungsverträge zwischen den Jahren 2013 bis 2017 kontinuierlich gestiegen ist. Im Jahr 2017 übertraf zudem die Anzahl unbesetzter Ausbildungsplätze mit rund 9.700 deutlich die Anzahl unversorgter Bewerber mit 5.300 – die Differenz ist in den letzten Jahren dabei deutlich gestiegen. Wichtig ist daher eine Stärkung der Berufsorientierung an allen Schulformen der Sekundarstufe, um über Einkommens- und Karriereperspektiven der beruflichen Bildungswege zu informieren.

Förderung von MINT-Kompetenzen

Um den Engpässen bei der beruflichen Bildung entgegenzuwirken, ist ferner die MINT-Bildung in der Breite zu stärken. Analysen mit den PISA-Daten 2015 heben folgende Handlungspunkte hervor:

- Verfügbarkeit von Lehrpersonal: 41,2 Prozent der Schulen spüren teilweise eine Beeinträchtigung des Unterrichts und 18 Prozent tun dies in starkem Umfang.
- Freude an Naturwissenschaften: Freude am naturwissenschaftlichen Unterricht hat einen stark signifikanten Einfluss auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen und führt auch dazu, dass Jugendliche später einen MINT-Beruf ergreifen wollen. MINT-Mentoren-Programme können folglich über mehrere Wirkungskanäle helfen, MINT-Nachwuchs zu fördern.
- MINT-Profil der Schule: Die Teilnahme der Schule an naturwissenschaftlichen Wettbewerben sowie die Möglichkeit der Schüler, an einem Science-Club teilzunehmen, wirken sich signifikant auf die Kompetenzen aus. MINT-Initiativen der Wirtschaft wie MINT-EC-Schulen und MINT-freundliche Schulen stärken das Profil der Schulen.
- Einsatz von Computern im Unterricht: Bisher hat der Einsatz von Computern im Unterricht noch nicht durchgehend positive Effekte. Daher sind dringend Lehrkonzepte zu erarbeiten und die Lehrkräfte für einen effektiven Einsatz von Computern zu schulen.

Qualitativ hochwertige MINT-Lehrerversorgung sichern

Um MINT-Profile in Schulen zu stärken, Freude an Naturwissenschaften zu vermitteln und die Verfügbarkeit von Lehrpersonal zu sichern, ist die MINT-Lehrerversorgung von zentraler Bedeutung. Bereits heute bestehen erhebliche Engpässe, sodass die Bundesländer auch auf den Einsatz von Quereinsteigern zurückgreifen. Rund 36 Prozent der Quereinsteiger werden in MINT-Fächern eingesetzt. Dabei ist es in den MINT-Fächern besonders schwierig, gute Quereinsteiger zu gewinnen. So liegt der Medianmonatslohn in akademischen MINT-Berufen bei gut 5.500 Euro, bei den Ingenieurberufen in der Metall- und Elektroindustrie und anderen industrienahen Ingenieurberufen übersteigt er sogar die

Beitragsbemessungsgrenze Ost von 5.700 Euro, während in den gesellschafts- und sozialwissenschaftlichen Bereichen der entsprechende Lohn nur 3.400 Euro beträgt.

Digitalpakt umsetzen

Zur Stärkung der digitalen Bildung insgesamt wäre es wichtig, den im Koalitionsvertrag beschlossenen Digitalpakt zeitnah umzusetzen. Die Länder sollten aber bereits jetzt Schritte für eine Digitalisierung der Schulen unternehmen. Es müssen Konzepte erarbeitet werden, wie Informations- und Kommunikationstechnologien zielführend im Unterricht eingesetzt werden können. Zusätzlich sollten die Länder Investitionen in die Infrastruktur durch eigene Mittel ergänzen sowie zusätzliches Personal für die IT-Administration einsetzen und ab dem Jahr 2023 in der Verantwortung stehen, für eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Ressourcen zu sorgen. Der Digitalpakt sollte ferner allgemeinbildende und berufliche Schulen gleichermaßen unterstützen.

Digitalisierung: Bedarf an zusätzlichen MINT-Kräften an Schulen

Zur Stärkung der digitalen Bildung sollte ferner der IT-Unterricht an Schulen gestärkt werden. Für die Einführung eines Wahlpflichtfaches ab Klasse 8 würde nach Angaben des Stifterverbandes ein zusätzlicher Bedarf in Höhe von 4.000 IT-Lehrern entstehen. Bei einem Pflichtfach bereits ab der Grundschule stiege der Bedarf um 24.000 IT-Lehrkräfte. Dazu sollten an den Schulen IT-Spezialisten oder IT-Experten für die IT-Administration eingesetzt werden. Die Größenordnung ist beträchtlich – bei rund 42.000 Schulen in Deutschland und einer halben Stelle bräuchte es zusätzlich 21.000 IT-Experten bzw. Spezialisten.

Einwanderungsgesetz – Erfolge bei Zuwanderung aus Drittstaaten in akademischen MINT-Berufen auch auf MINT-Facharbeiterberufe überführen

Durch die Blaue Karte EU und weitere Verbesserungen der Zuwanderungswege in akademische MINT-Berufe für Drittstaatsangehörige konnte die Beschäftigung in akademischen MINT-Berufen stark erhöht werden. Während vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2018 die MINT-Beschäftigung von Ausländern aus den EU-Staaten von 39.000 auf knapp 59.600 um knapp 20.600 bzw. 52,7 Prozent gestiegen ist, nahm die Beschäftigung von Drittstaatsangehörigen (ohne Syrien, Eritrea, Irak und Afghanistan) von 30.300 auf 58.500 um 28.200 bzw. 92,9 Prozent zu.

In MINT-Facharbeiterberufen ist hingegen ein anderes Bild zu beobachten. Während die Beschäftigung von Ausländern aus den EU-Staaten in MINT-Facharbeiterberufen von 134.900 auf 218.400 um 83.500 bzw. 61,9 Prozent sogar prozentual stärker als bei den akademischen MINT-Berufen gestiegen ist, war die Beschäftigungszunahme von Drittstaatsangehörigen von knapp 166.000 auf gut 185.900 mit knapp 20.000 bzw. nur 12,0 Prozent um über 80 Prozentpunkte geringer als in akademischen MINT-Berufen.

Würde durch ein Einwanderungsgesetz die Bedingungen für MINT-Facharbeiter ähnlich attraktiv gestaltet wie für akademische MINT-Berufe, könnte ein wichtiger Beitrag zur Fachkräftesicherung erzielt werden.

1 MINT-Erwerbstätigkeit als Basis von Wachstum und Innovation

1.1 Bedeutung von MINT-Qualifikationen für Innovation und Wachstum

Wie erfolgreich eine Volkswirtschaft im internationalen Innovationswettbewerb abschneidet, hängt von mehreren sich ergänzenden, sich gegebenenfalls aber auch wechselseitig limitierenden Faktoren ab. So führt eine gesamtwirtschaftliche Erhöhung der Forschungs- und Entwicklungsaufwendungen allein zu keiner zusätzlichen Innovationsleistung, wenn sich keine adäquat qualifizierten Arbeitskräfte für die zusätzlichen Ressourcen finden lassen. Auch führt die bloße Erteilung zusätzlicher Patente nicht zwangsläufig zu mehr Innovationen, wenn die Umsetzung technischer Eigentums- und Schutzrechte durch eine restriktive Reglementierung der potenziellen Absatzmärkte oder das Fehlen von Kapital zur Finanzierung der notwendigen Innovationsaufwendungen verhindert wird. Für erfolgreiche Innovationsaktivitäten sind somit sowohl die Verfügbarkeit innovationsrelevanter Arbeitskräfte als auch die Rahmenbedingungen für eigene Forschungsanstrengungen von Bedeutung (Erdmann et al., 2012). Erfolgreiche Innovationspolitik ist daher in erster Linie gleichbedeutend mit einer erfolgreichen Fachkräftesicherungspolitik, konkret im Bereich der besonders innovationsrelevanten MINT-Qualifikationen. Ein höheres Angebot an Arbeitskräften mit innovationsrelevanten Qualifikationen führt über zusätzliche Innovationen zu einer steigenden Totalen Faktorproduktivität (Dakhli/De Clercq, 2004; Aghion/Howitt, 2006). Die Zunahme der Studienabsolventenquote und die gleichzeitige Erhöhung des MINT-Anteils an den Studienabsolventen sind folglich nachhaltig zu sichern, um die TFP erhöhen zu können.

Um die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von MINT-Qualifikationen verstehen zu können, muss auch die Rolle der MINT-Arbeitskräfte außerhalb des Verarbeitenden Gewerbes betrachtet werden. Die Tatsache, dass knapp 62 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in Dienstleistungsbranchen beschäftigt sind (Tabelle 1-1), 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 1-1: Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssektoren

im Jahr 2016, Anzahl auf Hunderterstelle gerundet

	MINT-Akademiker		Sonstige Akademiker		MINT-Akademiker in Prozent aller Akademiker
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	
Industriesektor	1.076.100	37,5	579.200	9,4	65,0
Dienstleistungssektor	1.773.900	61,9	5.515.900	89,8	24,3
Primärsektor	17.400	0,6	44.000	0,7	28,3
Gesamt	2.867.400	100,0	6.139.000	100,0	31,8

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

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 insg. 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	457	226	683	4,80	7,5	28	10,4
EDV/Telekommunikation	286	213	499	11,29	6,4	50	15,7
Elektroindustrie	187	380	567	19,73	10,7	61	31,9
Fahrzeugbau	171	468	639	52,41	9,8	47	48,3
Mediendienstleistungen	169	134	303	1,51	2,4	39	11,7
Energie/Bergbau/Mineralöl	152	433	585	4,37	0,7	25	4,9
Maschinenbau	141	511	652	15,35	6,2	58	20,3
Chemie/Pharma	129	378	507	15,87	7,8	64	17,0
Möbel/Spielwaren/Medizintechnik/Reparatur	100	380	480	2,67	2,9	29	10,5
Glas/Keramik/Steinwaren	70	431	501	0,93	2,0	28	5,9
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	70	418	488	2,48	2,9	38	11,6
Großhandel	65	271	336	2,65	0,3	19	6,3
Wasser/Entsorgung/Recycling	60	420	480	0,5	1,1	10	1,9
Unternehmensberatung/Werbung	56	36	92	1,15	1,3	17	6,4
Finanzdienstleistungen	54	51	105	5,67	0,7	39	9,3
Metallerzeugung/-bearbeitung	49	544	593	5,24	2,4	30	10,0
Unternehmensdienste	48	188	236	1,37	0,9	17	4,3
Textil/Bekleidung/Leder	47	321	368	0,91	3,1	39	18,0
Holz/Papier	37	473	510	1,43	1,8	22	5,7
Transportgewerbe/Post	34	253	287	6,27	2,4	9	9,5
Nahrungsmittel/Getränke/Tabak	15	150	165	2,14	1,0	22	4,2

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen; Rammer et al., 2018 (Datenstand: 2016); In den restlichen Branchen werden keine beziehungsweise keine volkswirtschaftlich relevanten Innovationsaufwendungen getätigt.

Eine enge Wirkungskette zwischen einer höheren MINT-Dichte (Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften relativ zu allen Erwerbstätigen in einer Branche), einer höheren Forschungsneigung und höheren Innovationserfolgen lässt sich für Deutschland auf Ebene der Branchen zeigen. Insbesondere für die Branchen Elektroindustrie, Fahrzeugbau sowie Maschinenbau gilt, dass sie bei sämtlichen beschäftigungs-, forschungs- und innovationsbezogenen Indikatoren in der Spitzengruppe zu finden sind. 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 68 Prozent (Technische/FuE-Dienstleistungen) aller M+E-Erwerbstätigen waren im Jahr 2016 MINT-Akademiker oder verfügten über eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung. Weiterhin sind in der M+E-Industrie eine weit überdurchschnittliche Innovationsintensität und in der Konsequenz auch weit überdurchschnittliche Innovationserfolge gemessen am Umsatz mit innovativen Produkten zu verzeichnen. Alleine die M+E-Industrie zeichnete sich im Jahr 2016 für Innovationsaufwendungen in Höhe von 97,5 Milliarden Euro (Rammer et al., 2018) verantwortlich und bestritt rund 61,4 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands. Im Jahr 2010 betragen die Innovationsaufwendungen noch 66,3 Milliarden Euro und machten einen Anteil von 55 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Innovationsaufwendungen aus (Anger et al., 2012). Die M+E-Industrie hat damit seit dem Jahr 2010 ihre Innovationsanstrengungen deutlich und überproportional ausgeweitet.

Das innovations- und exportorientierte Geschäftsmodell führt dazu, dass MINT-Fachkräfte in einer Vielzahl von Berufen benötigt werden. Aufgrund des technikaffinen Geschäftsmodells werden MINT-Akademiker unter anderem auch in wirtschaftswissenschaftlichen Berufen benötigt. Im Vertrieb von High-Tech-Produkten, insbesondere im Business-to-Business-Geschäft, sind vor allem technische Qualifikationen notwendig, um 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 vielmehr 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. Weiterhin wird in den Lehrberufen 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.

1.2 MINT-Qualifikationen und Forschungsabteilungen von Unternehmen

Nicht nur über Branchen hinweg, auch innerhalb der Branchen zeigt sich eine hohe Bedeutung der MINT-Qualifikationen für Forschung und Innovationen. So betrug die Anzahl an Erwerbstätigen in den Forschungsabteilungen (Abteilung Entwicklung, Konstruktion, Forschung, Design, Musterbau) im Jahr 2015¹ insgesamt 1.344.800, davon hatten 1.113.400 eine MINT-Qualifikation. Der MINT-Anteil betrug folglich 82,8 Prozent (Tabelle 1-3). Von den 1.344.800 Erwerbstätigen im Forschungsbereich wiederum waren 200.300 Zuwanderer mit eigener Migrationserfahrung – damit waren 14,9 Prozent der erwerbstätigen Personen in Forschungseinrichtungen Zuwanderer. Von diesen 200.300 erwerbstätigen Zuwanderern hatten wiederum 167.300 eine MINT-Qualifikation. Damit war der MINT-Anteil unter den Zuwanderern noch einmal leicht höher als unter den Nicht-Zuwanderern.

Tabelle 1-3: Erwerbstätige in Forschungsabteilungen nach Qualifikation und Migrationserfahrung
im Jahr 2015, Anzahl auf Hunderterstelle gerundet

	Alle Branchen	darunter mit eigener Migrationserfahrung	Anteil eigene Migrationserfahrung (in %)
MINT-Fachrichtung	1.113.400	167.300	15,0
Sonstiges	231.400	33.100	14,3
Gesamt	1.344.800	200.300	14,9
MINT-Anteil in Prozent	82,8	83,5	

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2015; eigene Berechnungen

In der M+E-Industrie waren 531.300 Personen in Forschungsabteilungen erwerbstätig. Der MINT-Anteil darunter betrug sogar 91,5 Prozent. MINT-Qualifikationen sind in der Industrie damit prototypisch für die Forschung. Insgesamt waren 14,1 Prozent der erwerbstätigen MINT-Kräfte Zuwanderer (Tabelle 1-4).

Tabelle 1-4: Erwerbstätige in Forschungsabteilungen der M+E-Industrie nach Qualifikation und Migrationserfahrung

im Jahr 2015, Anzahl auf Hunderterstelle gerundet

	M+E-Industrie	darunter mit eigener Migrationserfahrung	Anteil eigene Migrationserfahrung
MINT-Fachrichtung	486.100	68.300	14,1
Sonstiges	45.200	9.600	21,2
Gesamt	531.300	77.900	14,7
MINT-Anteil in Prozent	91,5	87,7	

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2015; eigene Berechnungen

¹ Im Mikrozensus aus dem Jahr 2016 sind diese Angaben nicht verfügbar.

Die Bundesregierung hat sich im Koalitionsvertrag zum Ziel bekannt, dass Deutschland 3,5 Prozent des Bruttoinlandsprodukts für Forschung investieren solle (Bundesregierung, 2018). Gegenüber den Ausgaben aus dem Jahr 2015 wäre dies ein Zuwachs von rund 20 Prozent. Ein internationaler Vergleich von Ausgaben für Forschung und Entwicklung und der Anzahl der Forscher gemessen an der Gesamtzahl an Erwerbstätigen zeigt einen linearen Zusammenhang von Forschungsausgaben und der Anzahl an Forschern (BMBF, 2018). Übertragen auf die Gesamtzahl an MINT-Erwerbstätigen in Forschungsabteilungen bedeutet dies, dass das FuE-Ziel zu einer Zunahme der Anzahl an MINT-Erwerbstätigen in Höhe von 220.000 führen würde.

1.3 Innovationskraft, Patente und Digitalisierung

Neben der Umsetzung des 3,5 Prozentziels für Forschung ergeben sich weitere Herausforderungen für das Innovationssystem in Deutschland. Untersuchungen vom World Economic Forum oder von Acatech/BDI (2017) zeigen, dass Deutschland zu den innovationsstärksten Ländern der Welt zählt. Laut Innovationsindikator 2017 von Acatech/BDI (2017) erreicht Deutschland hinter der Schweiz, Singapur und Belgien den vierten Platz von 35 untersuchten Ländern weltweit. Vor allem die Hochtechnologiebranchen leisten einen hohen Beitrag zur Wertschöpfung.

Um die Innovationskraft zu messen, werden im Folgenden Patentanmeldungen näher betrachtet. Um die Patentleistung zwischen einzelnen Ländern besser vergleichbar zu machen, werden die angemeldeten Patente ins Verhältnis zu der jeweiligen Anzahl der Erwerbspersonen gesetzt. Für die Messung der Patentleistung im Bereich Digitalisierung werden im Folgenden Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPO) aus dem Jahr 2015 herangezogen. Für die Identifizierung von Digitalisierungspatenten wurde eine Abgrenzung digitalisierungsaffiner Technologieklassen zu Grunde gelegt. Diese Abgrenzung beinhaltet vorrangig Klassifikationen der Computertechnologie sowie der Audio-visuellen Technologie und orientiert sich an vbw (2015). Darüber hinaus wurden neu geschaffene Unterklassen mit Digitalisierungsbezug, unter anderem zum 3D-Druck sowie zur Computergestützten Chirurgie, ergänzt (zur Liste der IPC-Klassen vergleiche Anger et al., 2017).

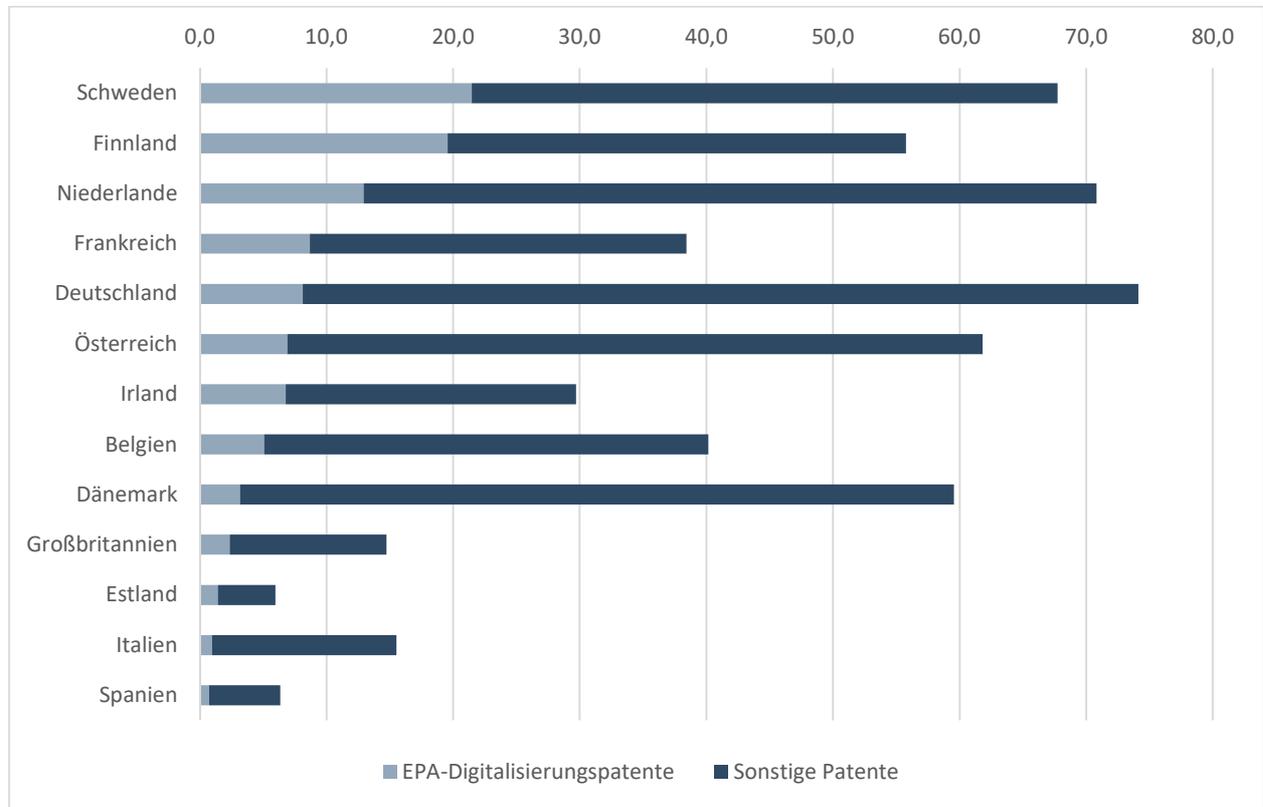
Unter den EU-Staaten erreicht Deutschland bei Betrachtung aller Patentanmeldungen beim Europäischen Patentamt eine Spitzenposition. Hinter Deutschland erreichen auch die Niederlande, Schweden, Österreich, Dänemark und Finnland mehr als 50 Patentanmeldungen je 100.000 Erwerbspersonen. Auch beim Innovationsindikator erreichen diese Länder im globalen Vergleich mit den Plätzen 5 (Finnland), 7 (Dänemark), 8 (Schweden), 9 (Österreich) und 10 (Niederlande) Spitzenplätze hinter Deutschland.

Beim Vergleich der Patentanmeldungen im Bereich der Digitalisierung zeigt sich jedoch, dass in Deutschland Nachholbedarf besteht. Die beiden nordeuropäischen Länder Schweden und Finnland verzeichnen mit 21,5 bzw. 19,6 Digitalisierungspatenten je 100.000 Erwerbspersonen die mit Abstand stärksten Werte, gefolgt von den Niederlanden (12,9). Deutschland belegt mit 8,1 Patentanmeldungen in digitalisierungsaffinen Technologieklassen je 100.000 Erwerbspersonen nur einen durchschnittlichen Wert (Abbildung 1-1).

Eine Analyse für Deutschland auf Basis von Erstanmeldungen (Prioritätsjahr) beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) von Koppel et al. (2018) zeigt, dass die KFZ-Unternehmen eine Vorreiterrolle beim Thema Digitalisierung einnehmen. Die Autoindustrie vereint 43 Prozent aller Nennungen im Bereich der IPC-Gruppe "Elektrische digitale Datenverarbeitung", obwohl diese IPC-Unterkategorie noch in Schmoch et al. (2003) exklusiv der Telekommunikationsbranche zugeordnet wurde, und sogar mehr als jede sechste Patentanmeldung im Bereich 3D-Druck auf sich. Typische Anwendungsbereiche sind dabei

das autonome Fahren, 3D-Druck-Leichtbaukomponenten sowie Fahrassistenz- beziehungsweise Sicherheitssysteme.

Abbildung 1-1: Patentanmeldungen je 100.000 Erwerbspersonen in ausgewählten EU-Ländern
EPA, 2015



Quellen: Depatisnet; eigene Berechnungen

Deutschland steht somit vor allem auch außerhalb der Autoindustrie vor der Herausforderung, in der Forschung im Bereich der Digitalisierung stärker zu werden. Hierzu sind die Wissensinfrastruktur in Deutschland und das MINT-Fachkräfteangebot weiter zu stärken. Digitale Bildung sollte dabei bereits im Schulsystem stärker als bisher verankert werden (Anger et al., 2018).

1.4 Zunehmende Erwerbstätigkeit von MINT-Kräften

Für Innovationskraft, Wachstum und Wohlstand ist es wichtig, dass die MINT-Beschäftigung in Deutschland zunimmt. Im Zeitraum von 2011 bis 2016 hat die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern um 21 Prozent zugenommen, die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften hat um 0,4 Prozent abgenommen (Tabelle 1-5). Es wird im Folgenden nur die Entwicklung der MINT-Beschäftigung zwischen den Jahren 2011 und 2016 betrachtet. Der Grund dafür ist, dass im Jahr 2011 der Zensus stattgefunden hat. Die Ausgaben 2011 bis 2016 des Mikrozensus werden nun auf die Gesamtbevölkerung des Zensus 2011 hochgerechnet, früheren Ausgaben des Mikrozensus liegt für die Hochrechnung eine andere Grundgesamtheit der Bevölkerung zu Grunde.

Auf der Grundlage des Zensus 2011 waren in Deutschland im Jahr 2016, dem aktuellsten verfügbaren Datenstand, 2,87 Millionen MINT-Akademiker erwerbstätig (mit Berücksichtigung der Absolventen von Berufsakademien und dualen Hochschulen). Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einer Zunahme um 170.000 Personen. Im Zeitraum von 2011 bis 2016 ergibt sich eine jährliche Zunahme der Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern von rund 100.200 Personen.

Tabelle 1-5: Entwicklung der MINT-Beschäftigung

	2011	2016	Veränderung in Prozent
MINT-Akademiker insgesamt	2.366.400	2.867.400	21,2
davon Frauen	477.300	621.900	30,3
davon Ältere ab 55 Jahren	448.800	618.600	37,8
davon Zuwanderer	368.600	563.500	52,9
MINT-Fachkräfte insgesamt	9.178.400	9.139.200	-0,4
davon Frauen	1.063.600	1.007.800	-5,2
davon Ältere ab 55 Jahren	1.707.700	2.230.100	30,6
davon Zuwanderer	1.159.100	1.342.400	15,8

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 und 2016; eigene Berechnungen

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 2016 insgesamt erst 621.900 der 2,87 Millionen erwerbstätigen MINT-Akademiker weiblich. Allerdings hat die Zahl der erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Im Zeitraum von 2011 bis 2016 ist die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikerinnen um 30,3 Prozent und damit schneller als der Gesamtdurchschnitt (21,2 Prozent) gestiegen. Damit liegt die relative Beschäftigungsdynamik bei MINT-Akademikerinnen deutlich höher als bei ihren männlichen Pendanten, deren Erwerbstätigenzahl seit dem Jahr 2011 um 18,9 Prozent gestiegen ist. Die überproportional positive Beschäftigungsentwicklung von MINT-Akademikerinnen hat dazu geführt, dass der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Akademikern von 20,2 Prozent im Jahr 2011 auf 21,7 Prozent im Jahr 2016 gestiegen ist. Der Frauenanteil in der Altersgruppe unter 35 Jahren liegt um 7,4 Prozentpunkte höher als bei den Personen ab 55 Jahre (Tabelle 1-6).

Der hohe Arbeitsmarktbedarf hat dazu geführt, dass sich auch die Beschäftigungsperspektiven älterer MINT-Akademiker in den letzten Jahren verbessert haben. Die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern im Alter ab 55 Jahren ist allein zwischen den Jahren 2011 und 2016 um 37,8 Prozent gestiegen. Damit ist sie sogar leicht stärker gewachsen als bei den unter 35-Jährigen (Tabelle 1-7). Im Jahr 2016 waren gut 90 Prozent der MINT-Akademiker im Alter zwischen 55 und 59 Jahren erwerbstätig, bei den 60- bis 64-Jährigen waren es mehr als 72 Prozent. Allein zwischen den Jahren 2011 und 2016 ist die Erwerbstätigenquote in der Altersgruppe der 60-64-Jährigen um 9,4 Prozentpunkte gestiegen (Tabelle 1-8). Und selbst von den 65- bis 69-jährigen MINT-Akademikern war im Jahr 2016 mit 23,1 Prozent mehr als jeder Fünfte erwerbstätig. In dieser Gruppe finden sich insbesondere Selbstständige, die etwa als Geschäfts-

fürher 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 1-6: Anteil erwerbstätiger MINT-Akademikerinnen 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
2011	25,0	20,2	20,1	14,1	20,2
2012	24,9	20,7	20,4	14,7	20,5
2013	26,4	20,8	22,0	16,5	21,5
2014	25,0	21,5	20,6	17,0	21,2
2015	26,1	21,1	20,5	17,7	21,5
2016	25,5	21,5	20,9	18,1	21,7

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; eigene Berechnungen

Tabelle 1-7: Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker nach Alter

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Über 55 Jahre
2011	577.200	647.800	692.600	448.800
2012	601.400	657.000	717.200	473.100
2013	654.100	642.600	746.300	510.900
2014	692.100	634.500	753.200	537.900
2015	723.800	629.200	782.100	562.400
2016	785.000	655.400	808.300	618.600

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; eigene Berechnungen

Tabelle 1-8: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Alter

in Prozent

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
55 bis 59 Jahre	87,4	88,1	88,9	89,3	90,2	90,6
60 bis 64 Jahre	62,9	64,7	66,6	67,2	69,3	72,3

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; 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 oder weiterbeschäftigt worden. 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 wie vollkommene Substitute wirken.

Positive Entwicklungen bei der Arbeitsmarktteilhabe zeigen sich auch bei den zugewanderten MINT-Arbeitskräften. Die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung hat sich zwischen den Jahren 2011 und 2016 um knapp 53 Prozent erhöht.

Im Jahr 2016 waren in Deutschland 9,14 Millionen beruflich Qualifizierte erwerbstätig, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben (MINT-Fachkräfte). Zwischen den Jahren 2011 und 2016 hat die Anzahl der erwerbstätigen MINT-Fachkräfte pro Jahr durchschnittlich um 7.800 Personen abgenommen. Insgesamt ist die Beschäftigung der MINT-Fachkräfte zwischen den Jahren 2011 und 2016 um 0,4 Prozent gesunken.

Auch unter den MINT-Fachkräften finden sich relativ wenige Frauen. So waren im Jahr 2016 nur gut 1,0 der 9,14 Millionen erwerbstätigen MINT-Fachkräfte weiblich. Die Anzahl der erwerbstätigen weiblichen MINT-Fachkräfte hat sich in den letzten Jahren leicht verringert. Insgesamt ist sie zwischen den Jahren 2011 und 2016 um 5,2 Prozent zurückgegangen. Aufgrund des Beschäftigungsrückgangs in den letzten Jahren bei den weiblichen MINT-Fachkräften ist der Frauenanteil unter allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften zwischen den Jahren 2011 und 2016 von 11,6 auf 11,0 Prozent leicht gesunken. Der Anteil der weiblichen MINT-Fachkräfte in den jüngeren Alterskohorten ist geringer als in den älteren Kohorten (45 bis 54 Jahre und über 54 Jahre), in denen der Frauenanteil jeweils über 13 Prozent liegt (Tabelle 1-9).

Tabelle 1-9: 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
2011	6,8	11,5	13,9	14,0	11,6
2012	6,7	11,3	13,3	14,1	11,4
2013	6,5	10,5	13,2	14,0	11,2
2014	6,8	9,9	13,3	14,1	11,2
2015	6,7	9,2	13,3	13,8	11,0
2016	6,8	8,3	13,6	13,8	11,0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; eigene Berechnungen

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 2011 um 30,6 Prozent gestiegen (Tabelle 1-10).

Tabelle 1-10: Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte nach Alter

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Über 55 Jahre
2011	2.175.300	2.386.700	2.908.700	1.707.700
2012	2.161.900	2.225.200	2.976.300	1.814.400
2013	2.121.000	2.119.300	2.960.000	1.906.100
2014	2.104.300	2.042.500	2.967.100	2.029.100
2015	2.075.200	1.925.000	2.986.200	2.094.000
2016	2.100.000	1.870.300	2.938.800	2.230.100

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; eigene Berechnungen

Im Jahr 2016 waren mehr als 82 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 55 und 59 Jahren erwerbstätig, im Jahr 2011 lag der Vergleichswert bei knapp 76 Prozent (Tabelle 1-11). Die Beschäftigungsquote bei den 60- bis 64-Jährigen ist darüber hinaus von 2011 bis 2016 um über 11 Prozentpunkte angestiegen, sodass im Jahr 2016 gut 56 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 60 und 64 Jahren einer Erwerbstätigkeit nachgingen. Schließlich hat zwischen den Jahren 2011 und 2016 zudem die Beschäftigung der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung um 15,8 Prozent zugenommen.

Tabelle 1-11: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Alter

in Prozent

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
55 bis 59 Jahre	75,9	77,0	77,8	78,8	79,4	82,4
60 bis 64 Jahre	44,9	48,3	51,1	52,9	53,3	56,2

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; eigene Berechnungen

Tabelle 1-12: Entwicklung der MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie

	2011	2016	Veränderung in Prozent
MINT-Akademiker insgesamt	568.800	694.700	22,1
davon Frauen	44.300	73.200	65,2
MINT-Fachkräfte insgesamt	2.421.700	2.418.700	-0,1
davon Frauen	141.400	140.900	-0,4

Quelle: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 und 2016; eigene Berechnungen

Im Jahr 2016 waren gut 694.700 MINT-Akademiker und damit ein Viertel aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in der M+E-Industrie beschäftigt. Der größte Anteil von ihnen arbeitet dabei im Bereich Fahrzeugbau (34,2 Prozent). Zwischen den Jahren 2011 und 2016 ist die Beschäftigung von MINT-Akade-

mikern in der M+E-Industrie um 22,1 Prozent angestiegen (Tabelle 1-12). Rund 73.200 MINT-Akademikerinnen waren im Jahr 2016 in der M+E-Industrie beschäftigt. Im Vergleich zum Jahr 2011 ist die Beschäftigung um 65 Prozent angestiegen.

Weiterhin arbeiteten im Jahr 2016 knapp 2,42 Millionen MINT-Fachkräfte in der M+E-Industrie. Der größte Anteil von ihnen war dabei im Bereich „Maschinenbau“ (28,4 Prozent) beschäftigt. Im Vergleich zum Jahr 2011 war die Beschäftigung nahezu konstant. Bei den weiblichen MINT-Fachkräften entwickelte sich die Beschäftigung im gleichen Zeitraum ebenfalls nahezu konstant. So waren im Jahr 2016 in der M+E-Industrie 140.900 weibliche MINT-Fachkräfte beschäftigt.

1.5 Wertschöpfungsbeitrag der zugewanderten MINT-Kräfte

Durch die Zuwanderung der MINT-Kräfte konnte die deutsche Volkswirtschaft ihren Wachstumspfad auf der Angebotsseite sichern. Um zu ermitteln, welchen Beitrag die nach Deutschland zugewanderten MINT-Kräfte zur Wertschöpfung leisten, muss deren Anzahl mit der durchschnittlichen Wertschöpfung eines MINT-Akademikers oder einer beruflich qualifizierten MINT-Fachkraft multipliziert werden. Die Pro-Kopf-Bruttowertschöpfung kann näherungsweise aus dem Produkt der Bruttowertschöpfung eines durchschnittlichen Erwerbstätigen und dem Lohnvorsprung eines MINT-Akademikers bzw. einer MINT-Fachkraft berechnet werden, da die Löhne einen guten Näherungswert für die Produktivität darstellen (Anger et al., 2010).

Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes betrug die Bruttowertschöpfung eines Erwerbstätigen im Jahr 2017 im Durchschnitt rund 74.032 Euro. Der Durchschnittslohn eines Erwerbstätigen betrug nach eigenen Auswertungen des aktuellsten Sozio-oekonomischen Panels (SOEP; inklusive Urlaubsgeld, Weihnachtsgeld und sonstiger Leistungszulagen) rund 37.800 Euro. Der durchschnittliche Lohn eines erwerbstätigen MINT-Akademikers war im Vergleich dazu mit rund 64.000 Euro rund 1,7 Mal so hoch. Eine erwerbstätige MINT-Fachkraft erzielte im Durchschnitt mit knapp 49.600 Euro ein 1,3-faches Bruttoeinkommen. Als durchschnittliche Bruttowertschöpfung ergibt sich in dieser Modellüberlegung folglich ein Wert in Höhe von rund 125.854 Euro für MINT-Akademiker und rund 96.342 Euro für MINT-Fachkräfte.

Tabelle 1-13: Erwerbstätige MINT-Kräfte nach Wirtschaftszweig und Migrationshintergrund

2016, in Prozent

	MINT-Akademiker		MINT-Fachkräfte	
	Ohne Migrationshintergrund	Mit Migrationshintergrund	Ohne Migrationshintergrund	Mit Migrationshintergrund
Industriesektor	38,2	35,0	55,9	58,3
Dienstleistungssektor	61,2	64,5	42,7	40,6
Primärsektor	0,6	0,5	1,4	1,1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Aus Gründen einer zu geringen Fallzahl kann aus dem SOEP der Bruttolohn für zugewanderte MINT-Kräfte nicht verlässlich hochgerechnet werden. Ergebnisse der (zu) kleinen Stichprobe deuten auf ähnli-

che Größenordnungen hin, wobei zugewanderte MINT-Akademiker leicht unter dem Durchschnitt, zugewanderte MINT-Fachkräfte sogar deutlich darüber lägen. Ein wichtiger Grund besteht darin, dass zugewanderte MINT-Fachkräfte häufiger als nicht-zugewanderte MINT-Fachkräfte in der Industrie arbeiten, zugewanderte MINT-Akademiker etwas seltener (Tabelle 1-13).

Auswertungen der Beschäftigtenstatistik zeigen, dass ausländische Beschäftigte in MINT-Berufen deutlich jünger als deutsche Beschäftigte sind und entsprechend weniger Berufserfahrungen haben. Die Medianlöhne liegen in etwa 5 Prozent unter den Löhnen deutscher Beschäftigter in MINT-Berufen (eigene Berechnungen auf Basis BA, 2018c). Berücksichtigt man diesen Effekt unterschiedlicher Berufserfahrung als Abschlag aus Vorsichtsgründen in der Modellrechnung auf den oben berechneten Wert, ergibt sich eine Wertschöpfung pro zugewanderter MINT-Fachkraft in Höhe von 91.400 Euro und pro MINT-Akademiker in Höhe von 119.600 Euro

Der Wertschöpfungsbeitrag der zugewanderten MINT-Kräfte ergibt damit für das Jahr 2017 rund 190,1 Milliarden Euro, wovon 67,4 Mrd. Euro auf zugewanderte MINT-Akademiker und 122,7 Mrd. Euro auf zugewanderte MINT-Fachkräfte entfallen (Tabelle 1-14).

Tabelle 1-14: Bruttowertschöpfung zugewanderter MINT-Kräfte

2016

	Zugewanderte Erwerbstätige	Wertschöpfung pro Erwerbstätigen	Wertschöpfung der Zugewanderten in Mrd. Euro
MINT-Fachkräfte	1.342.400	91.400	122,7
MINT-Akademiker	563.500	119.600	67,4
Summe			190,1

Quellen: eigene Berechnungen auf Basis Statistisches Bundesamt, 2018c; SOEP v33; FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

2 MINT bietet Chancen

2.1 MINT-Kräfte haben sehr gute Arbeitsbedingungen

Die beschäftigten MINT-Kräfte haben nach wie vor sehr gute Arbeitsbedingungen. So besaßen im Jahr 2016 lediglich 10,6 Prozent der MINT-Akademiker einen befristeten Arbeitsvertrag und folglich knapp 90 Prozent eine unbefristete Stelle (Tabelle 2-1). Sonstige Akademiker weisen mit 12,6 Prozent höhere Anteile an befristeter Beschäftigung auf. In der M+E-Industrie sind die Anteile befristet Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. So weisen beispielsweise nur 4,4 Prozent der MINT-Akademiker in diesem Industriezweig einen befristeten Arbeitsvertrag auf. Ein Vergleich mit der Befristungsquote im öffentlichen Dienst zeigt, dass diese bei den MINT-Akademikern mit 26,5 Prozent deutlich höher ausfällt. 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.

Tabelle 2-1: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2016, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie	Öffentlicher Dienst
MINT-Akademiker	10,6	4,4	26,5
Sonstige Akademiker	12,6	7,9	12,9

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

MINT-Akademiker verfügen darüber hinaus über sehr gute Chancen einer Vollzeitwerbstätigkeit nachzugehen. Im Jahr 2016 waren gut 85 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen diese deutlich häufiger eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Akademiker (Tabelle 2-2). Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Akademikern gaben darüber hinaus gerade einmal acht Prozent an, dass sie teilzeitbeschäftigt sind, weil eine Vollzeitbeschäftigung nicht zu finden ist. Der Großteil der teilzeitbeschäftigten MINT-Akademiker hat daher freiwillig die Arbeitsstunden reduziert, etwa aus familiären Gründen. In der M+E-Industrie beträgt der Anteil der vollzeitbeschäftigten MINT-Akademiker knapp 95 Prozent.

Tabelle 2-2: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2016, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Akademiker	85,3	94,7
Sonstige Akademiker	74,0	85,9

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Diese hohen Anteile an einer Vollzeittätigkeit scheinen auch weitgehend den Wünschen der Arbeitnehmer zu entsprechen, denn nur ein sehr geringer Teil weist den Wunsch nach einer geringeren Arbeitszeit auf (Tabelle 2-3). Unter den MINT-Akademikern insgesamt sind dies 6,7 Prozent und in der M+E-Industrie 7,2 Prozent.

Tabelle 2-3: Wunsch nach einer Verkürzung der Arbeitszeit von Akademikern

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2016, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Akademiker	6,7	7,2
Sonstige Akademiker	5,6	6,9

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Die im Rahmen eines MINT-Studiums erworbenen Kompetenzen befähigen auch relativ häufig für eine Führungsfunktion. So sind MINT-Akademiker häufiger als andere Akademiker in Führungspositionen tätig. Im Jahr 2016 hatten knapp 42 Prozent der MINT-Akademiker eine leitende Position inne. Bei den Akademikern aus anderen Fachrichtungen traf dies auf 37 Prozent zu. Der Anteil der Beschäftigten in der M+E-Industrie, die eine Leitungstätigkeit ausüben, fällt höher aus als im Durchschnitt aller Branchen. Unter den MINT-Akademikern in der M+E-Industrie haben mehr als 46 Prozent der Erwerbstätigen eine Leitungstätigkeit inne (Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Akademiker in leitender Position

Anteil an den Erwerbstätigen des Jahres 2016, in Prozent

		Alle Branchen	M+E-Industrie
Führungskraft	MINT-Akademiker	20,8	22,3
	Sonstige Akademiker	20,1	22,8
Aufsichtskraft	MINT-Akademiker	20,8	24,0
	Sonstige Akademiker	16,8	18,5
Gesamt	MINT-Akademiker	41,6	46,3
	Sonstige Akademiker	36,9	41,3

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Auch im Bereich der MINT-Fachkräfte sind attraktive Arbeitsmarktchancen festzustellen. So hatten im Jahr 2016 nur gut 6 Prozent der MINT-Fachkräfte einen befristeten Arbeitsvertrag. Knapp 94 Prozent hatten demnach ein unbefristetes Arbeitsverhältnis (Tabelle 2-5). Der Anteil der befristeten Beschäftigungsverhältnisse fällt damit bei den MINT-Fachkräften geringer aus als bei den sonstigen Fachkräften, die eine Befristungsquote von 8 Prozent aufweisen. In der M+E-Industrie sind die Anteile befristeter Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. So haben beispielsweise nur 4,7 Prozent der MINT-Fachkräfte einen befristeten Arbeitsvertrag. Dieser Anteil ist wiederum deutlich niedriger als der Anteil befristeter MINT-Fachkräfte im öffentlichen Dienst (11,2 Prozent).

Beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte gehen zu einem großen Teil einer Vollzeitberufstätigkeit nach. Im Jahr 2016 waren knapp 89 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Fachkräfte in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen deutlich mehr MINT-Fachkräfte eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Fachkräfte (Tabelle 2-6). Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Fachkräften gaben dabei 16,8 Prozent an, dass sie teilzeitbeschäftigt waren, weil sie eine Vollzeitbeschäftigung nicht finden konnten. In der M+E-Industrie beträgt der Anteil der vollzeitbeschäftigten MINT-Fachkräfte mehr als 96 Prozent. Die in diesem Industriezweig

ohnehin kaum vorhandenen teilzeitbeschäftigten MINT-Fachkräfte arbeiten dazu überwiegend freiwillig mit einem reduzierten Stundenumfang (93,1 Prozent).

Tabelle 2-5: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2016, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie	Öffentlicher Dienst
MINT-Fachkräfte	6,4	4,7	11,2
Sonstige Fachkräfte	8,0	7,1	8,7

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Tabelle 2-6: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2016, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Fachkräfte	88,5	96,4
Sonstige Fachkräfte	63,3	79,0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Wie schon bei den MINT-Akademikern scheinen diese hohen Anteile an einer Vollzeittätigkeit weitgehend den Wünschen der Arbeitnehmer zu entsprechen, denn nur ein sehr geringer Teil der MINT-Fachkräfte weist den Wunsch nach einer geringeren Arbeitszeit auf (Tabelle 2-7). Unter den MINT-Fachkräften insgesamt sind dies 3,3 Prozent und in der M+E-Industrie 4 Prozent.

Tabelle 2-7: Wunsch nach einer Verkürzung der Arbeitszeit von Fachkräften

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2016, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Fachkräfte	3,3	4,0
Sonstige Fachkräfte	3,4	4,1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Auch beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte sind häufiger in einer leitenden Position tätig als sonstige beruflich qualifizierte Arbeitskräfte (Tabelle 2-8).

Tabelle 2-8: Fachkräfte in leitender Position

Anteil an allen Erwerbstätigen des Jahres 2016, in Prozent

		Alle Branchen	M+E-Industrie
Führungskraft	MINT-Fachkraft	9,1	7,0
	Sonstige Fachkraft	8,3	7,4
Aufsichtskraft	MINT-Fachkraft	15,1	17,6
	Sonstige Fachkraft	12,5	13,2
Gesamt	MINT-Fachkraft	24,2	24,6
	Sonstige Fachkraft	20,8	20,6

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

2.2 MINT bietet relativ hohe Bruttoeinkommen

Ein wichtiger Indikator für den Arbeitsmarkterfolg ist die Position in der Einkommensverteilung. Anhand der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit (BA) lässt sich deutlich erkennen, dass sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in MINT-Berufen über alle Anforderungsniveaus hinweg mehr verdienen als Beschäftigte in Nicht-MINT-Berufen. Vergleicht man die Median-Entgelte – d. h. 50 Prozent der Beschäftigten verdienen mehr, 50 Prozent weniger als diesen Wert – von MINT-Experten mit Nicht-MINT-Experten, erhalten MINT-Experten im Jahr 2017 ein 334 Euro höheres Bruttomonatsentgelt. Im Anforderungsniveau der Spezialisten beträgt die Lohnprämie für MINT-Beschäftigte gar 623 Euro und auch Fachkräfte im MINT-Segment erreichen ein gut 500 Euro höheres Bruttomonatsentgelt als Fachkräfte in Nicht-MINT-Berufen. Betrachtet wird hier ausschließlich das Entgelt von Vollzeit-Erwerbstätigen (Tabelle 2-9).

Tabelle 2-9: Bruttomonatsentgelt (Vollzeit) im MINT- und Nicht-MINT-Segment nach Anforderungsniveau

2017

	Alle		MINT		Nicht-MINT		Differenz MINT zu Nicht-MINT
	Median	BBG	Median	BBG	Median	BBG	
Experten	5.302	45	5.510	48	5.176	43	334
Spezialisten	4.210	25	4.595	30	3.972	23	623
Fachkräfte	2.965	5	3.344	6	2.823	5	522

BBG: Anteil der Personen der jeweiligen Gruppe, die ein Entgelt oberhalb der Beitragsbemessungsgrenze erzielen.

Quelle: BA, 2018c

Ein Blick auf die Expertenentgelte ausgewählter Berufsgruppen in Tabelle 2-10 zeigt, dass nach den Arztberufen eine Beschäftigung in Ingenieurberufen in Maschinen- und Fahrzeugtechnik und Energie- und Elektrotechnik besonders lukrativ ist. In all diesen drei Berufsgruppen verdienen Beschäftigte ein Entgelt jenseits der Beitragsbemessungsgrenze Ost. Ein solches Niveau erreichen ansonsten nur die wirtschaftswissenschaftlichen Berufe, wobei zu bemerken ist, dass auf Grund der Abgrenzung der Berufe durch die

BA auch in dieser Gruppe viele studierte Ingenieure zu finden sind, da die Abgrenzung der BA auf der Tätigkeit und nicht auf dem erworbenen Studienabschluss basiert. Auch Informatiker und Beschäftigte in anderen MINT-Berufen gehören mit Entgelten von über bzw. knapp unter 5.000 Euro zum oberen Teil der Entgelttabelle. Einzig, die baunahen Ingenieurberufe können kein mit anderen MINT-Experten vergleichbares Lohnniveau erreichen, verdienen mit 4.453 Euro aber auch deutlich mehr als die Schlussgruppe der sprach- und gesellschaftswissenschaftlichen Berufe, die bei einem Medianentgelt von ca. 3.400 Euro liegen.

Die Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit: Anforderungsniveaus nach KdIB 2010
 Die BA erfasst die Berufsstrukturen in der Beschäftigtenstatistik anhand der KdIB 2010. Diese unterscheidet vier Anforderungsniveaus:

1. Helfer- und Anlern Tätigkeiten: Dieses Anforderungsniveau umfasst einfache, wenig komplexe (Routine-)Tätigkeiten. In der Regel ist kein formaler beruflicher Bildungsabschluss für die Ausübung dieser Tätigkeiten notwendig, weswegen dieses Anforderungsniveau im Folgenden auch nicht weiter betrachtet wird.
2. Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten (hier Fachkräfte): Für die Ausübung dieser Tätigkeit sind fundierte Fachkenntnisse und Fertigkeiten notwendig, die in der Regel über eine zwei- bis dreijährige Berufsausbildung erworben werden.
3. Komplexe Spezialistentätigkeiten (hier Spezialisten): Für die Ausübung dieser Tätigkeit sind Spezialkenntnisse und –fertigkeiten notwendig. Der klassische Weg der Qualifizierung ist eine Fort- oder Weiterbildung. Dies kann eine Meister- oder Techniker Ausbildung sein oder ein gleichwertiger Fachschul- oder Hochschulabschluss.
4. Hochkomplexe Tätigkeiten (hier: Experten): Hochkomplexe Tätigkeiten erfordern in der Regel eine mindestens vierjährige Hochschulausbildung und/oder eine entsprechende Berufserfahrung.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei der Eingruppierung in ein Anforderungsniveau nicht die Ausbildung oder das Studium das entscheidende Kriterium sind, sondern die tatsächlich ausgeübte Tätigkeit.

Tabelle 2-10: Expertenentgelte
 2017

	Medianentgelt	Anteil Beschäftigte über Beitragsbemessungsgrenze Ost (in Prozent)
Arztberufe	> 5700	68.6
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	> 5700	58.6
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	> 5700	54.4
Wirtschaftswissenschaftliche Berufe	> 5700	54.3
Juristische Berufe	5545	49.2
Informatikberufe	5283	43.5
Sonstige technisch-naturwissenschaftliche Berufe	4958	38.5
Lehrberufe	4597	20.0

Geisteswissenschaftliche Berufe	4582	33.2
Baunahe Ingenieurberufe	4453	26.2
Künstlerische Berufe	3875	20.3
Soziale Berufe	3748	7.1
Sprachwissenschaftliche Berufe	3393	12.1
Gesellschaftswissenschaftliche Berufe	3390	15.6

Quelle: BA, 2018c

2.3 MINT führt zu guter Position in der Nettoeinkommensverteilung

Im Mikrozensus sind anders als in den vorangegangenen Daten der Bundesagentur für Arbeit keine Informationen über das Bruttoeinkommen enthalten, sodass im Folgenden auf das Nettoeinkommen zurückgegriffen wird. Gut 23 Prozent aller MINT-Akademiker weisen ein monatliches Nettoeinkommen von unter 2.000 Euro auf, bei über 55 Prozent liegt das Nettoeinkommen zwischen 2.000 und 4.000 Euro und mehr als jeder fünfte MINT-Akademiker erhält ein Nettoeinkommen von 4.000 Euro und mehr. Damit fällt die Einkommensverteilung der MINT-Akademiker deutlich besser aus als die der sonstigen Akademiker. Unter den sonstigen Akademikern erreichen nur 14 Prozent die höchste Einkommensgruppe. Noch besser fällt die Einkommensverteilung für die MINT-Akademiker in der M+E-Branche aus. Dort erreichen mehr als 30 Prozent ein Nettoeinkommen von 4.000 Euro und mehr (Tabelle 2-11).

Tabelle 2-11: Erwerbstätige Akademiker nach Nettoeinkommen

2016, in Prozent

	MINT-Akademiker, alle Branchen	Sonstige Akademiker, alle Branchen	MINT-Akademiker, M+E	Sonstige Akademiker, M+E
Monatliches Nettoeinkommen bis 2.000 Euro	23,3	35,5	10,6	27,3
Monatliches Nettoeinkommen zwischen 2.000 bis unter 4.000 Euro	55,5	50,5	58,7	50,2
Monatliches Nettoeinkommen von 4.000 Euro und mehr	21,2	14,0	30,6	22,4

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Auch die MINT-Fachkräfte schneiden bezüglich der Einkommensverteilung besser ab als die sonstigen Fachkräfte. Knapp 39 Prozent erzielen ein Nettoeinkommen zwischen 2.000 und 4.000 Euro, bei den sonstigen Fachkräften sind es nur 22,1 Prozent. Wie schon bei den MINT-Akademikern gestaltet sich die Einkommensverteilung in der M+E-Branche für Personen mit einer MINT-Ausbildung noch einmal positiver (Tabelle 2-12).

Tabelle 2-12: Erwerbstätige Fachkräfte nach Nettoeinkommen

2016, in Prozent

	MINT-Fachkräfte, alle Branchen	Sonstige Fachkräfte, alle Branchen	MINT-Fachkräfte, M+E	Sonstige Fachkräfte, M+E
Monatliches Nettoeinkommen bis 2.000 Euro	58,6	76,2	43,1	62,1
Monatliches Nettoeinkommen zwischen 2.000 bis unter 4.000 Euro	38,9	22,1	53,1	34,3
Monatliches Nettoeinkommen von 4.000 Euro und mehr	2,4	1,8	3,8	3,6

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

2.4 MINT bietet gute Chancen für den Bildungsaufstieg

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 der akademischen Bildungsaufsteiger bestmöglich auszuschöpfen.

Tabelle 2-13: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen

Anteil an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2016, in Prozent

	Alle Branchen	M+E
Ingenieure	69,6	73,8
Sonstige MINT-Berufe	66,3	73,7
Wirtschaftswissenschaftler und administrativ entscheidende Berufe	65,0	
Lehrberufe	63,8	
Geistes-, Sozialwissenschaftler, Künstler	63,3	
Mediziner	49,8	
Juristen	43,9	

Für die M+E-Industrie werden aufgrund zu geringer Fallzahlen nicht für alle Berufsgruppen Werte ausgewiesen.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v33

Tabelle 2-13 gibt den Anteil akademischer Bildungsaufsteiger an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2016 wieder. Als akademischer Bildungsaufsteiger wird dabei eine Person verstanden, die einen akademischen Abschluss hat und bei der 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 2016 waren knapp 70 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 66,3 Prozent die sonstigen akademischen MINT-Berufe wie etwa Informatiker, Biologen oder Chemiker.

In der M+E-Industrie sind die entsprechenden Werte für die Bildungsaufsteiger bei den Ingenieuren und den sonstigen MINT-Berufen sogar noch leicht höher. Bei diesen Werten muss insgesamt jedoch beachtet werden, dass hier Personen aller Altersgruppen betrachtet werden. Ältere Erwerbstätige haben häufiger Eltern, die keinen akademischen Abschluss aufweisen. Würden nur jüngere Kohorten betrachtet, so würden die Aufsteigerquoten über alle Berufsgruppen hinweg viel geringer ausfallen, da im Zuge der Bildungsexpansion auch die Eltern zunehmend höher qualifiziert sind und es für die Kinder somit schwieriger wird, einen höheren Bildungsabschluss als ihre Eltern zu erreichen.

2.5 MINT bietet gute Chancen für die Integration von Migranten

Bei den zugewanderten MINT-Arbeitskräften zeigen sich positive Entwicklungen bei der Arbeitsmarktteilhabe. So ist der Anteil der MINT-Akademiker mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern in Deutschland von 14,3 Prozent auf 19,9 Prozent im Zeitraum von 2011 bis 2016 gestiegen (Tabelle 2-14).

Tabelle 2-14: Erwerbstätigkeit von Akademikern mit Migrationserfahrung

25-64-jährige Personen

	Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (absolute Zahl)
MINT-Akademiker	14,3	15,2	15,7	16,6	17,5	19,9 (544.200)
Sonstige Akademiker	11,8	12,3	12,8	13,3	14,3	15,4 (898.200)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; eigene Berechnungen

Damit werden die positiven Entwicklungen in den anderen akademischen Fachrichtungen noch einmal 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, sodass der Entstehungsort des MINT-spezifischen Know-hows weitgehend irrelevant für dessen potenzielle Nutzung ist.

Die Erwerbstätigenquote unter den MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung ist zwischen den Jahren 2011 und 2016 leicht angestiegen. Im Jahr 2016 betrug sie gut 81 Prozent (Tabelle 2-15). Damit ist die Erwerbstätigenquote bei den MINT-Akademikern höher als bei den sonstigen Akademikern.

Tabelle 2-15: Erwerbstätigenquote von Akademikern mit Migrationserfahrung

25-64-jährige Personen, in Prozent

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MINT-Akademiker	80,4	80,9	80,3	80,0	79,7	81,5
Sonstige Akademiker	75,2	75,7	74,6	75,4	75,1	75,0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2016; eigene Berechnungen

Ebenfalls zugenommen hat der Anteil der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften. Dieser Anteil ist zwischen den Jahren 2011 und 2016 von 11,9 auf 15,1 Prozent angestiegen (Tabelle 2-16) und ist damit höher als bei den sonstigen Fachkräften. Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung ist von 80,9 auf 83,5 Prozent zwischen den Jahren 2011 und 2016 gestiegen und liegt damit 6,5 Prozentpunkte über der entsprechenden Quote bei sonstigen Fachkräften mit Migrationserfahrung (Tabelle 2-17).

Tabelle 2-16: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung

25-64-jährige Personen

	Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016 (absolute Zahl)
MINT-Fachkräfte	11,9	12,2	12,7	13,0	14,7	15,1 (1.274.600)
Sonstige Fachkräfte	8,5	9,0	9,2	9,5	10,8	11,0 (1.608.800)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011-2016; eigene Berechnungen

Tabelle 2-17: Erwerbstätigenquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung

25-64-jährige Personen, in Prozent

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
MINT-Fachkräfte	80,9	81,9	82,2	82,2	82,8	83,5
Sonstige Fachkräfte	74,8	75,4	76,1	76,3	76,8	77,0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011-2016; eigene Berechnungen

Auch hinsichtlich ihrer Karriere bieten sich zugewanderten MINT-Akademikern sehr günstige Perspektiven. 11,3 Prozent der zugewanderten erwerbstätigen MINT-Akademiker haben eine Führungsposition

inne. Werden die Aufsichtstätigkeiten mit berücksichtigt, beträgt der entsprechende Anteil 26,3 Prozent (Tabelle 2-18).

Tabelle 2-18: Zugewanderte erwerbstätige Akademiker in Führungspositionen nach Fachrichtungen
2016, in Klammern: plus Aufsichtskräfte

	Alle Branchen	M+E-Industrie
Zugewanderte erwerbstätige MINT-Akademiker in Führungspositionen, Anzahl	63.700 (148.300)	16.300 (40.000)
Anteil an allen zugewanderten erwerbstätigen MINT-Akademikern (in Prozent)	11,3 (26,3)	12,1 (29,7)
Zugewanderte erwerbstätige Akademiker anderer Fachrichtungen in Führungspositionen, Anzahl	120.800 (234.000)	8.000 (17.700)
Anteil an allen zugewanderten erwerbstätigen Akademikern anderer Fachrichtungen (in Prozent)	12,8 (24,9)	12,7 (28,0)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

2.6 Sichere Perspektiven für MINT-Kräfte

Wie sich die Arbeitsmarktnachfrage nach MINT-Akademikern und MINT-Fachkräften 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. Es lässt sich sehr gut prognostizieren, wie viele MINT-Beschäftigte 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.

Demografischer Ersatzbedarf

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. Schon 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 (Tabelle 2-19).

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 2021 resultiert aus dieser Methode ein jährlicher Ersatzbedarf im MINT-Segment von 59.300 Personen (Tabelle 2-20). Dieser steigt im Zeitablauf an. In den Jahren 2022 bis 2026 liegt er mit 66.500 Personen um durchschnittlich 12 Prozent und in den Jahren 2027 bis 2031 mit 76.600 Personen

um 29 Prozent höher. Der Einfluss des demografischen Wandels auf die Nachfrage nach MINT-Akademikern nimmt in den kommenden Jahren also sukzessive zu.

Tabelle 2-19: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen

im Jahr 2016, in Prozent

Altersklasse (in Jahren)	
29 oder jünger	78,1
30 bis 34	90,4
35 bis 39	91,9
40 bis 44	94,3
45 bis 49	95,1
50 bis 54	94,0
55 bis 59	90,6
60 bis 64	72,3
65 bis 69	23,1
70 oder älter	6,7

Alle Werte einschließlich der Absolventen von Berufsakademien

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Tabelle 2-20: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Akademikern

Jahreszeitraum	Jährlicher Ersatzbedarf
Bis 2021	59.300
2022 bis 2026	66.500
2027 bis 2031	76.600

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; 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 (Tabelle 2-21).

Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte ist bei den 30- bis 34-Jährigen und den 40- bis 44-Jährigen mit 92 bzw. 91,9 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 0,8 Prozentpunkte. Die Summe der in einem Jahr je Kohorte ausscheidenden MINT-Fachkräfte ergibt den gesamten Ersatzbedarf für dieses Jahr.

Tabelle 2-21: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen

im Jahr 2016, in Prozent

Altersklasse (in Jahren)	
29 oder jünger	88,0
30 bis 34	92,0
35 bis 39	91,6
40 bis 44	91,9
45 bis 49	91,1
50 bis 54	88,0
55 bis 59	82,4
60 bis 64	56,2
65 bis 69	14,6
70 oder älter	3,4

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Bis zum Jahr 2021 resultiert ein jährlicher Ersatzbedarf bei den MINT-Fachkräften in Höhe von 258.600 Personen. Dieser steigt in den Folgejahren noch an. In den Jahren 2022 bis 2026 liegt er mit 279.400 Personen um durchschnittlich 8 Prozent und in den Jahren 2027 bis 2031 mit 287.600 Personen um gut 11 Prozent höher (Tabelle 2-22).

Tabelle 2-22: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften

Jahr	Beruflicher Bereich insgesamt
Bis 2021	258.600
2022 bis 2026	279.400
2027 bis 2031	287.600

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2016; eigene Berechnungen

Künftige Expansionsmöglichkeiten der MINT-Erwerbstätigkeit

Bei MINT-Akademikern kann der aktuelle jährliche Ersatzbedarf von 59.300 Personen aufgrund der gestiegenen Studierendenzahlen gedeckt werden. Auch bis zum Jahr 2025 dürfte der zunehmende Ersatzbedarf weiter gedeckt werden können. Neben dem Ersatzbedarf stehen auch MINT-Akademiker für eine Expansion der Erwerbstätigkeit zur Verfügung. Bleibt die Expansionsdynamik auf aktuellem Niveau in Höhe von 100.200 Personen pro Jahr im Zeitraum 2011 bis 2016 bestehen, bestünde ein jährlicher Ge-

samtbedarf von 159.500 Personen, der in den kommenden Jahren im Zuge des steigenden demografischen Ersatzbedarfes weiter zunehmen dürfte. Die in den letzten Jahren erreichten Erstabsolventenzahlen von rund 110.000 Personen dürften folglich nicht ausreichen, um den Gesamtbedarf zu decken. Durch eine weiterhin steigende Erwerbstätigenquote von Älteren und der hohen Zuwanderungsdynamik bei MINT-Akademikern dürfte auch für den Expansionsbedarf bis zum Jahr 2025 das notwendige Fachkräftepotenzial gesichert werden können. Für zusätzliche Bedarfe im Bereich der Stärkung von Forschung und Digitalisierung dürften jedoch darüber hinausgehende Anstrengungen nötig sein.

Betrachtet man den jährlichen Ersatz- und Expansionsbedarf an MINT-Fachkräften, so ergibt sich eine vollkommen andere Herausforderung. Allein der jährliche Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften steigt von aktuell jährlich rund 258.600 auf rund 279.400 Personen ab dem Jahr 2022 und rund 287.600 Personen ab dem Jahr 2027 an. Zur Berechnung des Neuangebots ist zunächst die Bevölkerung im Ausbildungsalter zu bestimmen. Berechnungen auf Basis des Mikrozensus zeigen, dass der Anteil der jüngeren Kohorten mit einer MINT-Berufsausbildung als höchstem Abschluss auf 17,4 Prozent gefallen ist. Daher wird angenommen, dass der Abstiegstrend gestoppt und auch künftig 17,4 Prozent eines Jahrgangs eine MINT-Berufsausbildung absolvieren. Die obige Tabelle zeigt, dass die höchste altersspezifische Erwerbstätigenquote unter MINT-Facharbeitern 92,0 Prozent beträgt, sodass dieser Anteil an den qualifizierten Personen als Angebot dem Ersatzbedarf gegenübergestellt wird.

Tabelle 2-23: Vorausberechnung Bevölkerung, MINT-Ersatzangebot und MINT-Neuangebot

Beruflich qualifizierte Fachkräfte

Jahr	Demografischer Ersatzbedarf	Durchschnittliche Kohortenstärke der 20- bis 24-Jährigen, IW	Durchschnittliche Kohortenstärke der 20- bis 24-Jährigen, 1-W2	Neuangebot, Basis: IW-Bevölkerungsprognose	Neuangebot, Basis: Statistisches Bundesamt, 1-W2
2019	258.600	930.751	880.000	148.995	140.870
2020	258.600	929.559	875.800	148.804	140.198
2021	258.600	927.701	858.800	148.506	137.477
2022	279.400	913.696	836.600	146.264	133.923
2023	279.400	892.696	818.200	142.903	130.977
2024	279.400	874.167	804.200	139.937	128.736
2025	279.400	860.104	787.800	137.685	126.111

Annahme: 17,4 Prozent eines Jahrgangs sind MINT-Facharbeiter; Erwerbstätigenquote: 92,0 Prozent

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2015; Deschermeier, 2016

In den letzten Jahren stagnierte die Erwerbstätigkeit von MINT-Fachkräften. Bereits in diesen Jahren wäre demografiebedingt die Erwerbstätigkeit stärker gesunken, durch steigende Erwerbstätigenquoten von Älteren und Erfolgen bei der EU-Zuwanderung konnte dem demografischen Effekt jedoch entgegen gewirkt werden.

Auf Basis der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (Variante 2) ergibt sich bei einem MINT-Anteil an einer Alterskohorte von 17,4 Prozent und einer Erwerbstätigenquote von 92,0 Prozent ein jährliches Angebot, das von rund 141.000 im Jahr 2019 auf rund 126.000 im Jahr 2025 zurückgehen dürfte. Bei Verwendung der IW-Bevölkerungsprognose, die die aktuelle Rekordzuwanderung aus dem Jahr 2015

besser abbildet, ergibt sich eine etwas größere Zahl an jungen Menschen, sodass das Neuangebot an MINT-Fachkräften von rund 149.000 auf rund 138.000 abnehmen würde. Bis zum Jahr 2025 würde ohne Gegenmaßnahmen zur Fachkräftesicherung die Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte um rund 955.000 bzw. rund 880.000 auf Basis des IW-Prognosemodells sinken. Pro Jahr würde die Erwerbstätigkeit von MINT-Fachkräften im IW-Szenario um 126.000 sinken. Wichtig ist es, Ältere weiterhin länger im Erwerbsleben zu halten, einen deutlich größeren Anteil von jüngeren Menschen für eine MINT-Berufsausbildung zu gewinnen, An- und Ungelernte weiter zu qualifizieren und die Potenziale von Zuwanderern vor allem auch aus den Drittstaaten stärker zu heben.

3 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen und Arbeitsmarktengpässe

Für Innovationen und technologischen Fortschritt sind MINT-Arbeitskräfte unabdingbar. MINT-Arbeitskräfte tragen damit mittelbar zum Wachstum und Wohlstand der deutschen Volkswirtschaft bei. Entsprechend hoch ist das Interesse an der Entwicklung der Beschäftigung, die sich aus Angebot und Nachfrage nach Arbeitskräften in den sogenannten MINT-Berufen determiniert. 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 unter Aspekten 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 dem hochqualifizierten MINT-Segment, hierzu zählen üblicherweise Akademiker sowie Meister und Techniker, sind auch Personen mit einer abgeschlossenen MINT-Ausbildung von erheblicher Bedeutung für den Innovationserfolg deutscher Unternehmen, denn sie sind wichtig für die marktnahe Umsetzung von Ergebnissen experimenteller Entwicklung von Waren, Dienstleistungen und Prozessen (Erdmann et al., 2012). Für die folgenden Abschnitte wurden Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den MINT-Berufen gemäß der aktuellen Berufsklassifikation erhoben und gemeinsam mit weiteren Indikatoren in einer regionalen Betrachtung analysiert. In Kapitel 4 werden darüber hinaus die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

3.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten

Deutschland

Bundesweit gingen im ersten Quartal des Jahres 2018 rund 6,82 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einem MINT-Beruf nach (Tabelle 3-1). Rund 61 Prozent beziehungsweise rund 4,19 Millionen entfielen auf das MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 2, welches in der Regel Ausbildungsberufe beinhaltet. Die verbleibenden 39 Prozent teilten sich annähernd gleichmäßig auf die anderen beiden MINT-Berufsaggregate der Anforderungsniveaus 3 und 4 auf. Rund 1,32 Millionen Erwerbstätige waren im Anforderungsniveau 3 (i. d. R. Meister- oder Technikerabschluss) tätig und die restlichen gut 1,31 Millionen im Anforderungsniveau 4, dessen Berufe typischerweise von Akademikern ausgeübt werden.

Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über die differenzierten Berufskategorien. Die in früheren MINT-Berichten ausgewiesenen Berufskategorien „Spezialistenberufe Mathematik und Physik“, „Spezialistenberufe Biologie und Chemie“ und „Sonstige naturwissenschaftliche Spezialistenberufe“ werden beginnend mit dem MINT-Herbstbericht 2016 (Anger et al., 2016) als „Mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialistenberufe“ zusammengefasst, da zwei der bislang ausgewiesenen Berufskategorien quantitativ über keine ausreichende Relevanz verfügen. Gleiches gilt für die MINT-Berufskategorien „Fachlich ausgerichtete Berufe Mathematik und Physik“, „Fachlich ausgerichtete Berufe Biologie und Chemie“ und „Sonstige naturwissenschaftliche fachlich ausgerichtete Berufe“, die von nun an zusammengefasst als „Fachlich ausgerichtete mathematisch-naturwissenschaftliche Berufe“ ausgewiesen werden.

Tabelle 3-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; Stichtag: 31. März 2018

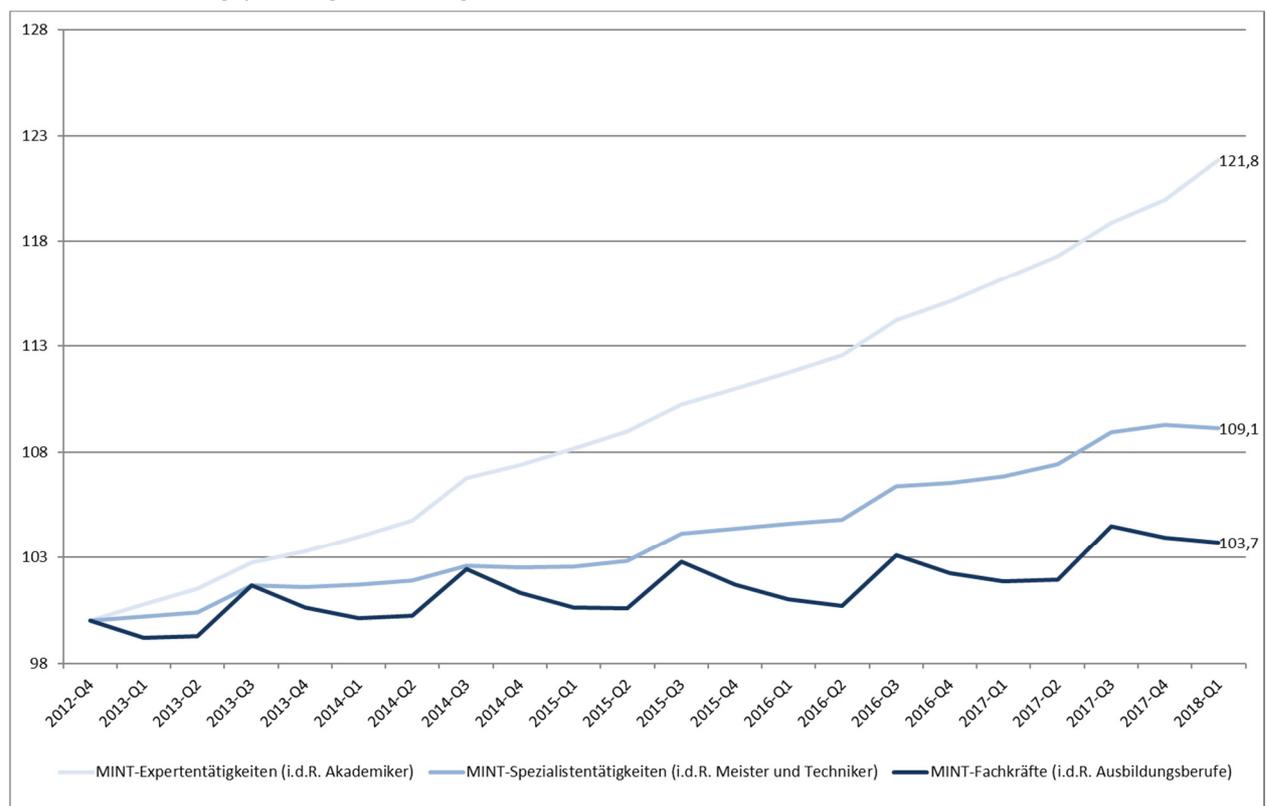
Ingenieurberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	21.742
Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	17.150
Ingenieurberufe Metallverarbeitung	5.976
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	147.384
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	90.761
Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	422.246
Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten	203.421
Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	5.471
IT-Expertenberufe	276.375
Mathematiker- und Physikerberufe	22.470
Biologen- und Chemikerberufe	48.946
Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe	52.314
MINT-Expertenberufe (Anforderungsniveau 4) insgesamt	1.314.256
Spezialistenberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	10.768
Spezialistenberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	28.483
Spezialistenberufe Metallverarbeitung	56.047
Spezialistenberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	187.799
Spezialistenberufe Energie- und Elektrotechnik	158.850
Spezialistenberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	413.060
Spezialistenberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	61.920
Sonstige Spezialistenberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	19.601
IT-Spezialistenberufe	359.098
Mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialistenberufe	20.204
MINT-Spezialistenberufe (Anforderungsniveau 3) insgesamt	1.315.830
Fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	78.739
Fachlich ausgerichtete Berufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	361.925
Fachlich ausgerichtete Berufe Metallverarbeitung	895.111
Fachlich ausgerichtete Berufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	1.341.757
Fachlich ausgerichtete Berufe Energie- und Elektrotechnik	685.640
Fachlich ausgerichtete Berufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	331.286
Fachlich ausgerichtete Berufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	33.214
Sonstige fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	223.585
Fachlich ausgerichtete IT-Berufe	134.789
Fachlich ausgerichtete mathematisch-naturwissenschaftliche Berufe	100.923
Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe (Anforderungsniveau 2) insgesamt	4.186.969
MINT-Berufe (Anforderungsniveaus 2-4) insgesamt	6.817.055

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2018a

Innerhalb der vergangenen gut fünf Jahre, zwischen dem vierten Quartal 2012 (der erstmaligen Erhebung in der Klassifikation der Berufe 2010) und dem ersten Quartal 2018 (dem aktuellsten verfügbaren Datenstand) ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im Durchschnitt aller MINT-Berufe um 7,8 Prozent gestiegen. Abbildung 3-1 stellt die zugehörige Entwicklung nach einzelnen Aggregaten dar. Mit einem Plus von 21,8 Prozent weisen die akademischen MINT-Berufe das mit Abstand stärkste Wachstum auf. Demgegenüber steht ein vergleichsweise geringer Anstieg bei den MINT-Spezialistenberufen (+9,1 Prozent) sowie bei den MINT-Fachkräfteberufen (+3,7 Prozent). Das MINT-Fachkräfte-Aggregat, das im Vergleichszeitraum auf einem nahezu konstanten Niveau stagniert, weist die Besonderheit auf, dass die neuen Ausbildungsverhältnisse jeweils gebündelt im dritten Quartal eines Jahres beginnen, was in der Abbildung an den Spitzen erkennbar ist. In Folge dieses Umstands und der Tatsache, dass die Auszubildenden in der Beschäftigungsstatistik nicht erst nach Abschluss der Ausbildung, sondern zu über 90 Prozent bereits zu deren Beginn den MINT-Fachkräfteberufen (Anforderungsniveau 2) zugeordnet werden, kommt es zu einem überproportionalen Anstieg der Beschäftigung. Demgegenüber führen altersbedingte Abgänge in den Ruhestand oder abgebrochene Ausbildungsverhältnisse typischerweise zu einem saisonalen Rückgang der Beschäftigung in den sonstigen Quartalen.

Abbildung 3-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4 = 100



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

„Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in einem MINT-Beruf“ versus „Erwerbstätige mit MINT-Abschluss“

Insgesamt waren in Deutschland zum aktuellsten verfügbaren Datenstand des Jahres 2016 rund 2,87 Millionen Personen mit Abschluss eines MINT-Studiums erwerbstätig. Hinzu kommen 9,14 Millionen Erwerbstätige, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben, darunter auch Personen mit Aufstiegsfortbildungsabschluss als Meister oder Techniker. Auf den ersten Blick erscheint es verwirrend, dass 12 Millionen Personen mit einem MINT-Abschluss erwerbstätig sind, in Tabelle 3-1 jedoch „nur“ 6,82 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in MINT-Berufen ausgewiesen werden. Die Diskrepanz resultiert nur zu einem geringen Anteil aus den unterschiedlichen Erhebungszeitpunkten, sondern ist vielmehr der Tatsache geschuldet, dass in der Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit lediglich eine Teilmenge der Gesamterwerbstätigkeit im MINT-Bereich erfasst wird, wie an dem folgenden Beispiel zu Ingenieuren erläutert wird.

Tabelle 3-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung

Von allen Erwerbstätigen mit Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums waren so viele ... tätig

	...im Erwerbsberuf Ingenieur	...in einem anderen Erwerbsberuf
... als sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	930.000 (z. B. als Mitarbeiter in den Bereichen Forschung und Entwicklung oder Konstruktion)	836.000 (z. B. als Forschungscontroller, technischer Vertriebler, Geschäftsführer; Patentprüfer)
... als Selbstständige, Beamte, etc.	173.000 (z. B. als freiberuflich tätige Mitarbeiter eines Ingenieurbüros)	228.000 (z. B. als technische Sachverständige; Maschinenbauprofessoren)

Dunkelgrau unterlegt: Nicht Teil der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; Informatiker ab 2015 in Hochschulstatistik und in obiger Darstellung im Erwerbsberuf unter Ingenieuren mit erfasst

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2015; eigene Berechnungen; Rundungsdifferenzen

In Deutschland waren im Jahr 2015 rund 2,16 Millionen Ingenieure (im Sinne von Personen mit Abschluss eines IT- oder ingenieurwissenschaftlichen Studiums) erwerbstätig. 930.000 oder 43 Prozent davon gingen einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung im Erwerbsberuf Ingenieur nach. Die restlichen 57 Prozent waren entweder als Selbstständige, Beamte oder in anderen nicht sozialversicherungspflichtigen Erwerbsformen oder in anderen Erwerbsberufen tätig, deren Tätigkeitsschwerpunkte häufig in den Bereichen Beraten, Lehren, Prüfen und Managen liegen und deren Ausübung in der Regel ebenso ein technisches Studium voraussetzt wie die Ausübung des Erwerbsberufs Ingenieur. So müssen etwa Professoren, die in ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen Studierende unterrichten, ebenso notwendigerweise über tiefgehendes Ingenieur-Know-how verfügen wie ein Patentprüfer, der den technischen Neuheitsgrad einer Erfindung zutreffend einschätzen soll. Die Arbeitsmarktstatistik erlaubt jedoch ausschließlich eine Erfassung sozialversicherungspflichtiger Beschäftigungsverhältnisse im MINT-Erwerbsberuf, was in der obigen Tabelle dem oberen linken Quadranten entspricht und damit nur einer Teilmenge der tatsächlichen MINT-Erwerbstätigkeit. Zusammenfassend gibt die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit vergleichsweise aktuelle Auskunft über das Segment sozialversicherungspflichtiger MINT-Erwerbsberufe, während der Mikrozensus eine Analyse der Gesamterwerbstätigkeit von Personen mit MINT-Abschluss ermöglicht, aktuell jedoch erst bis zum Jahr 2016.

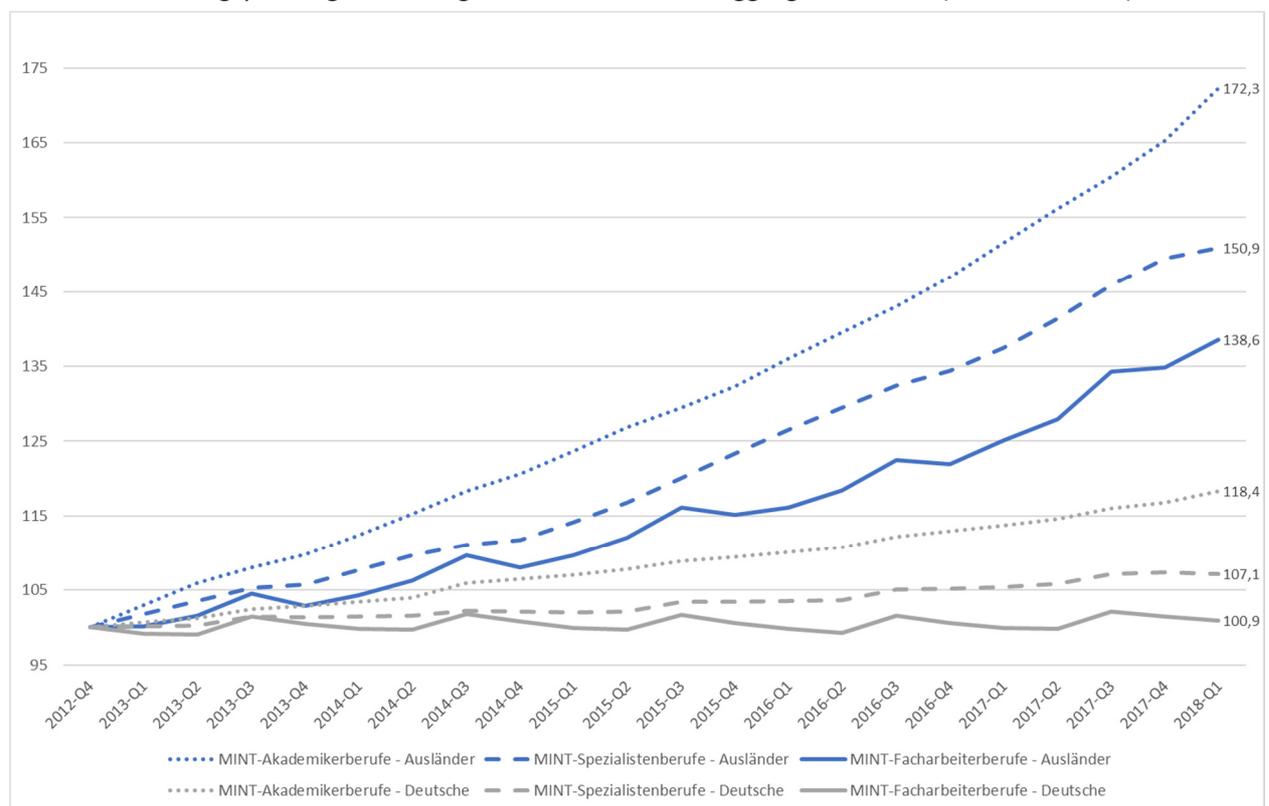
3.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer

Trotz steigender Absolventenzahlen und zahlreichen Anstrengungen im Bereich der Fachkräftesicherung hat sich die Engpassituation in den MINT-Berufen zuletzt wieder verschärft. Hinzu kommt, dass in den kommenden zehn bis 15 Jahren die geburtenstarken Jahrgänge aus dem Erwerbsleben ausscheiden werden und die jüngeren Alterskohorten demografiebedingt schrumpfen. Insofern hat die Zuwanderung als Instrument zur Fachkräftesicherung in Deutschland zunehmend an Bedeutung gewonnen. In diesem Abschnitt wird analysiert, welchen Beitrag ausländische Arbeitnehmer bereits aktuell zur Fachkräftesicherung in MINT-Berufen leisten, welche Nationalitäten hierbei eine besondere Bedeutung aufweisen und in welchen Regionen Deutschlands noch gravierender Handlungsbedarf bei der Erschließung dieses Arbeitskräftepotenzials besteht.

Deutschland

Abbildung 3-2 zeigt die Entwicklung der Beschäftigung deutscher sowie ausländischer MINT-Arbeitskräfte im Bundesgebiet.

Abbildung 3-2: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitnehmer
 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten, Index (2012-Q4 = 100)



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

Während die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte (blaue Linien) vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2018 einen deutlichen Positivtrend verzeichnet, stagniert die Beschäftigungsdynamik deutscher MINT-Arbeitskräfte (graue Linien). Dabei ist bei der Beschäftigung deutscher MINT-Facharbeiter im Durchschnitt der vergangenen knapp fünf Jahre sogar nahezu ein Nullwachstum zu

beobachten. Das leichte Wachstum bei den MINT-Facharbeitern (Abbildung 3-1) ist folglich auf die beachtliche Dynamik ausländischer Arbeitskräfte zurückzuführen. Die stärkste Beschäftigungsdynamik verzeichnete die Gruppe der ausländischen MINT-Experten, deren Wachstum fast viermal so hoch lag, wie das der deutschen MINT-Experten. Auch in den anderen beiden Berufsaggregaten lag die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte um ein vielfaches höher als bei den deutschen MINT-Arbeitskräften, was den erheblichen Beitrag von ausländischen Arbeitskräften zur Fachkräftesicherung in MINT-Berufen unterstreicht.

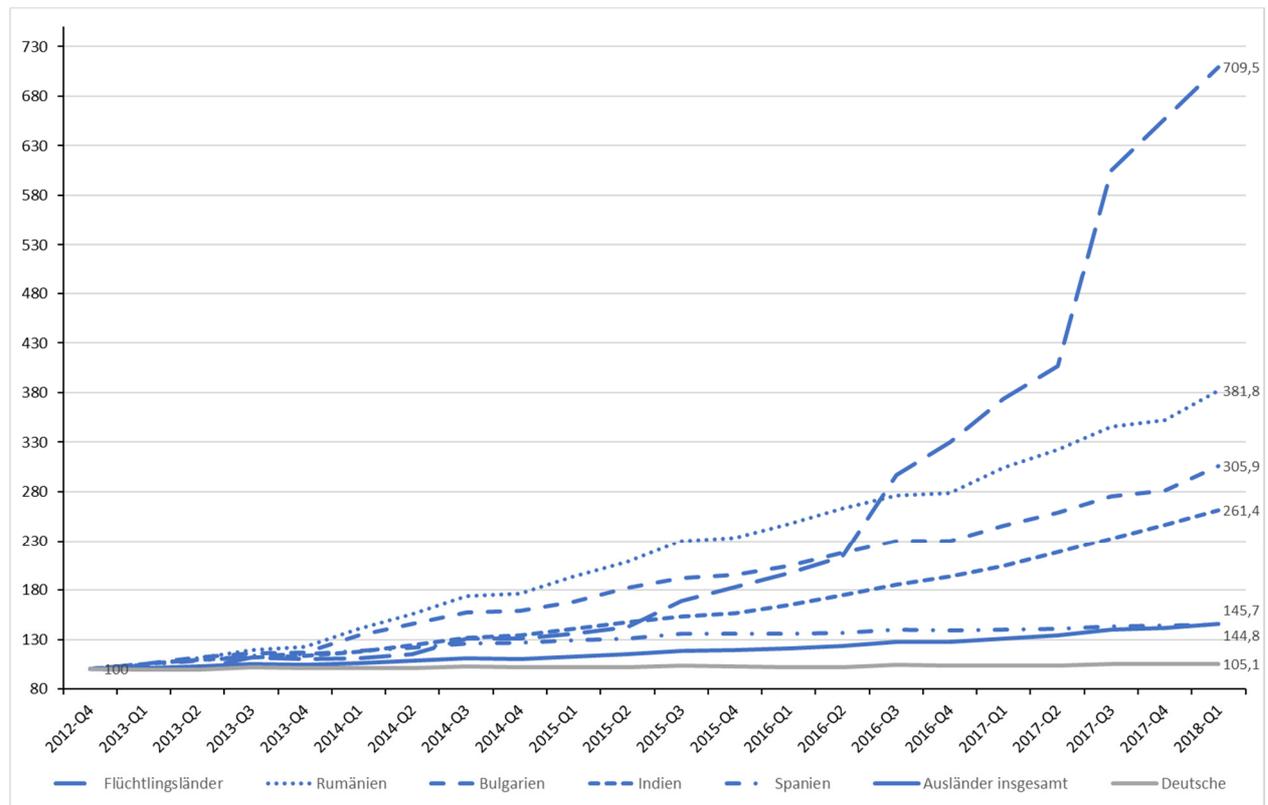
In der Folge ist auch das im Durchschnitt aller MINT-Berufe zu beobachtende Beschäftigungswachstum in Höhe von 7,8 Prozent zu großen Teilen ausländischen Arbeitskräften zu verdanken, deren weit überproportionaler Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment vom Elektriker bis zum Ingenieur reicht. Der Verlauf der Beschäftigung von MINT-Facharbeitern weist für ausländische wie für deutsche Beschäftigte gleichermaßen die bereits in Abschnitt 3.1 erläuterte Besonderheit des Anstiegs im dritten Quartal auf (Stichwort: Ausbildungsbeginn).

Im Durchschnitt aller MINT-Berufe konnte die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung deutscher Arbeitnehmer vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2018 um gerade einmal 5,1 Prozent gesteigert werden (graue Linie in Abbildung 3-3), die der ausländischen Arbeitnehmer hingegen um 45,7 Prozent (blaue Linie in Abbildung 3-3) und damit neunmal so stark. Wäre die MINT-Beschäftigung der Ausländer in den drei Arbeitsmarktsegmenten nur in der Dynamik gestiegen wie die MINT-Beschäftigung der Deutschen, würden zusätzlich rund 173.600 MINT-Beschäftigte in Deutschland fehlen. Ohne den Beitrag von ausländischen MINT-Kräften zur Fachkräftesicherung wäre die Fachkräftelücke deutlich größer.

Abbildung 3-3 legt in diesem Zusammenhang den Fokus auf die markantesten Ursprungsländer der ausländischen MINT-Beschäftigten, die sowohl eine substantielle Anzahl an Beschäftigten aufweisen als auch gemessen an deren relativer Veränderung einen besonders hohen Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment geleistet haben (blaue Linien).

Positiv zu bewerten ist, dass der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig beschäftigten Personen mit einer Nationalität aus Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea in den letzten Quartalen deutlich gestiegen ist. So betrug dieser MINT-Anteil unter allen Beschäftigten zum vierten Quartal 2012 noch 8,0 Prozent und ist bis zum ersten Quartal 2018 auf 12,4 Prozent gestiegen. Welche Dynamik die MINT-Beschäftigung innerhalb der Personengruppe aus den oben genannten Herkunftsregionen hat, zeigt sich auch am Vergleich mit der allgemeinen Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung. Zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2018 legte die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung von Personen mit einer Nationalität aus Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea um 359 Prozent zu. In den MINT-Berufen war im Vergleichszeitraum sogar ein Anstieg um 610 Prozent zu beobachten.

Abbildung 3-3: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten
 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in MINT-Berufen, Index (2012-Q4 = 100)



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

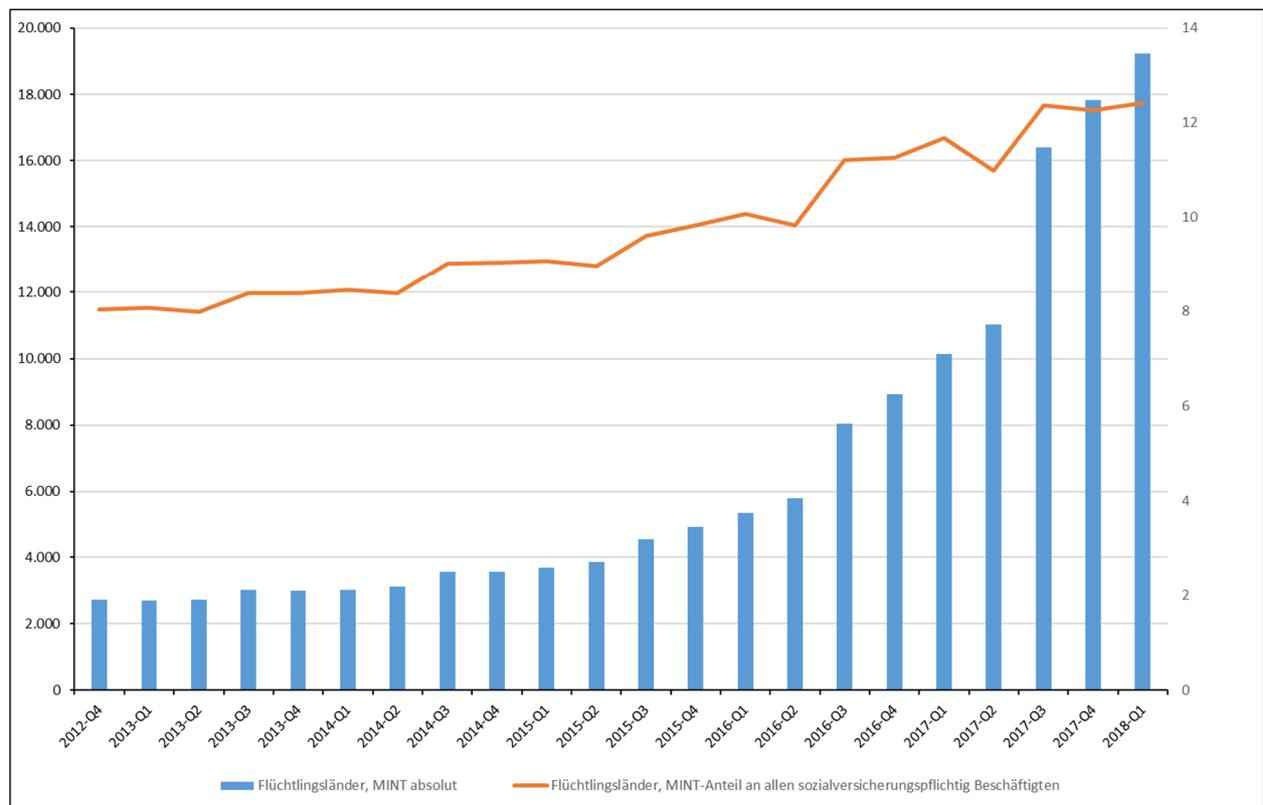
Auch in absoluten Zahlen zeigt sich insbesondere in den letzten Quartalen eine besonders starke Dynamik in MINT-Berufen bei Personen aus den vier Hauptherkunftsländern der Flüchtlinge. Allein zwischen dem dritten Quartal 2016 und dem ersten Quartal 2018 hat die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen von 8.042 auf 19.234 und damit um 11.192 Personen bzw. knapp 140 Prozent zugelegt (Abbildung 3-4).

Zur Berechnung des mittelfristigen Potenzials der Beschäftigung von Flüchtlingen in MINT-Berufen werden folgende Annahmen getroffen:

- nach Schätzungen von Andritzky/Schmidt (2016) dürfte die Erwerbstätigkeit durch die Flüchtlingsmigration von 2015 bis zum Jahr 2020 um 300.000 bis 500.000 Personen zunehmen. Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (SVR Wirtschaft, 2016) erwartet bis Ende 2017 eine Zunahme der Erwerbstätigkeit um 130.000 Personen und liegt damit innerhalb der Szenarien von Andritzky/Schmidt (2016),
- rund 80 Prozent dieser Erwerbstätigen und damit zwischen 240.000 und 400.000 Personen sind im Jahr 2020 sozialversicherungspflichtig beschäftigt,
- diese Personen weisen dieselbe Erwerbsberufsstruktur wie die bereits in Deutschland sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der entsprechenden Nationalitäten auf (12,4 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten arbeiten in einem MINT-Beruf).

Bis zum Jahr 2020 wären damit zwischen 29.800 und 49.600 Personen aus den Flüchtlingsländern in einem MINT-Beruf sozialversicherungspflichtig beschäftigt.

Abbildung 3-4: MINT-Beschäftigte und Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten aus den Flüchtlingsländern



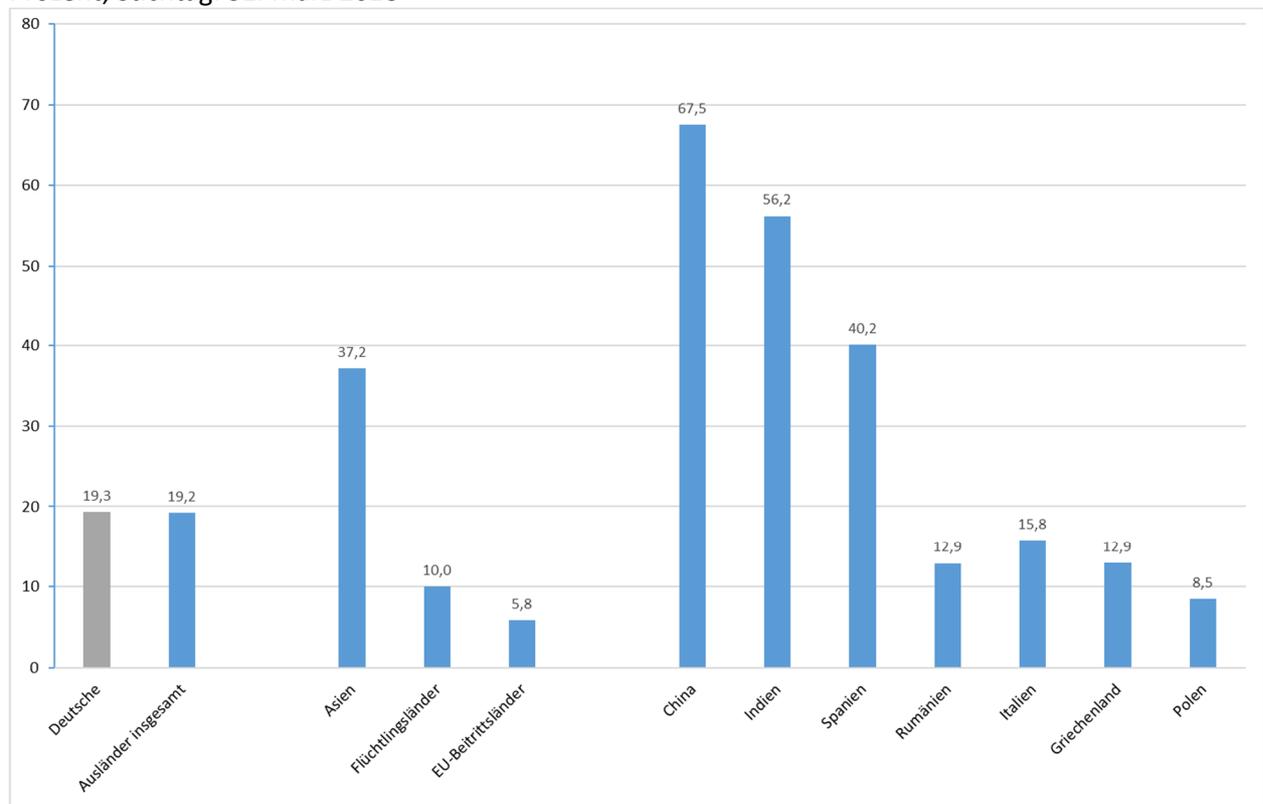
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

Ein Blick auf die Binnenstruktur der MINT-Beschäftigten nach Nationalitäten liefert weitere interessante Befunde (Abbildung 3-5). So liegen die Anteile Hochqualifizierter bei deutschen und ausländischen MINT-Beschäftigten gleichauf. Unter den MINT-Beschäftigten deutscher und ausländischer Nationalität übt mit jeweils gut 19 Prozent aller sozialversicherungspflichtig MINT-Beschäftigten jeweils nahezu jeder Fünfte einen Experten- bzw. Akademikerberuf aus.

Zwischen den ausländischen Nationalitäten gibt es jedoch beachtliche Unterschiede hinsichtlich dieser Quote. Unter den MINT-Beschäftigten aus dem asiatischen Raum ging mit rund 37 Prozent ein Großteil einer Expertentätigkeit nach. Damit lag die Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe bei MINT-Beschäftigten aus dem asiatischen Raum knapp viermal so hoch wie unter MINT-Beschäftigten aus Flüchtlingsländern. Bei den MINT-Beschäftigten aus den aktuellen Kandidatenländern für einen EU-Beitritt ging nur etwa jeder siebzehnte Beschäftigte (5,8 Prozent) und damit weit weniger als der Durchschnitt einer MINT-Expertentätigkeit nach. Auf Ebene der einzelnen Länder stechen China und Indien mit Anteilen von 68 beziehungsweise 56 Prozent Hochqualifizierter hervor. Darüber hinaus zeigt sich auch unter spanischen MINT-Arbeitskräften mit 40 Prozent ein mehr als doppelt so hoher Expertenanteil als im Durchschnitt, anders als in den sonstigen südeuropäischen Ländern (stellvertretend Italien und Griechenland) sowie den osteuropäischen Ländern (stellvertretend Rumänien und Polen).

Abbildung 3-5: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten

Anteil der MINT-Expertenberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 31. März 2018

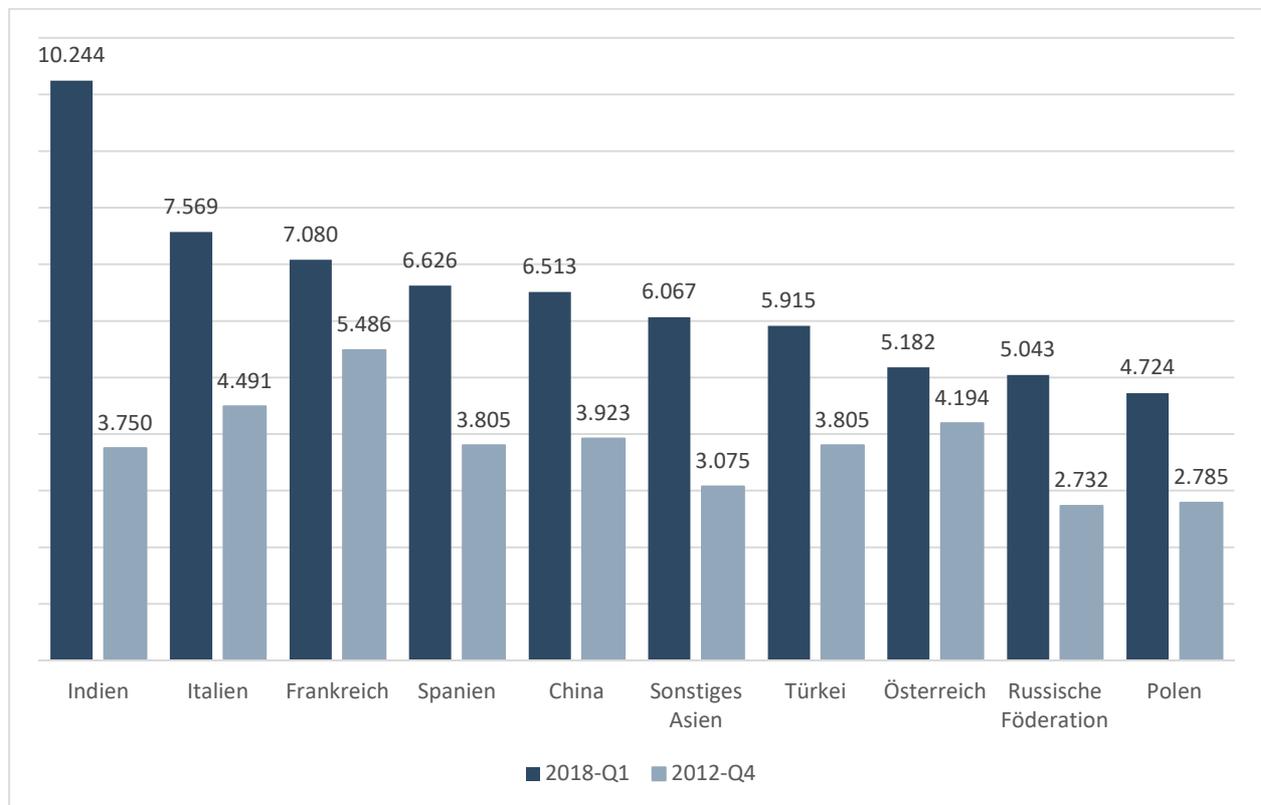


Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

Der in der Regel deutlich höhere Anteil Hochqualifizierter aus den außereuropäischen Staaten ist nicht zuletzt den deutschen Zuwanderungsregelungen geschuldet, unter denen sich eine Zuwanderung von Akademikern aus Drittstaaten in der Vergangenheit deutlich leichter gestalten ließ als etwa die Zuwanderung von Facharbeitern. Dagegen bestehen innerhalb Europas in Folge der Freizügigkeit schon seit längerem in der Regel keine Beschränkungen für bestimmte Qualifikationen mehr. In der Gesamtschau von Quantität, Qualität und Dynamik der Beschäftigung lässt sich damit zusammenfassend konstatieren, dass Osteuropa und Asien von herausragender Bedeutung für die hiesige Fachkräftesicherung in den MINT-Berufen sind. Bulgarien, Rumänien und Polen nehmen dabei Spitzenpositionen bei den MINT-Facharbeiten ein, Indien und China dagegen bei den MINT-Akademikern.

Die Bedeutung einzelner Herkunftsländer soll noch einmal exemplarisch an den akademischen MINT-Berufen verdeutlicht werden. Die Beschäftigung von Ausländern in akademischen MINT-Berufen ist wie oben gezeigt deutlich gestiegen. Zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2018 hat die Beschäftigung ausländischer MINT-Arbeitskräfte in akademischen Berufen um 72,3 Prozent zugelegt und mit rund 119.900 Beschäftigten ein Rekordhoch seit Beginn der Aufzeichnungen Ende 2012 erreicht. Abbildung 3-6 zeigt die Top 10 Herkunftsregionen im ersten Quartal 2018 im Vergleich mit den Werten aus dem vierten Quartal 2012.

Abbildung 3-6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

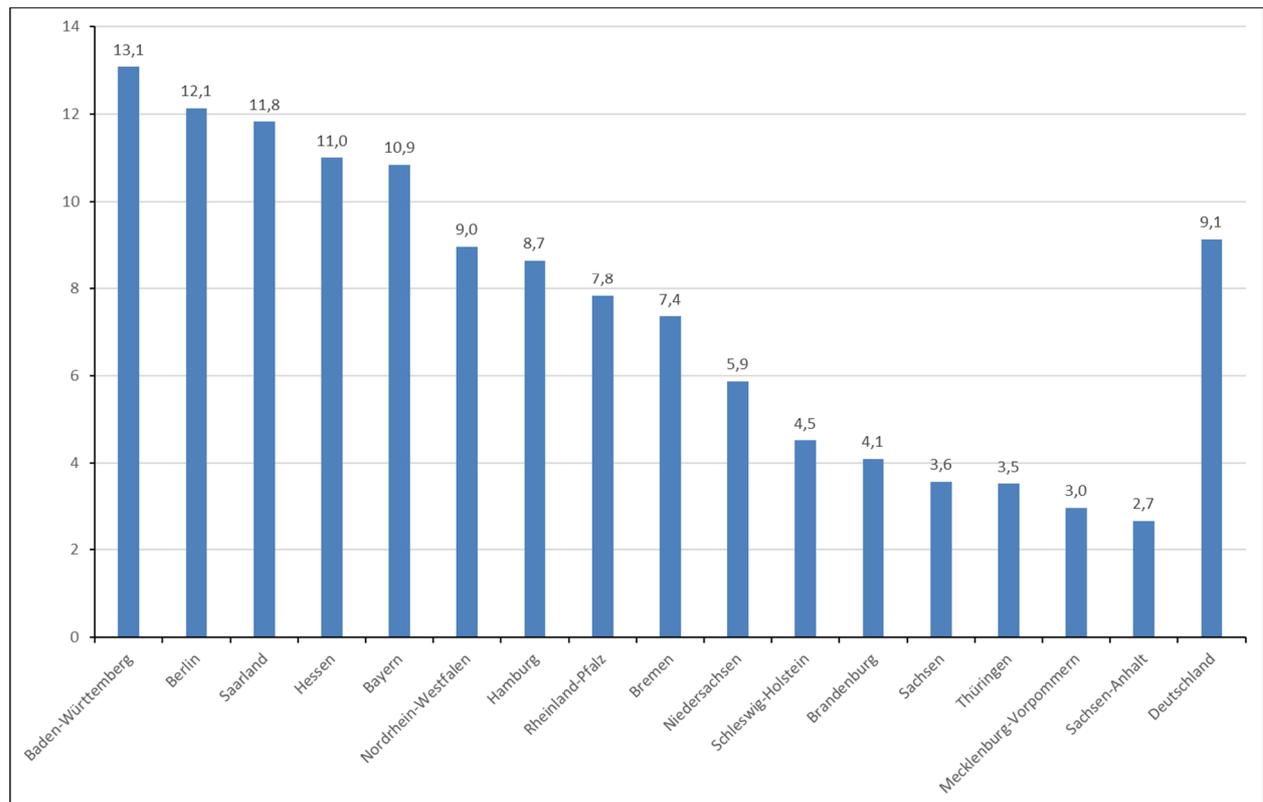
Unter den in akademischen MINT-Berufen beschäftigten Ausländern stellt Indien quantitativ die stärkste Nation dar. Gut 10.200 Personen waren im ersten Quartal 2018 in akademischen MINT-Berufen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Gegenüber dem vierten Quartal 2012 entspricht dies einer Zunahme um 173 Prozent. Ebenfalls stark vertreten unter den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen sind Italiener (7.569), Franzosen (7.080) sowie Spanier (6.626). Neben der Herkunftsregion Indien verzeichneten auch das sonstige Asien (+97,3 Prozent), die Russische Föderation (+84,6 Prozent) und Spanien (+74,1 Prozent) deutlich überdurchschnittliche Wachstumsraten.

Bundesländer

Beim Anteil ausländischer MINT-Beschäftigter an allen MINT-Beschäftigten liegen insgesamt fünf Bundesländer über dem Bundesschnitt, darunter die forschungs-, innovations- und wirtschaftlich leistungsstarken südlichen Flächenländer. So weist Baden-Württemberg mit einem Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen in Höhe von 13,1 Prozent den höchsten Wert auf, gefolgt von Berlin (12,1 Prozent), dem Saarland (11,8 Prozent), Hessen (11,0 Prozent) und Bayern (10,9 Prozent). Ein deutlich niedriger Anteil ausländischer MINT-Beschäftigter lässt sich hingegen mit Ausnahme von Berlin in den ostdeutschen Bundesländern beobachten. Im Durchschnitt der östlichen Bundesländer (ohne Berlin) stellen ausländische MINT-Beschäftigte mit einem Anteil von 3,4 Prozent an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen nur eine kleine Minderheit dar (Abbildung 3-7).

Abbildung 3-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (BL)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 31. März 2018



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

Gerade die ostdeutschen Bundesländer haben angesichts eines besonders hohen Anteils älterer MINT-Beschäftigter (Abschnitt 3.3) beim Thema Fachkräftesicherung einen hohen Handlungsbedarf. Wie wichtig der Beitrag ausländischer MINT-Beschäftigter zur Fachkräftesicherung ist, hat bereits Abbildung 3-2 unterstrichen. Die ostdeutschen Bundesländer müssen in Zukunft höhere Anstrengungen unternehmen, dieses Fachkräftepotenzial stärker als bisher zu aktivieren. Gelingt es den östlichen Bundesländern nicht, zeitnah eine nachhaltige Willkommenskultur zu entwickeln und deutlich mehr ausländische MINT-Arbeitskräfte als bislang zu gewinnen, werden sich die demografischen Probleme im MINT-Bereich dort nicht bewältigen lassen – mit entsprechend gravierenden Folgen für die regionale Wirtschaft.

Kreise und kreisfreie Städte

Für die tief regionale Analyse ist neben dem Durchschnittswert auch der Medianwert der Verteilung relevant, da dieser eine zusätzliche Aussage darüber ermöglicht, wie sich die Situation eines konkreten Kreises innerhalb der Verteilung im Vergleich zu anderen Kreisen oder kreisfreien Städten darstellt. Im ersten Quartal 2018 lag der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten im Bundesgebiet bei durchschnittlich 9,1 Prozent (Abbildung 3-7). Demgegenüber lag der Median auf Ebene der Kreise bei 7,1 Prozent. Folglich lag in der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland der Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen bei über 7,1 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 3-3 zeigt jeweils die zehn Kreise, die bei der Aktivierung des Potenzials ausländischer Arbeitskräfte zur Sicherung der MINT-Basis am besten und am schlechtesten abschneiden.

Tabelle 3-3: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2018

Beste Werte		Schlechteste Werte	
Odenwaldkreis	21,3	Saale-Holzland-Kreis	1,3
Dachau	20,0	Salzlandkreis	1,3
Offenbach am Main, Stadt	18,9	Harz	1,4
München	18,5	Mansfeld-Südharz	1,4
München, Landeshauptstadt	18,5	Prignitz	1,4
Rastatt	16,6	Brandenburg an der Havel, Stadt	1,5
Solingen, Klingenstein	16,5	Saalfeld-Rudolstadt	1,6
Ludwigsburg	16,4	Elbe-Elster	1,6
Starnberg	16,4	Oberspreewald-Lausitz	1,6
Esslingen	16,3	Dithmarschen	1,7

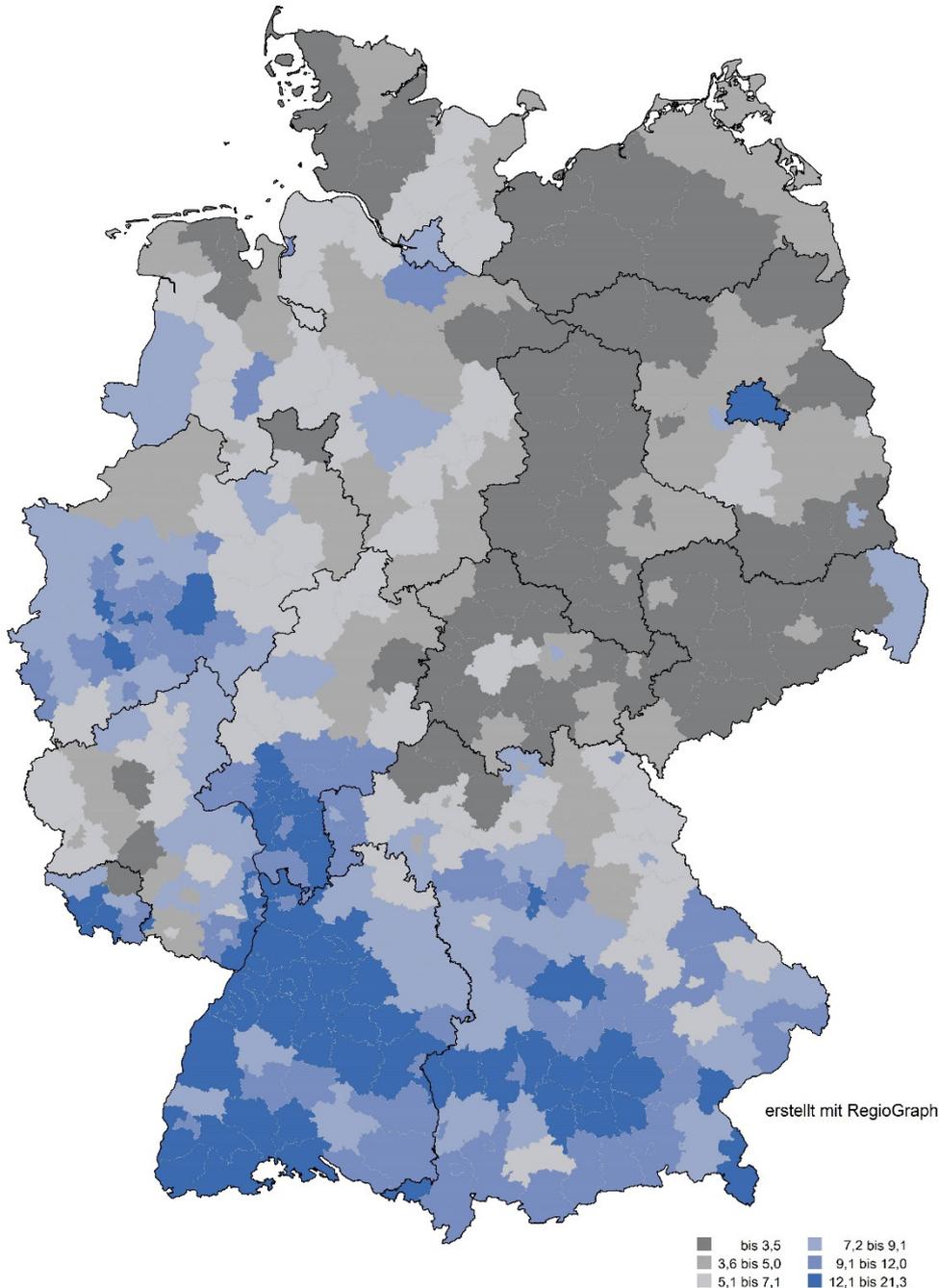
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-8 ist der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Eine blaue/grau Einfärbung bedeutet, dass der betreffende Kreis bei diesem Indikator zu den oberen/unteren 50 Prozent aller Kreise zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen Sextilen und teilen die Grundgesamtheit aller Kreise folglich in sechs gleichgroße Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, in einem desto höheren/niedrigeren Segment befindet sich der betreffende Kreis.

Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in sämtlichen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten unterhalb des Durchschnittswerts. Ausnahmen bilden Berlin, Weimar, Görlitz, Potsdam und Cottbus, wobei die drei letztgenannten lediglich leicht über dem Durchschnittswert liegen, hingegen Berlin mit einem Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen von 12,1 Prozent einen guten Wert aufweist. Der Großteil der ostdeutschen Kreise ist dunkelgrau gefärbt, liegt demnach sogar im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 3,5 Prozent entspricht. In Baden-Württemberg hingegen liegt der Großteil der Kreise im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 12,1 Prozent entspricht. Auch in Bayern stechen einige dunkelblaue Kreise hervor, wenngleich einige nordöstliche Kreise und kreisfreie Städte Bayerns unter dem Durchschnittswert zurückfallen. Ferner finden sich im Süden Hessens, im Herzen Nordrheinwestfalens sowie in einigen Regionen des Saarlands dunkelblaue Flecken, die unterstreichen, dass dort die Aktivierung des Potenzials ausländischer Arbeitskräfte zur Sicherung der MINT-Basis bereits besonders gut gelungen ist.

Abbildung 3-8: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2018



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 3,5 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 12,1 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 7,1 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

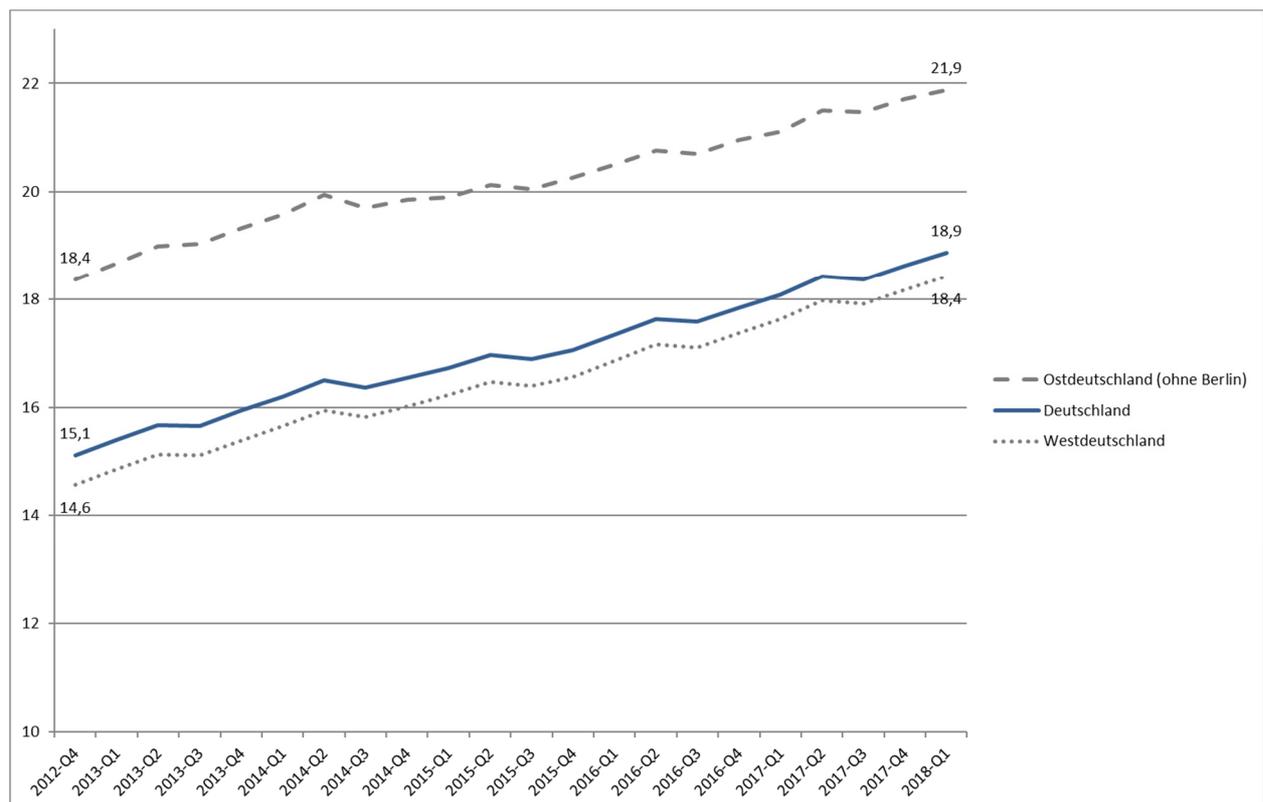
3.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen

Deutschland

Dieser Indikator misst den Anteil der mindestens 55 Jahre alten Arbeitnehmer an der Gesamtheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen. Dieser Personenkreis verstärkt die demografischen Herausforderungen aus zweierlei Gründen. Zum einen dadurch, dass dieser Personenkreis in absehbarer Zeit altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheiden wird und durch neue Arbeitnehmer ersetzt werden muss, um den Personalbestand zumindest aufrecht zu erhalten. Zum anderen handelt es sich bei dieser Alterskohorte um die besonders geburtenstarken Jahrgänge, die folglich auch einen besonders hohen quantitativen Ersatzbedarf nach sich ziehen. Die in Abbildung 3-9 ausgewiesenen Daten belegen, dass der Anteil älterer an allen MINT-Arbeitnehmern im Bundesdurchschnitt zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2018 von 15,1 auf inzwischen 18,9 Prozent gestiegen ist. Deutlich gravierender als in Westdeutschland, wo der Anteil Älterer an allen MINT-Arbeitnehmern mit 18,4 Prozent leicht unter Bundesschnitt lag, gestaltet sich die Situation in Ostdeutschland (ohne Berlin). Mit 21,9 Prozent ist dort bereits heute mehr als jeder fünfte Arbeitnehmer 55 Jahre oder älter.

Abbildung 3-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

Der hohe Anteil älterer Arbeitnehmer im MINT-Bereich ist einerseits sehr erfreulich, denn er belegt, dass die Anstrengungen der Fachkräftesicherung Wirkung zeigen, und verdeutlicht die verbesserten Arbeitsmarktchancen älterer Arbeitnehmer. Gleichzeitig unterstreicht die Analyse der Altersstruktur der

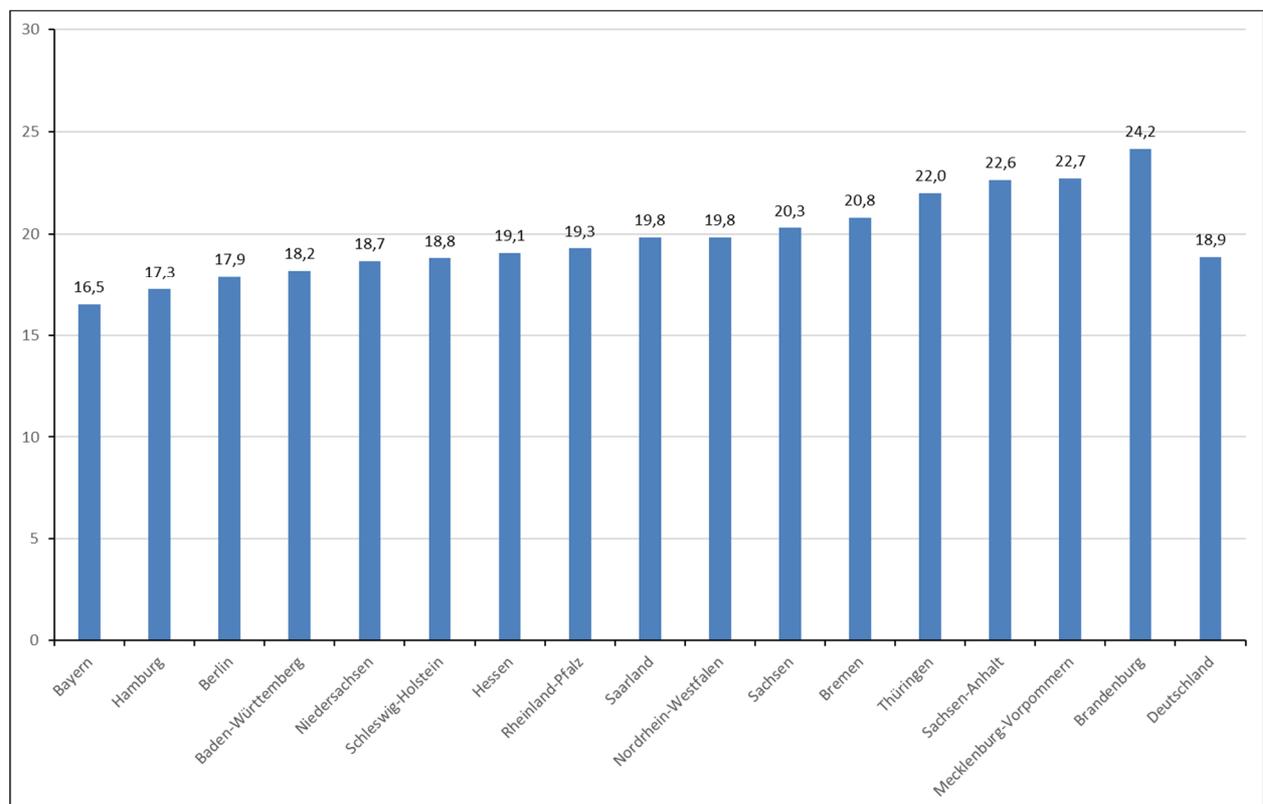
erwerbstätigen MINT-Arbeitskräfte auch, dass sich die abzeichnenden Engpässe in den kommenden Jahren deutlich verschärfen werden. Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass es hinsichtlich siedlungsstruktureller Merkmale nur geringe Unterschiede beim Anteil des Alterssegments 55+ an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gibt, da sich die Quote zwischen 18,5 (kreisfreie Großstädte) und 19,5 Prozent (dünn besiedelte ländliche Kreise) bewegt. Die gravierenden Unterschiede in der demografischen Herausforderung sind somit kein Land/Stadt- sondern vielmehr ein Ost/West-Problem.

Bundesländer

Mit steigendem Anteil der älteren MINT-Beschäftigten steigt auch der resultierende Ersatzbedarf. Insofern sind höhere Indikatorwerte hier im Unterschied zu den anderen Abschnitten dieses Kapitels negativ zu interpretieren, weil sie das Ausmaß der demografischen Herausforderung repräsentieren. Entsprechend sind die Anteilswerte in Abbildung 3-10 aufsteigend gereiht. Im Bundesdurchschnitt betrug der Anteil des Alterssegments 55+ an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 18,9 Prozent. Den niedrigsten Wert weist mit 16,5 Prozent Bayern auf, das demnach 2,4 Prozentpunkte unterhalb des Bundesdurchschnitts liegt. Ein ebenfalls vergleichsweise niedriger Wert zeigt sich in Hamburg (17,3 Prozent) und auch Berlin, Baden-Württemberg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein liegen unter dem bundesweiten Durchschnitt. Den höchsten Wert verzeichnet Brandenburg, in dem mit 24,2 Prozent schon fast jeder vierte sozialversicherungspflichtige Erwerbstätige in MINT-Berufen 55 Jahre oder älter ist. Auch die restlichen östlichen Bundesländer (mit Ausnahme Berlins) zählen mit Werten zwischen 20,3 Prozent (Sachsen) und 22,7 Prozent (Mecklenburg-Vorpommern) zur Schlussgruppe.

Abbildung 3-10: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (BL)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 31. März 2018



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

Kreise und kreisfreie Städte

Der bundesdurchschnittliche Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen (Abbildung 3-10) liegt bei 18,9 Prozent und hat damit allein gegenüber dem letzten MINT-Bericht um 0,5 Prozentpunkte zugelegt. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte liegt mit 19,1 Prozent nur marginal darüber. Das heißt, in 50 Prozent aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland liegt der Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen bei mehr als 19,1 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 3-4 zeigt jeweils die zehn Kreise, die im Bereich der MINT-Beschäftigung vor der niedrigsten beziehungsweise höchsten demografischen Herausforderung stehen.

Tabelle 3-4: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2018

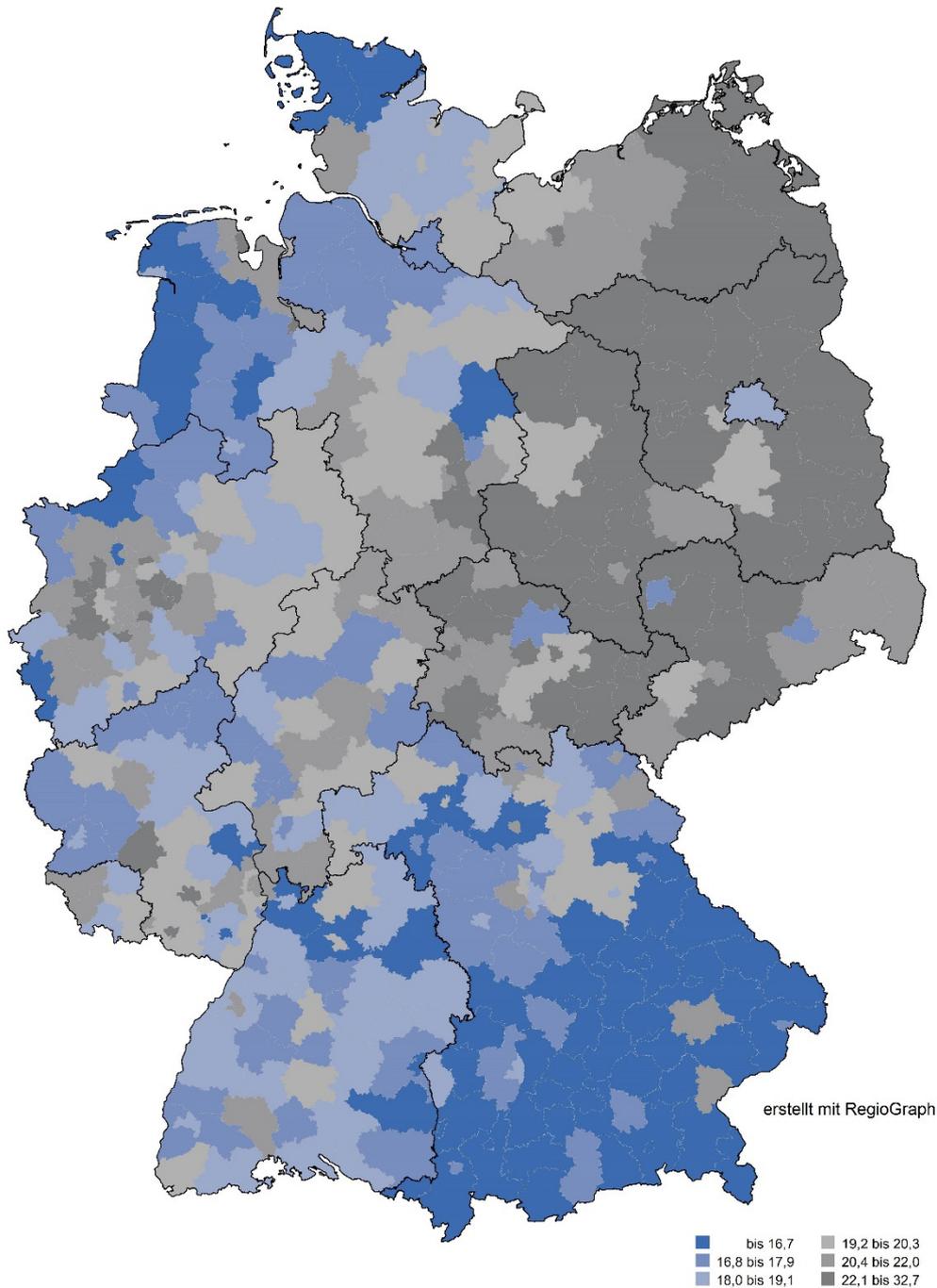
Beste Werte		Schlechteste Werte	
Eichstätt	10,9	Spree-Neiße	32,7
Aurich	11,6	Cottbus, Stadt	27,9
Straubing-Bogen	12,5	Uckermark	26,6
Cham	12,9	Frankfurt (Oder), Stadt	26,1
Gifhorn	13,2	Kyffhäuserkreis	26,0
Ingolstadt, Stadt	13,3	Duisburg, Stadt	25,8
Regensburg	13,3	Oberspreewald-Lausitz	25,7
Unterallgäu	13,5	Märkisch-Oderland	25,6
Straubing, Stadt	13,6	Altmarkkreis Salzwedel	25,4
Berchtesgadener Land	14,0	Ostprignitz-Ruppin	25,3

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-11 ist der Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Höhere Werte bedeuten eine größere demografische Herausforderung und sind daher grau eingefärbt. Alle grau eingefärbten Kreise und kreisfreien Städte weisen demnach einen überdurchschnittlich hohen Anteil älterer MINT-Beschäftigter auf. Demgegenüber sind niedrigere Werte blau eingefärbt und markieren alle Kreise und kreisfreien Städte mit einem unterdurchschnittlich hohen Anteil älterer MINT-Beschäftigter. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen wiederum Sextilen. Je dunkler das Blau/Grau gefärbt ist, je geringer/höher fällt die demografische Herausforderung aus Sicht des betroffenen Kreises aus. Wie die Abbildung zeigt, liegt der Anteilswert der älteren MINT-Beschäftigten in nahezu sämtlichen ostdeutschen Kreisen oberhalb des Durchschnittswerts. Ausnahmen bilden die Städte Berlin, Leipzig, Dresden sowie der dünn besiedelte ländliche Kreis Sömmerda in Thüringen. Der Großteil der ostdeutschen Kreise liegt sogar im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 22,1 Prozent älterer MINT-Beschäftigter entspricht. In diesen Regionen ist bereits mehr als jeder fünfte MINT-Beschäftigte 55 Jahre oder älter. Demgegenüber sind weite Teile Bayerns dunkelblau gefärbt, weisen folglich also einen vergleichsweise niedrigen Anteil an älteren MINT-Beschäftigten von höchstens 16,7 Prozent auf. Gleiches trifft auch auf einige Regionen im Nordwesten Deutschlands zu.

Abbildung 3-11: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2018



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 22,1 Prozent, im untersten Sechstel dagegen höchstens 16,7 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei höchstens 19,1 Prozent, in der anderen Hälfte darüber. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018a; eigene Berechnungen

4 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen

Bei der Analyse von Arbeitskräfteengpässen muss neben der qualifikatorischen Abgrenzung des Arbeitsmarktsegments der MINT-Berufe (Tabelle 3-1) der relevante Arbeitsmarkt 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, 2018b). 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. Dies bedeutet exemplarisch, dass 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.

4.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern

Als Ausgangspunkt für die Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots in den MINT-Berufen dienen diejenigen offenen Stellen, die der Bundesagentur für Arbeit (BA) gemeldet werden. Diese repräsentieren jedoch nur eine Teilmenge des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots, denn „[n]ach Untersuchungen des IAB (*Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung; Anmerkung der Autoren*) wird knapp jede zweite Stelle des ersten Arbeitsmarktes bei der Bundesagentur für Arbeit gemeldet, bei Akademikerstellen etwa jede vierte bis fünfte“ (BA, 2016). Die übrigen Stellen werden beispielsweise in Online-Stellenportalen, auf der Unternehmenswebseite oder in Zeitungen ausgeschrieben. Um die spezifischen Meldequoten für das hochqualifizierte MINT-Segment (Anforderungsniveau 3 und 4) 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., 2013). 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 (BA, 2016). Tabelle 4-1 stellt die gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrage in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern für den Monat Oktober 2018 dar.

Insgesamt waren im Oktober 2018 bundesweit rund 496.200 offene Stellen in MINT-Berufen zu besetzen. Bezogen auf die 6,82 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in einem MINT-Erwerbsberuf (Q1-2018) entspricht dies einem Prozentsatz von 7,3 Prozent. Wie bereits in der Vergangenheit entfiel der Großteil der offenen Stellen in MINT-Berufen auf die bevölkerungsreichen Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Gemeinsam vereinen diese drei Bundesländer 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 den Arbeitslosen in MINT-Berufen bei 50 Prozent (Abschnitt 4.2). In Abschnitt 4.3 werden die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot in Form der Arbeitslosen gegenübergestellt und auf dieser Basis wird eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

Tabelle 4-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit

Stand: Oktober 2018

	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	39.100	14.300	25.600	79.000
Bayern	43.600	16.500	27.600	87.700
Berlin/Brandenburg	11.700	3.600	7.800	23.100
Hessen	16.500	5.700	10.200	32.400
Niedersachsen-Bremen	29.500	7.700	15.300	52.500
Nord*	19.300	5.300	9.800	34.300
Nordrhein-Westfalen	59.200	16.000	24.700	99.900
Rheinland-Pfalz/Saarland	16.600	4.600	8.100	29.300
Sachsen	14.100	4.700	7.500	26.200
Sachsen-Anhalt/Thüringen	19.300	5.000	7.300	31.700
Deutschland	269.000	83.400	143.900	496.200
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				
Hinweis: ohne Stellen der BA-Kooperationspartner; Ergebnisse sind auf die Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen möglich				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018b; eigene Berechnungen

4.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern

In diesem Abschnitt werden arbeitslose 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 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte und offene Stellen. Tabelle 4-2 weist die Arbeitslosen in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit für den Monat Oktober 2018 aus.

Tabelle 4-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit

Stand: Oktober 2018

	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	12.992	2.800	4.773	20.565
Bayern	10.649	2.936	5.189	18.774
Berlin/Brandenburg	6.847	2.278	5.078	14.203
Hessen	5.710	1.545	2.800	10.055
Niedersachsen/Bremen	10.137	2.490	4.097	16.724
Nord*	6.403	1.860	3.417	11.680
Nordrhein-Westfalen	26.714	5.651	8.362	40.727
Rheinland-Pfalz/Saarland	5.500	1.386	2.001	8.887
Sachsen	5.447	1.145	2.184	8.776
Sachsen-Anhalt/Thüringen	6.925	1.126	1.838	9.889
Deutschland	97.324	23.217	39.739	160.280
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018b; eigene Berechnungen

Insgesamt waren bundesweit rund 160.280 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 50 Prozent liegt und damit deutlich niedriger als ihr kumulierter Anteil an den offenen Stellen (54 Prozent) oder den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (56 Prozent).

4.3 Engpassindikatoren

4.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern

Setzt man Arbeitskräftenachfrage (Tabelle 4-1) und Arbeitskräfteangebot (Tabelle 4-2) ins Verhältnis zueinander, lassen sich regionale Engpassrelationen ermitteln. Der Wert einer solchen Kennziffer sagt aus, wie viele offene Stellen auf 100 arbeitslose Personen kommen. Bei einem Wert größer 100 können in der bestimmten Region noch nicht einmal rechnerisch alle offenen Stellen mit den vorhandenen Arbeitslosen besetzt werden. Ein Wert kleiner 100 bedeutet, dass zumindest theoretisch alle Vakanzen besetzt werden könnten. Tabelle 4-3 stellt die Engpassrelationen des Monats Oktober 2018 differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit dar.

Tabelle 4-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit

Stand: Oktober 2018

	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	301	511	536	384
Bayern	409	562	532	467
Berlin/Brandenburg	171	158	154	163
Hessen	289	369	364	322
Niedersachsen/Bremen	291	309	373	314
Nord*	301	285	287	294
Nordrhein-Westfalen	222	283	295	245
Rheinland-Pfalz/Saarland	302	332	405	330
Sachsen	259	410	343	299
Sachsen-Anhalt/Thüringen	279	444	397	321
Deutschland	276	359	362	310
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018b; eigene Berechnungen

Deutschlandweit übertraf im Oktober 2018 die Arbeitskräftenachfrage (offene Stellen) das Arbeitskräfteangebot (Arbeitslose) in den MINT-Berufen insgesamt um 210 Prozent. In der qualifikatorischen Dimension ist festzustellen, dass die Nachfrage das Angebot bereits im Aggregat der MINT-Ausbildungsberufe im bundesweiten Durchschnitt übertrifft (176 Prozent). Mit steigendem Anforderungsniveau steigt auch die Engpassrelation. So liegt die bundesweite Nachfrage nach MINT-Spezialistentätigkeiten 259 Prozent oberhalb des entsprechenden Angebots, im Aggregat der MINT-Expertentätigkeiten sind es gar 262 Prozent. Bei MINT-Fachkräften stehen inzwischen selbst in den Arbeitsmarktregionen Berlin-Brandenburg und Nordrhein-Westfalen nicht mehr in ausreichender Zahl Arbeitslose zur Verfügung, um die offenen Stellen zu besetzen, so dass in sämtlichen Bundesländern und Berufsaggregaten ein manifester Engpass vorliegt.

4.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke

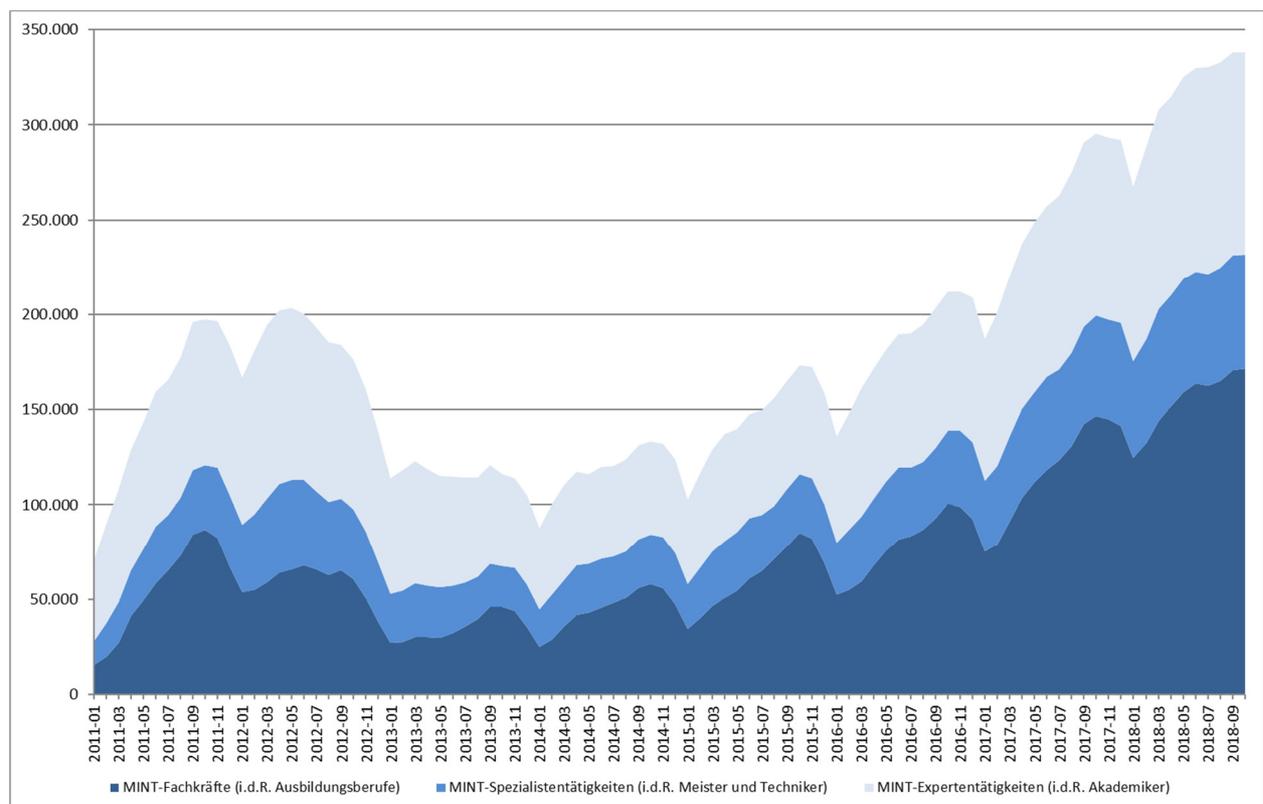
Im Oktober 2018 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 496.200 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 160.280 Personen arbeitslos gemeldet, die gerne einem MINT-Erwerbsberuf nachgehen würden. Daraus lässt sich in einem ersten Schritt im Rahmen einer unbereinigten Betrachtung ableiten, dass über sämtliche Anforderungsniveaus bundesweit mindestens 335.900 offene Stellen in MINT-Berufen nicht besetzt werden konnten. Dahinter steht jedoch die 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 3-1) keine vollständige Substituierbarkeit. So kann die Besetzung einer Vakanz durch einen Arbeitslosen vor allem 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 Mismatch zu betrachten – mit der Konsequenz, dass Stellen innerhalb einer MINT-Berufskategorie nur mit arbeitslosen Personen derselben Berufskategorie und mit entsprechender Qualifikation besetzt werden können.

Abbildung 4-1: 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: Bundesagentur für Arbeit, 2018b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatches resultiert für Oktober 2018 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 337.900 Personen (Abbildung 4-1). Mit 171.700 Personen bilden MINT-Facharbeiterberufe inzwischen die größte Engpassgruppe, gefolgt von 106.000 Personen im Segment der MINT-Experten- bzw. Akademikerberufe sowie 60.200 im Segment der Spezialisten- bzw. Meister- und Technikerberufe. Die Lücke hat damit im Oktober 2018 den höchsten Oktoberwert seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 2011 erreicht und lag nur um 300 Personen unterhalb des Allzeithochs (September 2018).

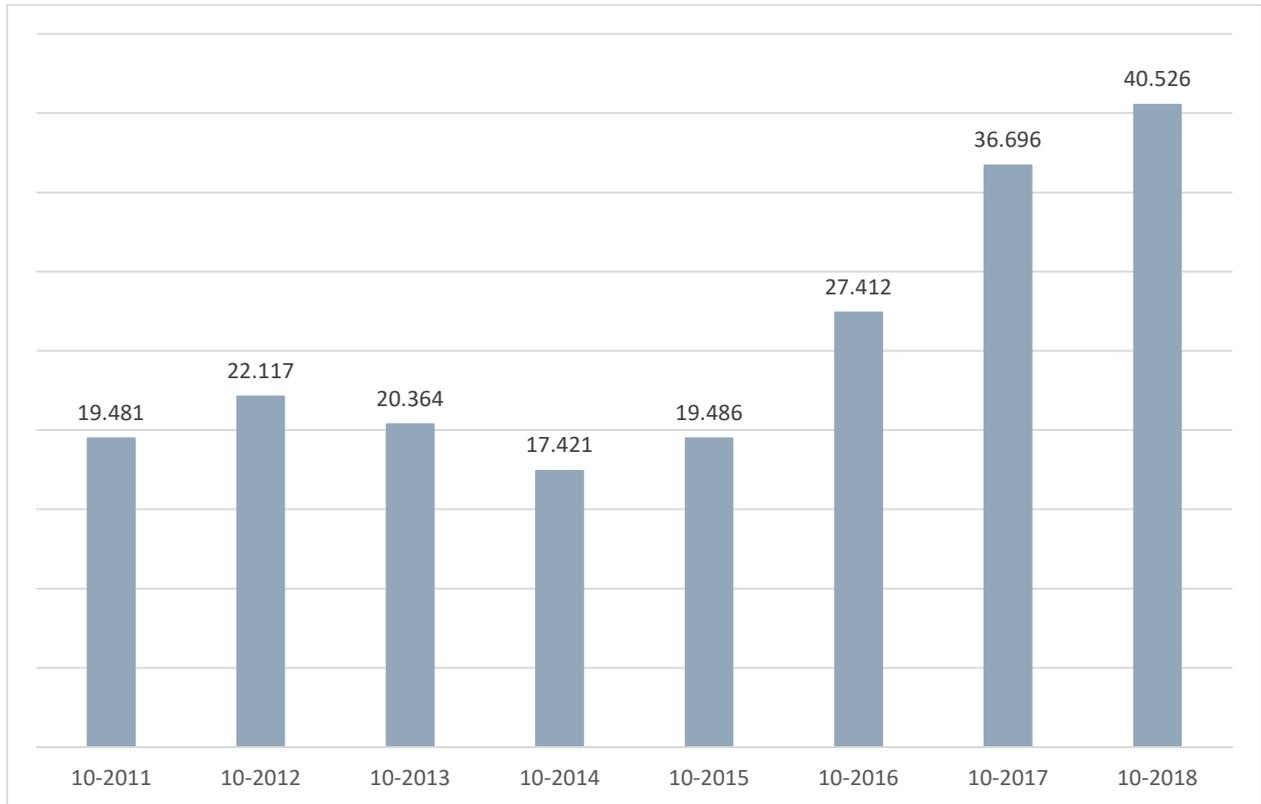
Diese Arbeitskräftelücke repräsentiert eine Untergrenze des tatsächlichen Engpasses im Segment der MINT-Berufe, welcher realistischerweise deutlich höher ausfällt. So wird bei der hier angewendeten Berechnungsmethode impliziert unterstellt, dass innerhalb einer MINT-Berufskategorie jede arbeitslose Person, 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 vorhandenem Arbeitskräfteangebot unter Umständen nicht besetzt werden können. Auch sind Arbeitsmärkte durch weitere Mismatch-Probleme gekennzeichnet, in deren Folge zeitgleich Arbeitslosigkeit und Arbeitskräftebedarf existieren (Franz, 2003).

In den zurückliegenden Jahren hat sich die Struktur der MINT-Lücke verändert. Die anhaltende Expansion der Absolventenzahlen in den MINT-Studiengängen hat dazu beigetragen, dass der Anteil der MINT-Expertenberufe an der gesamten MINT-Lücke leicht abgenommen hat. Gleichwohl ist trotz ansteigender Absolventenzahlen auch bei den Expertenberufen ein Anstieg der Lücke zu beobachten. Im Oktober 2018 lag die MINT-Lücke in den Expertenberufen bei 106.000 und betrug damit rund 31 Prozent der gesamten MINT-Lücke im Vergleich zu einem Anteil von 39 Prozent im Oktober 2011. Dass der Anteil an der Gesamtlücke trotz steigender Lücke abgenommen hat, liegt lediglich daran, dass im selben Zeitraum die Engpässe in den nichtakademischen MINT-Berufen noch stärker zugenommen haben. So zeigte sich sowohl bei den MINT-Ausbildungsberufen als auch bei den MINT-Fortbildungsberufen im Oktober 2018 die niedrigste Arbeitslosigkeit seit Beginn der Aufzeichnungen. Gemeinsam machen die MINT-Aus- und Fortbildungsberufe im April 2018 knapp 69 Prozent der gesamten MINT-Lücke aus. Dies entspricht einem Allzeithoch seit Beginn der Aufzeichnungen.

Veränderungen bei der MINT-Lücke zeigen sich darüber hinaus auch in der Binnenstruktur der MINT-Akademikerberufe. Der mit der Digitalisierung einhergehende zunehmende Bedarf nach IT-Know-how spiegelt sich in der Arbeitskräftelücke bei den IT-Expertenberufen (z. B. Informatikern) wider. Im Vergleich der Oktoberwerte war die IT-Expertenlücke zunächst auf einem relativ stabilen Niveau und hat sich zwischen 2015 und 2018 von 19.500 auf 40.500 mehr als verdoppelt (Abbildung 4-2). Die aktuell gute Konjunktur und positiven Geschäftserwartungen sowie gegenwärtige Herausforderungen – angefangen bei der Gestaltung der Digitalisierung über Smart Grids bis hin zu Smart Homes – verdeutlichen den zu erwartenden Bedarf an IT-Experten. Dementsprechend ist anzunehmen, dass die Nachfrage nach IT-Experten so schnell nicht abreißen wird.

Abbildung 4-2: Arbeitskräftelücke IT-Expertenberufe

Absolutwerte, Oktoberwerte



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2018b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

5 Was zu tun ist

5.1 Berufs- und Studienorientierung stärken

Die Berechnungen im MINT-Herbstreport zeigen, dass vor allem der Ersatzbedarf an beruflich qualifizierten MINT-Kräften nicht gedeckt werden kann. Dazu sank von 2005 bis 2016 der Anteil der 30-34-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung als höchstem Abschluss deutlich von 22,3 Prozent auf 17,4 Prozent (siehe Anhang MINT-Meter). Dabei zeigt sich, dass eine berufliche Ausbildung gerade im gewerblich-technischen Bereich sehr attraktiv sein kann.

Dennoch ist es in den letzten Jahren nicht gelungen, genügend Bewerber für eine MINT-Berufsausbildung zu gewinnen. Nach Berechnungen des Kompetenzzentrums Fachkräftesicherung (KOFA-Berechnungen auf Basis von BIBB, 2018) ist die Anzahl der abgeschlossenen Neuverträge in MINT-Ausbildungsberufen gestiegen. Betrug die Anzahl an Neuverträgen im Jahr 2010 noch 132.200, so hat die Anzahl im Jahr 2017 auf 144.400 zugenommen. Dabei zeigt sich für das Jahr 2017, dass die Anzahl unbesetzter Ausbildungsstellen die Anzahl an unversorgten Bewerbern deutlich übertrifft und dass die Differenz seit dem Jahr 2010 deutlich gestiegen ist. Könnten mehr junge Menschen für einen MINT-Ausbildungsgang gewonnen werden, könnte die Anzahl an MINT-Ausbildungsverträgen deutlich erhöht werden (Tabelle 5-1).

Tabelle 5-1: Neu abgeschlossene MINT-Ausbildungsverträge, unbesetzte Ausbildungsstellen und unversorgte Bewerber

Gerundet auf Hunderterstelle

	Anzahl an neuen Aus- bildungsverträgen	Unbesetztes Ausbildungs- stellenangebot	Unversorgte Bewerber	Differenz unbesetztes Angebot zu unversorgte Bewerber
2010	132.200	2.300	1.900	400
2011	144.000	3.300	1.700	1.600
2012	143.700	4.600	2.600	2.000
2013	136.900	5.000	3.800	1.200
2014	137.500	5.500	4.000	1.500
2015	139.000	7.000	4.000	3.000
2016	140.700	7.300	4.200	3.100
2017	144.400	9.700	5.300	4.400

Quelle: KOFA-Berechnungen auf Basis von BIBB, 2018

5.2 MINT-Bildung stärken

Um die Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern, ist es entscheidend, in den Schulen die Studierfähigkeit und Ausbildungsreife zu sichern. Die aktuelle PISA-Erhebung verdeutlicht, dass hierzu auch deutlich stärker die Begeisterung an MINT-Fächern zu wecken ist.

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, wurde im MINT-Frühjahrsreport eine cluster-robuste Regressionsanalyse der PISA-Daten vorgenommen (Tabelle 5-2).

Tabelle 5-2: Einflussfaktoren auf die Anzahl der PISA Punkte in den Naturwissenschaften 2015

Zugang zu frühkindlicher Bildung		
Eintritt in den Kindergarten erfolgte vor dem fünften Lebensjahr	34,2*** (5,91)	29,1***
Ausstattung der Schule		
Unterrichtsmaterial fehlt etwas (Referenz: Unterrichtsmaterial fehlt gar nicht oder ein wenig)	5,0 (0,64)	2,2 (0,28)
Unterrichtsmaterial fehlt sehr (Referenz: Unterrichtsmaterial fehlt gar nicht oder ein wenig)	1,7 (0,12)	-2,7 (-0,21)
Etwas schlechte Qualität des Unterrichtsmaterials (Referenz: Unterrichtsmaterial ist gar nicht oder ein wenig von schlechter Qualität)	0,7 (0,09)	3,8 (0,49)
Sehr schlechte Qualität des Unterrichtsmaterials (Referenz: Unterrichtsmaterial ist gar nicht oder ein wenig von schlechter Qualität)	-11,3 (-0,72)	-3,8 (-0,24)
Lehrer fehlen etwas (Referenz: Lehrer fehlen gar nicht oder ein wenig)	-8,1 (-1,05)	-6,0 (-0,83)
Lehrer fehlen sehr (Referenz: Lehrer fehlen gar nicht oder ein wenig)	-11,9 (-1,73)*	-10,2 (-1,59)
Unterrichtsklima		
Index für Disziplin im naturwissenschaftlichen Unterricht	3,4* (1,74)	1,7 (0,84)
Freude an Naturwissenschaften		
Index für Freude an Naturwissenschaften	17,3*** (11,60)	17,5*** (11,72)
MINT-Schule		
Schule nimmt an naturwissenschaftlichen Wettbewerben teil	36,1*** (5,08)	36,0*** (5,15)
Schule hat einen Science Club	12,3* (1,80)	10,3 (1,59)
Computernutzung in der Schule		
Index für die Nutzung von Computern in der Schule	-10,1*** (-4,56)	
Computer wird fürs Chatten genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		-7,2 (-1,48)
Computer wird für das Schreiben von E-Mails genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		-4,7 (-0,87)
Computer wird für das Durchsuchen des Internets für Schularbeiten genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		16,0*** (3,10)
Computer wird für das Durchsuchen der Schul-Webseite genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		-5,3 (-1,02)

Computer wird für das Posten von Arbeiten auf der Schul-Webseite genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		-23,2*** (-3,2)
Computer wird für Simulationen genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		-8,0 (-1,18)
Computer wird für das Üben einer Fremdsprache oder Mathematik genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		-21,5*** (-4,73)
Computer wird für das Erstellen der Hausaufgaben genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		-2,7 (-0,49)
Computer wird für Gruppenarbeiten genutzt (Referenz: nie oder fast nie dafür genutzt)		12,9*** (3,12)
Anzahl der Schüler	1.959	1.775
Anzahl der Schulen	163	159
R ²	0,4324	0,4509

Abhängige Variable: Punkte im PISA-Test

Weitere unabhängige Variablen: Bildungsstand der Eltern, Zahl der Bücher im Haushalt, Testsprache, Lexikon im Haushalt vorhanden, Computer im Haushalt vorhanden, Geschlecht, Lehrer-Schüler-Relation, Klassenstufe, Schulautonomie

Schätzung von cluster-robusten OLS-Modellen; ***/**/* = signifikant auf dem 1-/5-/10-Prozent-Niveau; in Klammern sind die t-Werte angegeben.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der PISA-Rohdaten 2015

Um MINT-Kompetenzen und die Verfügbarkeit von MINT-Kräften langfristig zu sichern, sollte an folgenden Punkten angesetzt werden:

Verfügbarkeit von Lehrpersonal: Die Regressionsanalyse zeigt, dass fehlendes Lehrpersonal zu signifikant schlechteren PISA-Ergebnisse führen kann. Daher ist die ausreichende Verfügbarkeit von Lehrern zentral für einen guten Unterricht: 41,2 Prozent der an PISA teilnehmenden Schulen spüren aufgrund fehlendem Lehrpersonals teilweise eine Beeinträchtigung des Unterrichts und 18 Prozent tun dies in starkem Umfang. Damit ergibt sich wie oben beschrieben eine Auswirkung der aktuellen Fachkräfteengpässe in MINT über das Bildungssystem für die künftige Ausbildung und Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft.

Freude an Naturwissenschaften: Die PISA-Regressionsergebnisse zeigen, dass die Freude am naturwissenschaftlichen Unterricht einen starken signifikanten Einfluss auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen hat. Freude und Relevanz der MINT-Fächer wiederum führen auch dazu, später einen MINT-Beruf ergreifen zu wollen. MINT-Mentoren-Programme können folglich über mehrere Wirkungskanäle helfen, MINT-Bildung und MINT-Nachwuchs zu fördern.

MINT-Profil der Schule: Das MINT-Profil der Schule wirkt sich positiv auf die Kompetenzen aus. Nimmt die Schule an naturwissenschaftlichen Wettbewerben teil oder gibt es Science-Clubs für Schüler, nehmen die Kompetenzen der Schüler dieser Schulen zu. Zur Stärkung der MINT-Profile der Schulen engagiert sich die Wirtschaft im Rahmen zahlreicher MINT-Initiativen der Wirtschaft wie MINT-EC-Schulen, MINT-Schulen und MINT-freundlichen Schulen.

Computer-Nutzung in Schulen: Kein positiver Effekt geht bislang von einem Gesamtindex zur Nutzung von Computern in der Schule auf die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften aus. Die Berechnungen führen sogar zu einem signifikant negativen Effekt. Differenziert nach der Art der Nutzung lassen sich jedoch Unterschiede erkennen. Wird der Computer für Gruppenarbeiten oder Recherchetätigkeiten verwendet, lassen sich positive Effekte für die Kompetenzen feststellen. Wird mit dem Computer für verschiedene Fächer geübt, ergibt sich ein negativer Effekt. Diese Ergebnisse stehen in Einklang mit anderen Studien. So zeigen beispielsweise auch Falck et al. (2015) mit den TIMSS-Daten, dass die Computernutzung im Unterricht noch nicht die erhofften positiven Effekte ergibt. Das Hauptergebnis ist ein 0-Effekt von Computernutzung, wobei die Effekte von Computernutzung davon abhängen, wofür Computer verwendet werden. Für Recherche finden die Autoren positive, für das Erlernen/Trainieren von Fähigkeiten negative Effekte. Computernutzung ist bisher vor allem da sinnvoll, wo sie komplementär zu bisherigen Lehrmethoden ist. Bisher noch fehlende Unterrichtskonzepte und eine fehlende Weiterbildung der Lehrkräfte stehen einem effektiveren Einsatz von Computern momentan entgegen.

5.3 Verfügbarkeit von Lehrpersonal sichern

5.3.1 Entwicklung der Engpässe an MINT-Lehrkräften

Die Kultusministerkonferenz (KMK, 2018a) prognostiziert bis 2022 deutschlandweit und über fast alle Schulformen hinweg einen anhaltenden Lehrermangel. Dabei variiert der Lehrermangel sowohl regional als auch nach Schulform und Fächern. Während es in Deutschland flächendeckend ein Überangebot an Gymnasiallehrkräften (bzw. Lehrkräften der Sekundarstufe II an allgemein bildenden Schulen) gibt, welches nur durch die Wiedereinführung von G9 in einigen westdeutschen Bundesländern ausgeschöpft wird, ist der Mangel an Grundschullehrern und Lehrkräften an Sekundarstufe I und Berufsschulen besonders in den ostdeutschen Bundesländern und in Berlin hoch. Hierbei ist zu beachten, dass Daten aus Sachsen für die Prognosen der KMK nicht vorliegen. Dabei sind die MINT-Fächer besonders vom Lehrermangel betroffen, wie eine Studie beispielhaft am Land Nordrhein-Westfalen (NRW) zeigt (Klemm, 2015). Bis zum Schuljahr 2025/26 wird sich hier die Anzahl der an allgemeinbildenden Schulen unterrichtenden Lehrkräfte in der Sekundarstufe I und II in etwa halbieren, was aus der Altersstruktur der heutigen Lehrkräfte und dem fehlenden Nachwuchs im MINT-Lehramt resultiert. Diese Entwicklung lässt sich auf die anderen westdeutschen Flächenländer übertragen. In den ostdeutschen Bundesländern und in den Stadtstaaten wird der Rückgang aufgrund der Altersstruktur der Lehrkräfte vermutlich noch drastischer ausfallen.

Betrachtet man die schulische Vorbildung der Personen, die 2017 eine Berufsausbildung in Industrie und Handel begonnen haben, wird klar, dass sich die Mehrheit der Personen aus den nicht-gymnasialen Schularten speist. So hatten im Jahr 2017 knapp 60 Prozent der Ausbildungsanfänger einen Haupt- oder Realschulabschluss, während 35 Prozent über eine Hochschulreife verfügten (DIHK, 2017). Das macht deutlich, dass der Lehrermangel in der Sekundarstufe I besonders zukünftige Auszubildende und damit die Fachkräfte von morgen trifft.

Dies wird noch deutlicher, wenn man den Lehrermangel an beruflichen Schulen betrachtet. Klemm (2018) ermittelt für die Bertelsmann-Stiftung, dass bis zum Schuljahr 2020/21 jährlich 1.000 Personen an beruflichen Schulen eingestellt werden müssten, die keine Ausbildung für den Unterricht an beruflichen Schulen haben. Während sich der Lehrermangel an allgemeinbildenden Schulen nach Prognosen der KMK nach dem Jahr 2022 entspannen wird, bleibt er an berufsbildenden Schulen laut Prognosen von Klemm (2018) bis 2035/36 bestehen, und erhöht sich nach einer kurzen Entspannung zwischen den

Schuljahren 2020/21 bis 2025/26 noch einmal deutlich. Für die Schuljahre ab 2020/21 ergäbe sich unter der Annahme, dass weiterhin kontinuierlich 1.000 Stellen an beruflichen Schulen durch ausgebildete Gymnasiallehrkräfte besetzt werden könnten, eine Lehrerlücke von gut 29.000 Lehrkräften an berufsbildenden Schulen. Unter Annahme eines gleichbleibenden Anteils an MINT-Lehrkräften an den Seiteneinsteigern könnten an berufsbildenden Schulen zwischen 2020/21 und 2035/36 knapp 15.600 Stellen für MINT-Lehrkräfte nicht durch grundständig ausgebildete Lehrkräfte besetzt werden.

5.3.2 Seiteneinsteiger vor allem in MINT-Fächern tätig

Die Bundesländer haben unterschiedliche Konzepte entwickelt, um auf den Lehrermangel zu reagieren. Fast alle Bundesländer bieten Seiteneinsteigern die Möglichkeit, in den Schuldienst einzusteigen. Im Jahr 2017 wurden in der ganzen Bundesrepublik 13 Prozent der zu besetzenden Stellen mit Seiteneinsteigern besetzt. Das sind rund 4.400 Lehrkräfte ohne grundständige Lehramtsausbildung. Dabei variierte der Einsatz je nach Bundesland stark (Tabelle 5-3). Während Bayern, Hessen und das Saarland gar nicht auf Seiteneinsteiger zurückgreifen mussten und Baden-Württemberg, Hamburg, Rheinland-Pfalz und Schleswig-Holstein einen Anteil von unter 5 Prozent erreichten, wurden in Berlin 42 Prozent der Stellen mit Seiteneinsteigern besetzt, in Sachsen sogar fast die Hälfte. Dabei unterrichten in Berlin 39 Prozent der Seiteneinsteiger ein MINT-Fach als Erstfach, in Sachsen ist es rund ein Drittel. Bundesweit unterrichten 36 Prozent der Seiteneinsteiger als Erstfach ein MINT-Fach. Dabei zeigt sich, dass der Bedarf an MINT-Kräften an berufsbildenden Schulen besonders hoch ist. Hier sind 53,5 Prozent Seiteneinsteiger, während es an allgemeinbildenden Schulen 35,1 Prozent sind.

Begriffsbestimmung: Seiten- und Quereinsteiger

In den Bundesländern werden unterschiedliche Begriffe für Lehrkräfte, die ohne ein grundständiges Lehramtsstudium an Schulen unterrichtet, verwendet. So bestehen die Begriffe Quer- und Seiteneinsteiger parallel.

Bei den Quer- bzw. Seiteneinsteigern wird zwischen zwei Arten der Beschäftigungen unterschieden. Im ersten Fall wird der Universitätsabschluss (Master oder Diplom) der Absolventen mit dem ersten Staatsexamen gleichgestellt und die Quer- bzw. Seiteneinsteiger durchlaufen genau wie Lehramtsabsolventen den Vorbereitungsdienst (Referendariat) und schließen diesen mit dem zweiten Staatsexamen ab. Dadurch erlangen die Lehrkräfte die volle Lehramtsbefähigung und haben somit – soweit alle anderen Bedingungen erfüllt sind und die Möglichkeit in dem Bundesland besteht – auch die Möglichkeit, verbeamtet zu werden.

Die andere Art der Beschäftigung ist die berufsbegleitende pädagogische Qualifizierung bei reduzierter Stundenzahl. Eine Laufbahnbefähigung wird hier nicht erworben.

Im Folgenden wird der Begriff Seiteneinsteiger für beide möglichen Formen verwendet.

Tabelle 5-3: Einsatz von Seiteneinsteigern in MINT-Fächern

Alle Angaben, wenn nicht anders vermerkt, in Personen

	Einstellung Lehrkräfte	Einstellung Seiteneinsteiger	Anteil Seiteneinsteiger an Lehrkräften (in Prozent)	Von den Seiteneinsteigern unterrichten in:					
				Allgemeinbildenden Fächern		Beruflichen Fächern		Sonderpädagogischen Förderschwerpunkten	
				MINT (in Prozent)	MINT	Nicht-MINT	MINT	Nicht-MINT	
BW	4201	92	2	63	12	0	46	34	0
BY	4127	0	0	--	0	0	0	0	0
BE	3047	1266	42	39	473	716	23	20	34
BB	803	203	25	29	59	116	0	4	24
HB	406	84	21	8	7	68	0	5	4
HH	951	28	3	18	5	22	0	1	0
HE	2791	0	0	--	0	0	0	0	0
MV	521	108	21	40	36	45	7	18	2
NI	3501	586	17	36	167	335	43	31	10
NW	7652	789	10	35	172	439	107	69	2
RP	1367	9	1	33	0	2	3	4	0
SL	357	0	0	--	0	0	0	0	0
SN	2329	1086	47	34	360	598	14	19	95
ST	711	90	13	39	31	48	4	6	1
SH	955	27	3	56	15	9	0	4	0
TH	640	73	11	5	0	66	4	3	0
BG	34359	4441	13	36	1337	2463	251	218	172

Quelle: KMK, 2018b

Dass der Lehrermangel an beruflichen Schulen im besonderen Maße die MINT-Fächer trifft, zeigt Tabelle 5-4, in der die von den Bundesländern erklärten Mangelfächer an den berufsbildenden Schulen dargestellt werden. Dass sich nur 20 Prozent der Lehramtsanwärter für Berufsschulen in MINT-Fächern ausbilden lassen (Acatech/Körber Stiftung, 2017), verdeutlicht den Handlungsbedarf, Personen für diese Fächer und diese Schulform zu begeistern.

Tabelle 5-4: Fächer an berufsbildenden Schulen, die für den Seiteneinstieg geöffnet sind
Schuljahr 2018/19

	Mangelfächer
BW	Biotechnologie, Chemie, Elektrotechnik, Ernährungswissenschaft *, Farbtechnik und Raumgestaltung, Gestaltung, Grafik, Design, Hochbautechnik, Holztechnik, Informatik (Wirtschaftsinformatik), Maschinenbau (Fertigungs-, Metallbau- und Fahrzeugtechnik), Mathematik, Medientechnik, Musik/Musikpädagogik *, Medizin, Pflegewissenschaft, Pharmazie, Physik, Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik, Sozialpädagogik, Wirtschaftswissenschaft, Zahnmedizin
BY	Bautechnik, Elektrotechnik und Maschinenbau, Druck- und Medientechnik, Labor- und Prozesstechnik (inklusive Chemie, Umwelttechnik, regenerative Energien)
BE	Metalltechnik (mit Schwerpunkt Versorgungstechnik und Kraftfahrzeugtechnik), Bautechnik, Farbtechnik, Raumgestaltung und Oberflächentechnik (mit Schwerpunkt Farbtechnik und Raumgestaltung), Textiltechnik und -gestaltung, Ernährung und Hauswirtschaft, Sozialpädagogik
BB	keine expliziten Angaben
HB	bestimmte berufsbezogene Fächer
HH	Kinder- und Jugendhilfe/Sozialpädagogik, Elektrotechnik, Metalltechnik, Chemietechnik
HE	Elektrotechnik, Metalltechnik, Gesundheit
MV	keine Angaben
NI	Metalltechnik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Sozialpädagogik und Pflege
NW	alle Fächer und beruflichen Fachrichtungen (mit Ausnahme der Förderschule)
RP	regional unterschiedlicher Fächerbedarf
SL	Seiteneinstieg wird momentan nicht angeboten
SN	Biologie, Chemie, Deutsch, Englisch, Informatik, Mathematik, Physik, Sport; Bautechnik, Elektrotechnik und Informationstechnik, Farbtechnik/Raumgestaltung und Oberflächentechnik, Körperpflege, Labor- und Prozesstechnik, Metall- und Maschinentechnik
ST	keine expliziten Angaben
SH	Agrarwissenschaften, Bautechnik, Elektrotechnik, Fahrzeugtechnik, Informationstechnik, Labortechnik/Prozesstechnik, Metalltechnik, Sonderpädagogik an Förderzentren, Sozialpädagogik
TH	keine expliziten Angaben

Quellen: Bildungsserver 2018; Kultusministerien der Länder

Für Berlin liegen neben den Angaben der KMK zum Einsatz von Seiteneinsteigern Daten darüber vor, wie hoch der Anteil der Seiteneinsteiger im August 2018 in den jeweiligen Fächern ist. Wie Tabelle 5-5 zeigt, waren 56 Prozent der Lehrkräfte mit einem MINT-Fach als Erstfach Seiteneinsteiger. Noch nicht berücksichtigt hierbei sind die 900 Lehrer ohne volle Lehrbefähigung, da für diese Gruppe keine Daten vorliegen.

Tabelle 5-5: Anteil Seiteneinsteiger in MINT-Fächern in Berlin

August 2018, Angaben in Prozent

	Anteil Seiteneinsteiger		
	Erstfach	Zweit-und Drittfach	Gesamt
MINT	56	31	43
Nicht-MINT	40	23	33

Ohne die 900 eingestellten LovLs

Quellen: Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie 2018, zitiert aus Vieth-Enthus/Vogt, 2018

Eine Studie von Richter und Koautoren (2018), die den Einsatz von Seiteneinsteigern an Berliner Schulen untersucht, zeigt zudem auf, dass Seiteneinsteiger vor allem an sozialen Brennpunktschulen eingesetzt werden.

5.3.3 Handlungsempfehlungen

All dies macht deutlich, dass der Lehrermangel vor allem ein Problem für die Schüler darstellt, die mit schwierigeren Bedingungen in die Schullaufbahn starten. Durch den Mangel an Lehrkräften in der Grundschule können Unterschiede, die auf den familiären Hintergrund der Schülerinnen und Schüler zurückzuführen sind, nur schwer aufgefangen werden und der Mangel in Sekundarstufe I an Haupt- und Realschulen sowie an beruflichen Schulen trifft erneut diese Gruppe an Schülerinnen und Schülern und damit auch die Gruppe, aus der sich zukünftige Fachkräfte hauptsächlich rekrutieren. Vor dem Hintergrund, dass der Lehrermangel vor allem in den MINT-Fächern auftritt, stellt sich die Frage, wie junge Menschen Interesse und Freude an MINT-Fächern gewinnen können. Die Begeisterung für einen MINT-Beruf ist in Deutschland geringer ausgeprägt als in anderen OECD-Ländern. Hier können sich nur 15 Prozent der Schülerinnen und Schüler vorstellen, später einen naturwissenschaftlich orientierten Beruf auszuüben (Acatech/Körper-Stiftung, 2017). Das Interesse an MINT-Fächern muss an den Schulen geweckt werden: durch gute, motivierte Lehrer mit dem nötigen Fachwissen, aber besonders auch mit den notwendigen pädagogischen Fähigkeiten. Nur so können Schülerinnen und Schüler für die MINT-Materie begeistert werden. Besonders bei Mädchen sollte früh angesetzt werden. Sie schätzen schon in der fünften Klasse ihre Fähigkeiten in Mathematik – selbst bei gleichen Noten – schlechter ein als Jungen. Dem gilt es entgegenzuwirken (Weinhardt, 2017).

Klaus Klemm (2015) schlägt in seiner Studie zu NRW vor, die Studienzahlen und den Anteil der MINT-Studierenden zu erhöhen. Außerdem sollten sich die Studienbedingungen im MINT-Lehramt verbessern. Die Verbleibquoten im Lehramt MINT liegen in NRW bei 44 Prozent. In anderen Worten: Mehr als die Hälfte der Studierenden, die sich ursprünglich für eine Tätigkeit als Lehrer in einem MINT-Fach begeistern konnten, geben diesen Plan im Laufe ihres Studiums auf. In der Studie des Stifterverbands (2018) kann gezeigt werden, dass dies auch darauf zurückzuführen ist, dass das MINT-Lehramt zwar sowohl pädagogische als auch fachliche Inhalte vermittelt, diese aber selten miteinander verbindet und somit das explizite Interesse der Studierenden an der Kombination aus MINT und Pädagogik nicht abfängt und auch nicht zielgerichtet auf die Tätigkeit als MINT-Lehrkraft vorbereitet. Auch die Attraktivität des Berufsschullehramts könnte durch bessere Anpassung auf die späteren Tätigkeiten gesteigert werden (Klemm, 2018). Außerdem liegt ein großes Potenzial darin, mehr Frauen für ein MINT-Lehramt zu begeistern (Klemm, 2015; Stifterverband, 2018). Junge Frauen fühlen sich stärker von interdisziplinären Studiengängen mit MINT-Anteilen angesprochen (Stifterverband, 2018). Eine bessere Verbindung von

Fachstudium und Pädagogik hat somit durchaus Potenzial den Anteil an Frauen im MINT-Lehramt zu steigern.

Die Handlungsempfehlungen, die im Studium ansetzen, brauchen mehrere Jahre bis sie Wirkung entfalten, bedenkt man, dass eine Ausbildung zum Lehrer in der Regel sechs Jahre dauert. Da der Mangel an Lehrkräften, besonders im MINT-Bereich, schon jetzt spürbar ist, braucht es neben diesen langfristigen auch kurzfristigere Lösungsansätze. Besonders in der Sekundarstufe I könnte auch eine Erhöhung der Klassengröße eine Lösung sein. Die bildungsökonomische Forschung zeigt, dass sich größere Klassengrößen nicht negativ auf die Kompetenzen von Schülern auswirken (Coupé et al., 2015; Hanushek/Wößmann, 2017; Watson et al., 2017), Unterricht durch nicht voll ausgebildete Lehrkräfte allerdings schon (vgl. Tabelle 5-1 und Bos et al., 2014). In den Fällen, in denen ein Einsatz von Seiteneinsteigern, unumgänglich ist, sollten diese ein umfassendes didaktisches Qualifizierungsprogramm durchlaufen, das über den regulären Vorbereitungsdienst hinaus darauf eingeht, welche pädagogischen Inhalte Seiteneinsteiger nachholen müssen. Auch sollte überlegt werden, wie für diese Lehrkräfte eine langfristige berufliche Perspektive an den Schulen geschaffen werden kann. Die Möglichkeit, zu unterrichten ohne ein umfassendes Qualifizierungsprogramm zu durchlaufen und ohne die Option auf eine volle Lehrbefähigung und somit auf eine Laufbahnbefähigung, wie in manchen Bundesländern praktiziert, bietet den Lehrkräften wenig Perspektive. Auch die Gewinnung von Seiteneinsteigern in den MINT-Fächern wird sich vermutlich schwierig gestalten, da wie in Abschnitt 2.2 gezeigt, die Entgelte von MINT-Experten, anders als z. B. bei Sprach- und Gesellschaftswissenschaftlern, sehr hoch sind und die Engpässe am Arbeitsmarkt gut abbilden. So verdient ein Ingenieur – mit Ausnahme der baunahen Ingenieure – 2017 ein monatliches Bruttoentgelt jenseits der Beitragsbemessungsgrenze Ost von 5.700 Euro. Im Gegensatz dazu ist für Sprach- und Gesellschaftswissenschaftler mit einem monatlichen Bruttoentgelt von knapp unter 3.400 Euro ein Seiteneinstieg als Lehrkraft durchaus lukrativ.

Klaus Klemm (2015) konnte in seiner Studie weiterhin zeigen, dass der MINT-Lehrermangel in NRW auch durch eine ungünstige Verteilung der Lehrkräfte auf die Schulen zurückgeht. So sind MINT-Lehrkräfte an manchen Schulen nicht ausgelastet, an anderen Schulen fehlen sie. Hier ist eine mögliche Stellschraube für eine kurzfristige Optimierung. Außerdem wird Lehrerzeit oft durch andere Aufgaben, z. B. in der Verwaltung, gebunden. Hier wäre zu überlegen, ob der Einsatz von Schulverwaltungsassistenten Abhilfe schaffen könnte. Ein solches Modell wurde in NRW bereits mit Erfolg erprobt und auch Sachsen testet diese Option im Rahmen des Lehrerpakts Sachsens (Stifterverband, 2018). Auch durch einen Sozialindex können Lehrkräfte, die an sogenannten Brennpunktschulen unterrichten, entlastet werden und sich stärker auf ihren Fachunterricht konzentrieren.

Zu guter Letzt, bleibt zu mahnen, den Lehrerbedarf in Zukunft besser zu erfassen und zu prognostizieren, um das sich abwechselnde Über- und Unterangebot an Lehrern, den so genannten Schweinezyklus, zu durchbrechen.

5.4 Computernutzung in Schulen verbessern

5.4.1 Ausstattung der Schulen und Kompetenzen der Lehrkräfte

Schon die heutige Arbeitswelt erfordert immer mehr Kenntnis von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), weshalb das Bildungssystem gefragt ist, umfangreiche IKT-Kenntnisse zu vermitteln und zwar auf allen Bildungsebenen: von der Grundschule über die berufliche Bildung bis hin zur Qualifizierung am Arbeitsplatz. Der Aktionsrat Bildung (2018) definiert aus dieser Notwendigkeit heraus den

Begriff der „Digitalen Souveränität“, d. h. die selbstbestimmte und kontrollierte Nutzung digitaler Medien und erklärt sie zur Voraussetzung einer gesellschaftlichen Teilhabe und für jetzige und zukünftige Wettbewerbsfähigkeit. Dabei gilt es, die Chancen der Digitalisierung, die im individualisierten, passgenauen Lernen, besteht, zu nutzen ohne dabei den Digital Divide, also die Spaltung der Gesellschaft in Nutzer und Nicht-Nutzer digitaler Technologien zu vergrößern. Dabei ist zu erwähnen, dass die Mehrheit der Bildungseinrichtungen die Chancen der Digitalisierung höher bewertet als die damit verbundenen Risiken (Hammermann/Stettes, 2016). Auch die Einstellung der Gesamtbevölkerung zur Digitalisierung in der Bildung ist positiv. So möchte die Mehrheit der Befragten des ifo-Bildungsbarometers, dass der Bund Schulen mit Breitband und WLAN und die Schülerinnen und Schüler mit Computern ausstattet und dass digitale Kompetenzen bereits ab dem Grundschulalter vermittelt werden (Wößmann et al., 2017). Befragt man die Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler selbst wünschen sich sogar 99 Prozent mehr Unterricht zu digitalen Themen (Acatech/Körper-Stiftung, 2017).

Aktuelle Daten aus bundesweit vergleichbaren Kompetenztests deutscher Schülerinnen und Schüler zur Nutzung digitaler Medien liegen nicht vor. Die International Computer and Information Literacy Study (ICILS) hat 2013 zum letzten Mal die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern getestet (Bos et al., 2014). Über welche IKT-Kompetenzen deutsche Schülerinnen und Schüler heute verfügen, lässt sich nur aus dem Länderindikator der Telekom-Stiftung von 2017 ableiten, welcher auf Auskünften der Lehrkräfte basiert und Aussagen zur Ausstattung der Schulen, Lehrerkompetenzen und zur Förderung von Schülerkompetenzen zulässt (Lorenz et al., 2017). 55,6 Prozent der Lehrkräfte konstatieren ihren Schulen eine ausreichende IT-Ausstattung und mehr als zwei Drittel (67,3 Prozent) geben an, dass der Internetzugang an ihrer Schule ausreichend sei. Weitere 62,9 Prozent geben an, dass Schulcomputer auf dem neuesten Stand sind. Dahingegen geben nur 40,5 Prozent der Lehrkräfte an, dass in den Klassenräumen der Schulen WLAN verfügbar ist. Für eine flächendeckende Versorgung mit WLAN muss jede Schule mit 1 GB an das Breitbandnetz angebunden werden, wobei besonders Berufsschulen die Versorgung mit WLAN als wichtig betrachten (Hammermann/Stettes, 2016). Hier ist der Nachholbedarf, was die technische Ausstattung von Schulen angeht besonders hoch (EFI, 2018).

Bei den Kompetenzen der Lehrkräfte bei der Anwendung von digitalen Medien ergibt sich das folgende Bild: Mehr als drei Viertel der Lehrkräfte sehen sich in der Lage, digitale Medien auswählen zu können, die für die Vermittlung von Unterrichtsinhalten förderlich ist. Und gar 73 Prozent geben an, dass sie den Unterricht so gestalten können, dass Fachinhalte, digitale Medien und angewandte Lehrmethoden gut kombiniert werden können. Jedoch geben nur 43 Prozent der Lehrkräfte an, dass sie andere Lehrkräfte für den Einsatz digitaler Medien anleiten und geeignete Lehrmethoden aufeinander abstimmen können. Betrachtet man die Förderung von Schülerkompetenzen im Umgang mit digitalen Medien, geben 70,1 Prozent der Lehrkräfte an, dass sie überprüfen, ob Schülerinnen und Schüler die Glaubwürdigkeit und Nützlichkeit ermittelter Informationen einschätzen können. Weitere 63,3 Prozent geben an, dass sie Schülerinnen und Schülern zeigen, wie Informationen in einem Dokument gespeichert werden. Betrachtet man die Häufigkeit der Nutzung digitaler Medien im Unterricht wird jedoch deutlich, dass digitale Medien nur selten zum Einsatz kommen. Nur 18,6 Prozent der Lehrkräfte geben an, digitale Medien im Unterricht täglich zu nutzen. 31,4 Prozent der Lehrkräfte berichten eine wöchentliche Nutzung, 28,5 Prozent eine Nutzung von mindestens einmal im Monat. 17,8 Prozent geben an, digitale Medien seltener als einmal im Monat zu nutzen, 3,7 Prozent der Lehrkräfte nutzen nach eigenen Angaben nie digitale Medien.

Betrachtet man das Zusammenspiel vom Einsatz von Computern und dem Erwerb von IKT-Kompetenzen kommen mehrere Studien zu dem Schluss, dass die Nutzung von Computern für den Erwerb von IKT-

Kompetenzen nicht förderlich ist (z. B. Bos et al., 2014; Comi et al., 2017; Anger et al., 2018; Falck et al., 2018). Daraus schlussfolgern die Verfasser dieser Studien, dass es auf die Art des Einsatzes von Computern ankommt. So ist der Einsatz kompetenzsteigernd, wenn er dazu dient, neue Ideen und Informationen zu generieren, wie es bei Recherchetätigkeiten und Gruppenarbeiten der Fall ist (Falck et al., 2018). Es ist folglich besonders wichtig, solche Unterrichtskonzepte zu entwickeln, bei denen durch den Einsatz von Computern und Software auch tatsächlich IKT-Kompetenzen gefördert werden können.

Auch eine Stärkung des Fachs Informatik ist im Zuge der Digitalisierung eine wichtige Handlungsoption. Der Stifterverband (2018) entwickelt explizit für das Unterrichtsfach Informatik/Programmieren drei Bedarfsszenarien. Im ersten Szenario würde der Status quo von 6.000 Informatiklehrern gehalten. Im zweiten Szenario würde in den Klassen 8 bis 10 sowie in der Sekundarstufe II ein Wahlpflichtfach Programmieren mit zwei Wochenstunden eingeführt, was zu einem zusätzlichen Bedarf von 4.000 Informatiklehrern führen würde. Beim dritten Szenario, das eine verpflichtende Einführung des Fachs Informatik von der Grundschule bis zur Sekundarstufe I zugrunde legt, würde der Bedarf an Informatiklehrern im Jahr 2020 bei 30.000 Informatiklehrern liegen (Tabelle 5-6).

Tabelle 5-6: Szenarien für den Bedarf an Informatiklehrern

Für das Jahr 2020

Szenario 1 – Status quo	Szenario 2 – Informatik als Wahlpflichtfach ab der 8. Klasse	Szenario 3 – Informatik als Pflichtfach ab 1. Klasse
6.000	10.000	30.000

Quelle: Stifterverband, 2018

Neben der Frage, wie digitale Kompetenzen erfolgreich vermittelt werden können, stellt sich auch die Frage der Ausstattung der Schulen und von wem Endgeräte an den Schulen gewartet werden. Bisher übernehmen häufig Informatiklehrer diese Aufgabe. Würde man die Wartung aller Endgeräte an allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen einer zusätzlichen (Halbzeit-)Fachkraft überlassen, würde sich ein zusätzlicher Bedarf an knapp 21.000 Fachinformatikern in Vollzeit ergeben.

5.4.2 Handlungsoption Digitalpakt

Der Bund hat bereits im Jahr 2016 einen Digitalpakt angekündigt, der vorsieht, dass dieser 5 Milliarden Euro für die Ausstattung von Schulen bereitstellt, wovon jedoch nur 3,5 Milliarden Euro in dieser Legislaturperiode verwendet werden sollen. Während der Bund für die technische Ausstattung und im Besonderen für den Breitbandausbau sorgen soll, sind die Bundesländer für die Erarbeitung digitaler Konzepte zuständig. Bisher variieren die Vorgaben zum Erwerb professioneller Kompetenzen zum Umgang mit digitalen Medien bzw. zum methodisch-didaktischen Einsatz digitaler Medien in Lehrveranstaltungen zwischen Bundesländern in ihrer Verbindlichkeit (Bertelsmann Stiftung, 2018). Die Schulträger stellen wiederum Server bereit und finden Lösungen für die Bereitstellung digitaler Endgeräte. Die Ausstattung mit digitalen Endgeräten ist grundsätzlich durch die Schule möglich, könnte aber auch durch das Mitbringen eigener Endgeräte der Schüler realisiert werden („Bring Your Own Device“ - BYOD). Gerade bei letzterer Möglichkeit muss geklärt werden, wie auch Schülerinnen und Schüler aus finanzschwachen Haushalten, mit einem digitalen Endgerät versorgt werden können. Hier sollten sogenannte Härtefallregelungen greifen. Damit der Bund überhaupt für die technische Ausstattung sorgen kann, fordert das Bildungsmministerium eine Grundgesetzänderung des Artikels 104c. Bisher darf der Bund nur bei „finanzschwachen

Gemeinden“ „im Bereich der kommunalen Bildungsinfrastruktur“ eingreifen. Der Artikel soll in der Form geändert werden, dass der Bund bei allen Gemeinden eingreifen darf. Für die Grundgesetzänderung ist eine Zweidrittelmehrheit im Bundestag und Bundesrat notwendig.

Um die Wachstumspotenziale der Industrie 4.0, wie die intelligente Vernetzung von Produktentwicklung, Produktion, Logistik und Kunden, auszuschöpfen und digitalisierte Geschäftsmodelle erfolgreich zu implementieren, ist die simultane Verfügbarkeit von qualifizierten IT-Arbeitskräften und einer adäquaten IT-Infrastruktur notwendig, was den Bedarf an IT-Akademikern und IT-Fachkräften weiter steigern wird und sich schon jetzt in der Arbeitslücke der IT-Expertenberufe und der IT-Fachkräfte widerspiegelt. Um dies zu ermöglichen, müssen in der Schule Grundlagen gelegt werden, um Schüler auf die sich wandelnde Arbeitswelt von morgen vorzubereiten. Natürlich darf die Qualifizierung nach der formalen Bildung nicht enden, sondern auch danach müssen Beschäftigte weiter qualifiziert werden (Seyda et al., 2018).

Die Digitalisierung der Schulen darf deshalb nicht beim Digitalpakt enden. Es ist unabdingbar, Schulen zeitnah mit der notwendigen digitalen Infrastruktur auszustatten. Besonders die Länder sollten zügig die Erarbeitung von Konzepten zu digitalem Unterricht vorantreiben und die Qualifizierung der Lehrkräfte sicherstellen. Lehrerfortbildungen zu digitalen Kompetenzen und digitalem Unterricht sollten verbindlich gemacht werden. Dabei sollte es ein phasenübergreifendes Konzept für Studium, Referendariat und die aktive Berufsphase geben. Auch hier besteht an Berufsschulen ein besonderer Bedarf. 94 Prozent der Lehrkräfte an Berufsschulen geben an, sich digitale Kompetenzen selbst beizubringen (Acatech/Körper-Stiftung, 2017). Bei der Planung der Lehrerfortbildungen sollten Schulleitungen eine strategische Rolle übernehmen und dafür sorgen, dass innerhalb des Kollegiums ein Austausch über innovative digitale Lehr- und Lernkonzepte stattfindet. Konkrete Fragen der Umsetzung, wie z. B. wie Software und spezielle Lernprogramme für alle Schülerinnen und Schüler verfügbar gemacht werden können, müssen geklärt werden. Eine Antwort hierauf sind Cloud-Lösungen. So hat das Hasso-Plattner-Institut zusammen mit dem Zusammenschluss mathematisch-naturwissenschaftlicher Schulen (MINT-EC) eine Schul-Cloud entwickelt, die die Möglichkeit bietet, dass Schülerinnen und Schüler auf Lernsoftware zugreifen, durch Blended Learning den klassischen Unterricht ergänzen oder bei Abwesenheit auf Unterrichtsinhalte zugreifen können. Updates laufen über die Cloud, so dass nicht an jeder Schule eine Lehrkraft oder eine IT-Fachkraft solche Aufgaben übernehmen muss. Außerdem sind die Schulen in der Pflicht, die Aufgabe zu lösen, allen Schülerinnen und Schülern Zugang zu einem mobilen Endgerät zu verschaffen. Hier sollte die Option des BYOD gegenüber einer Ausstattung der Schulen mit mobilen Endgeräten abgewogen werden. Darüber hinaus sollten die digitalen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in regelmäßigen schulübergreifenden Vergleichstests getestet werden. Auch bräuchte es eine bessere Datengrundlage zur momentanen IT-Ausstattung von Schulen und mehr empirische Evidenz zum Einsatz von IKT.

Abschließend bleibt für den Digitalpakt die prioritäre Verantwortung von Land und Kommune für die personelle und sachliche Ausstattung der Schulen zu betonen. Der Bund kann unterstützen, aber die Verantwortung liegt bei den Ländern und Kommunen.

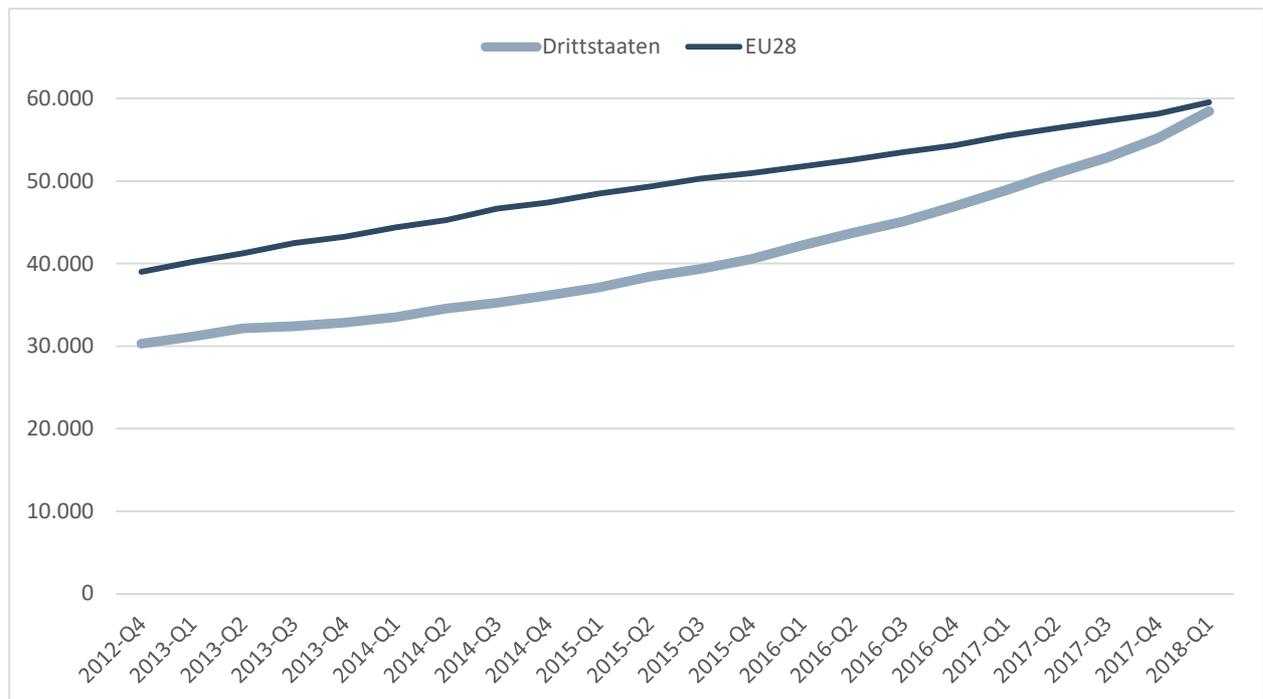
5.5 Potenziale der Zuwanderung aus Drittstaaten heben

5.5.1 Unterschiede bei der Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern aus Drittstaaten

Im Rahmen ihrer Fachkräftestrategie versucht die Bundesregierung Maßnahmen zu entwickeln, um die Fachkräftebasis und damit die Zukunft des Wirtschaftsstandortes Deutschland zu sichern. Hierbei setzt die Bundesregierung auf die drei Säulen Inland, Europa und International (Drittstaaten).

Bei der Zuwanderung aus Drittstaaten hat die Bundesregierung mit der Blauen Karte und weiteren Verbesserungen der Zuwanderungswege wichtige Impulse gesetzt. Dazu wirbt die Regierung gezielt in Drittstaaten um akademische Fachkräfte in den MINT-Berufen. Mit Erfolg: Die Beschäftigung von Ausländern aus Drittstaaten (ohne die 4 Hauptherkunftsländer der Geflüchteten) in akademischen MINT-Berufen, hat zwischen dem 31.12.2012 und dem 31.03.2018 von 30.300 auf rund 58.500 um rund 28.200 bzw. 92,9 Prozent zugenommen (Abbildung 5-1). Allein die zusätzlichen 28.200 Beschäftigten aus Drittstaaten tragen zur jährlichen Wertschöpfung in Höhe von gut 3,4 Mrd. Euro bei.

Abbildung 5-1: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität

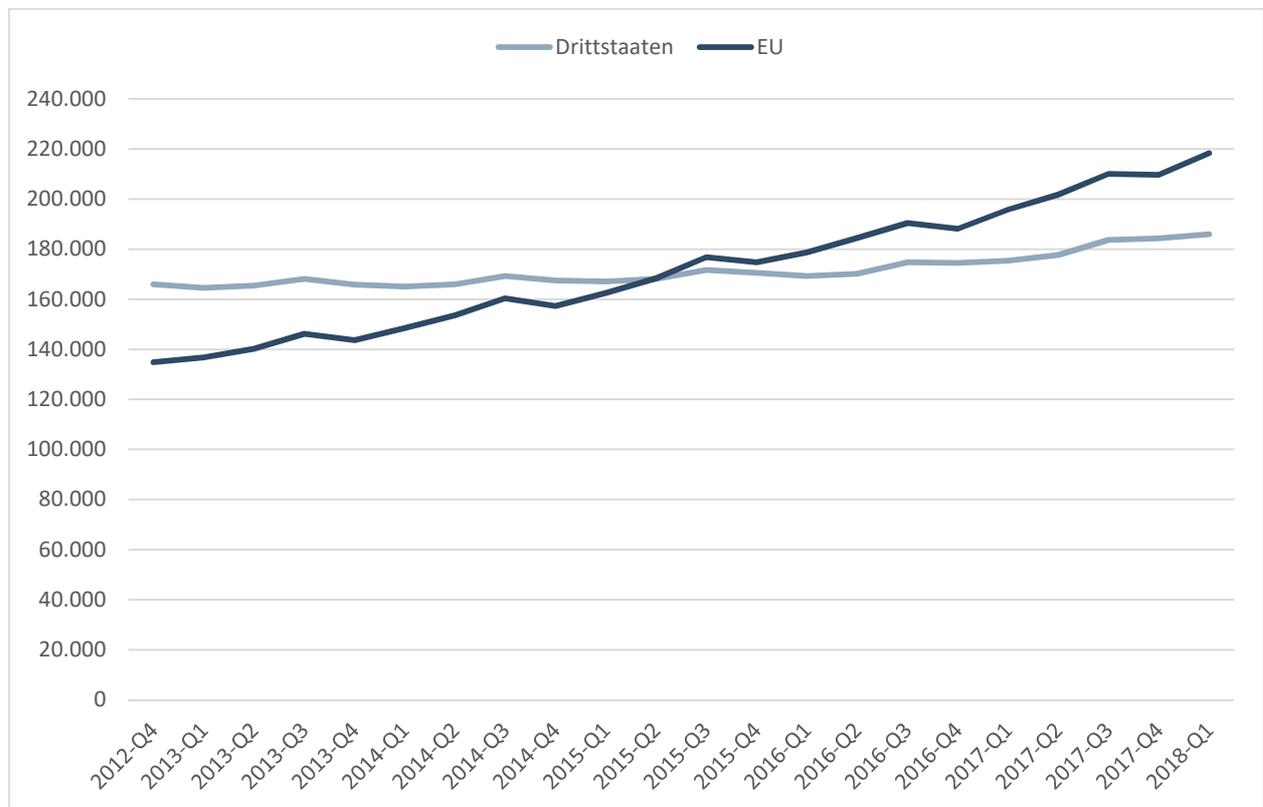


Drittstaaten ohne Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea

Quelle: eigene Berechnungen aus Basis Bundesagentur für Arbeit, 2018a

In MINT-Facharbeiterberufen ist hingegen ein anderes Bild zu beobachten - hier gab es in den letzten Jahren keine deutlichen Verbesserungen beim Einwanderungsrecht. Während die Beschäftigung von Ausländern aus den EU-Staaten in MINT-Facharbeiterberufen von 134.900 auf 218.400 um 83.500 bzw. 61,9 Prozent sogar prozentual stärker als bei den akademischen MINT-Berufen gestiegen ist, war die Beschäftigungszunahme von Drittstaatsangehörigen von knapp 166.000 auf gut 185.900 mit knapp 20.000 bzw. nur 12,0 Prozent um über 80 Prozentpunkte geringer als in akademischen MINT-Berufen (Abbildung 5-2).

Abbildung 5-2: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in MINT-Facharbeiterberufen nach Nationalität



Drittstaaten ohne Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea

Quelle: eigene Berechnungen aus Basis Bundesagentur für Arbeit, 2018a

5.5.2 Potenziale eines attraktiven Einwanderungsgesetzes

Würde durch ein Einwanderungsgesetz die Bedingungen für MINT-Facharbeiter ähnlich attraktiv gestaltet wie für akademische MINT-Berufe, könnte ein wichtiger Beitrag zur Fachkräftesicherung erzielt werden. Auf Basis der Erfahrungen zur Beschäftigungsdynamik von Ausländern in den letzten Jahren könnte ein attraktives Einwanderungsrecht für Facharbeiterberufe einen wichtigen Beitrag zur Fachkräftesicherung leisten.

Die bisherigen Planungen der Bundesregierung zu einem Fachkräftezuwanderungsgesetz zeigen Fortschritte durch den geplanten Wegfall der Positivliste und einen grundsätzlichen Verzicht der Vorrangprüfung. Dazu soll die Potenzialzuwanderung zur Arbeitsplatzsuche auf beruflich Qualifizierte ausgeweitet werden. Ferner soll der Zugang zur Berufsausbildung verbessert werden. Auch soll das Verwaltungsverfahren verbessert und das Zuwanderungsrecht vereinfacht werden. Insgesamt soll auch für die MINT-Facharbeiterberufe verstärkt im Ausland geworben werden. Insgesamt sind die Eckpunkte zu begrüßen und vor allem die Ausweitung der Potenzialzuwanderung für beruflich Qualifizierte bietet Chancen. Wichtig wird es vor allem sein, die administrativen Hemmnisse spürbar zu reduzieren.

6 Anhang: MINT-Meter

Die Initiative "MINT Zukunft schaffen" hat in ihrer politischen Vision Benchmarks für das Jahr 2020 für die verschiedenen 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 einigen Indikatoren haben sich seither positive Entwicklungen ergeben und die Ziele sind in greifbare Nähe gerückt, am aktuellen Rand ergibt sich jedoch oftmals wieder eine Verschlechterung. So stieg etwa die MINT-Ersatzquote, die die Relation der Zahl an MINT-Erstabsolventen zu der Zahl an Erwerbstätigen erfasst, deutlich an, fiel aber zuletzt wieder ab. Daher bleibt noch einiges zu tun: Der Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen beispielsweise stagniert seit einiger Zeit und liegt unterhalb der angestrebten Zielgröße. Somit 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?

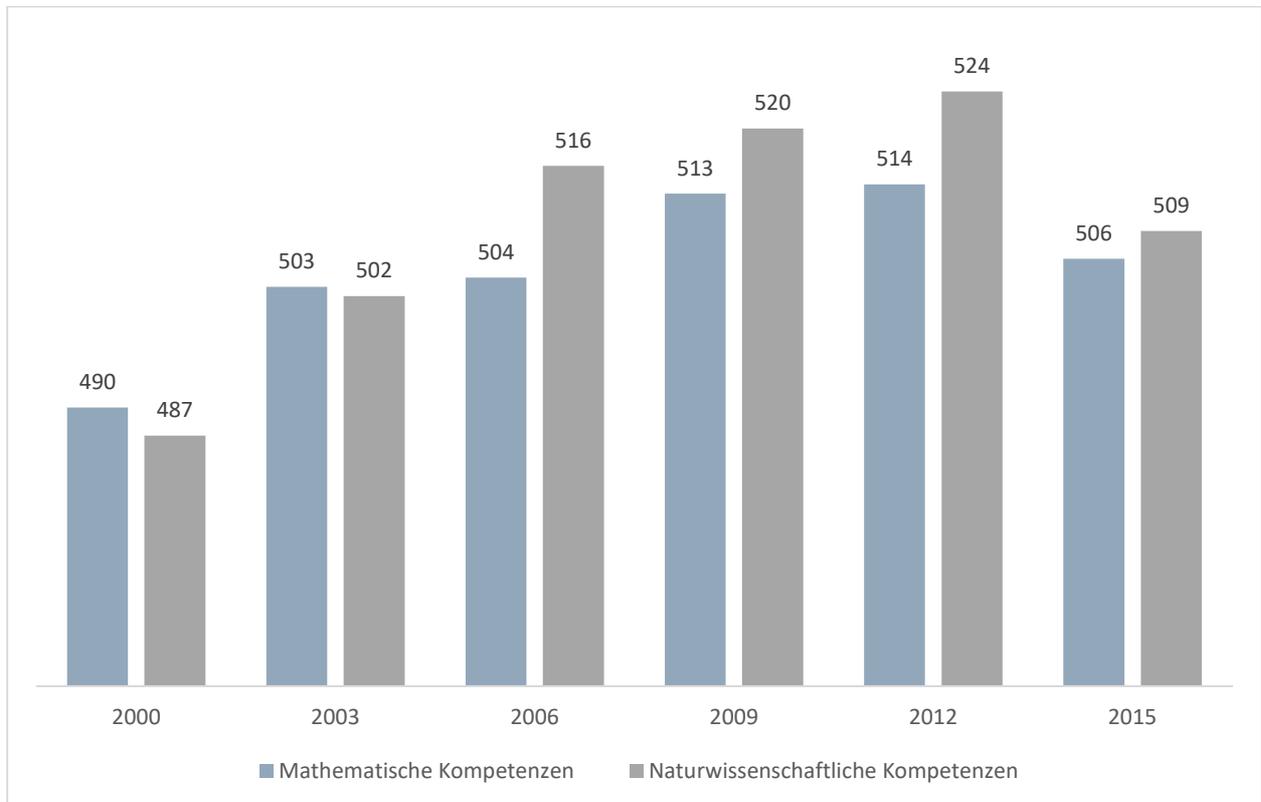
Im Rahmen der Indikatorik des MINT-Meters wird der Nachwuchs, den die Hochschulen in MINT-Fächern hervorbringen, mithilfe der Erstabsolventen erfasst. Um sinnvoll abbilden zu können, wie die Nachwuchssituation aussieht, sind die Erstabsolventen die geeignetere Größe, denn sie vermeiden Doppelzählungen. 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 bis zum Jahr 2012 kontinuierlich verbessert (Abbildung 6-1). In der neuesten PISA-Studie aus dem Jahr 2015 erreichten die deutschen 15-Jährigen 506 Punkte in Mathematik und 509 Punkte in den Naturwissenschaften. Damit liegt Deutschland in beiden Bereichen signifikant oberhalb des OECD-Durchschnitts. Im Vergleich zur letzten PISA-Erhebung ist jedoch in beiden Bereichen wieder ein Rückgang in den Kompetenzen festzustellen. Allerdings ist die neuste PISA-Erhebung auch nicht uneingeschränkt mit den Vorgängeruntersuchungen zu vergleichen, da das Testverfahren auf ein computerbasiertes Testen umgestellt wurde (Reiss et al., 2016).

Abbildung 6-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland
in PISA-Punkten



Quellen: Eigene Darstellung auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Prenzel et al., 2013; Stanat et al., o. J.; Reiss et al., 2016

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 hat sich Deutschland wieder mehr von der Zielgröße von 540 Punkten in den MINT-Kompetenzen entfernt. In Mathematik fehlen hierfür derzeit 34 Punkte, in den Naturwissenschaften sind es 31 Punkte. Ausgehend vom Startwert wurde damit in beiden Kompetenzfeldern der Zielwert für 2020 im Jahr 2015 nur noch zu 8 (Mathematik) beziehungsweise 18 Prozent (Naturwissenschaften) erreicht (Tabelle 6-1).

Tabelle 6-1: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2015

in PISA-Punkten

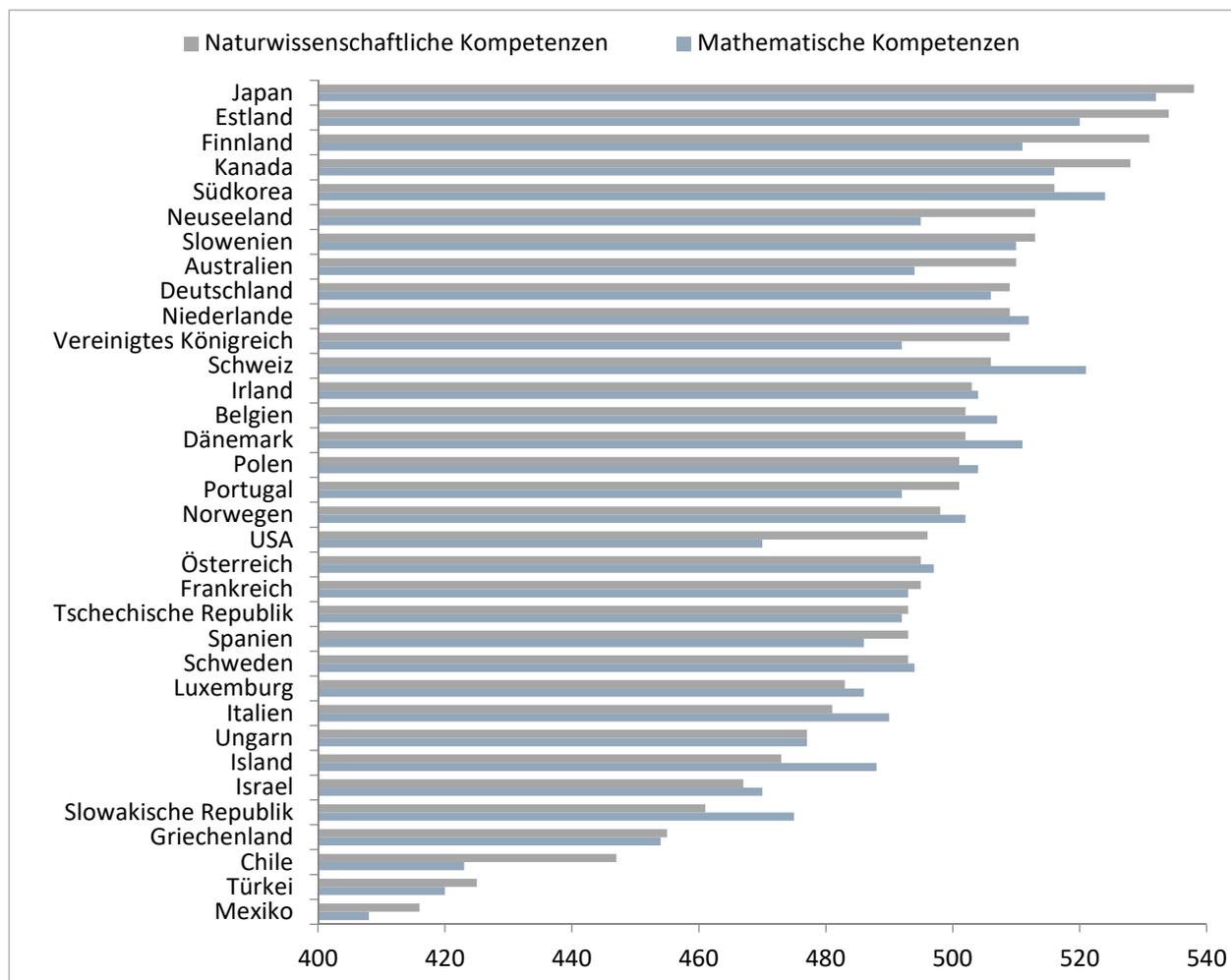
	Startwert (2003)	Aktueller Wert (2015)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Mathematische Kompetenzen	503	506	540	8,1
Naturwissenschaftliche Kompetenzen	502	509	540	18,4

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland 2003, 2006; Prenzel et al., 2013; Stanat et al., o. J.; Reiss et al., 2016

Im internationalen Vergleich schneidet Deutschland bezüglich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen weiterhin überdurchschnittlich gut ab (Abbildung 6-2). Hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen wird im OECD-Vergleich Platz 10 (von 35 Ländern) erzielt, bei den mathematischen Kompetenzen Platz 11. In beiden Bereichen schneidet Japan am besten ab.

Abbildung 6-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich

in PISA-Punkten, 2015

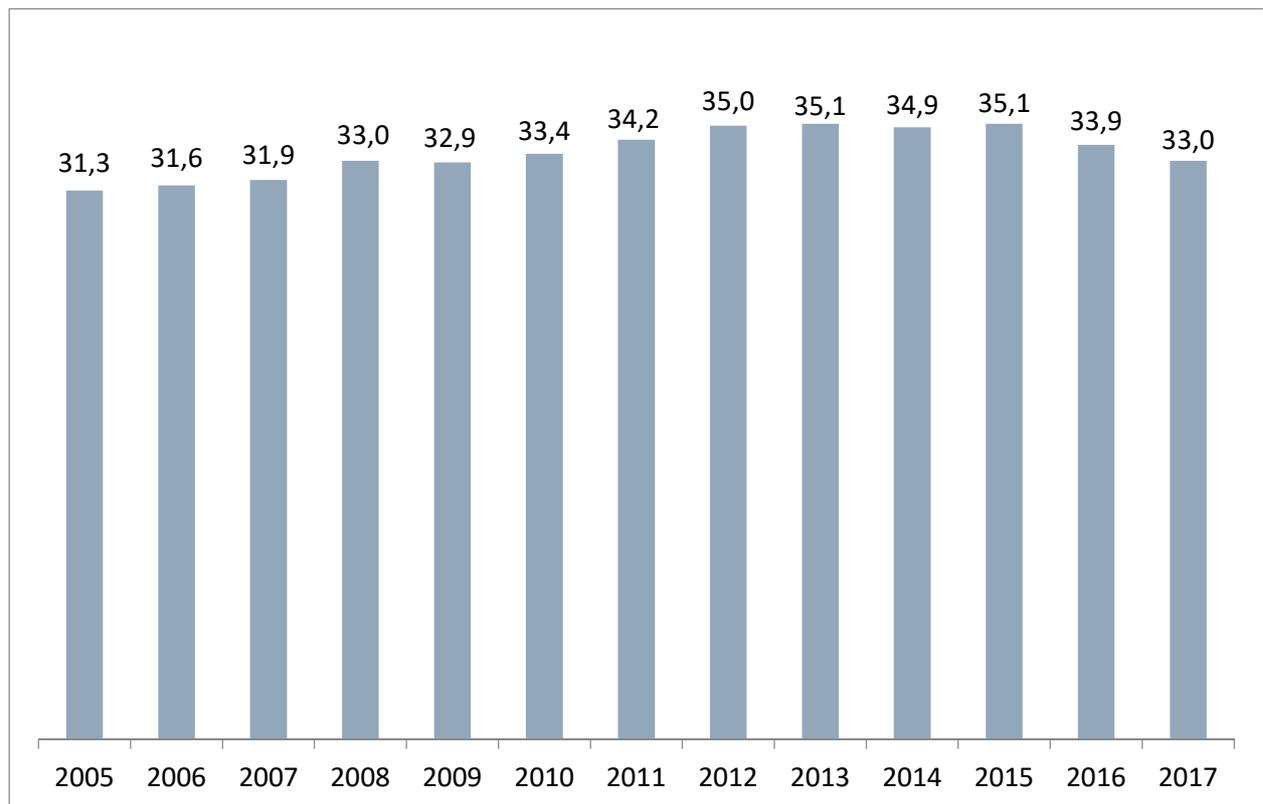


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Reiss et al., 2016

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 2017 betrug der MINT-Studienabsolventenanteil 33,0 Prozent (Abbildung 6-3). Insgesamt erwarben in diesem Jahr 102.400 Studierende deutschlandweit einen Erstababschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem leichten Rückgang von 4 Prozentpunkten.

Abbildung 6-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland
in Prozent der Erstabsolventen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

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 2020 eine MINT-Studienabsolventenquote von 40 Prozent erreichen zu können, ist es notwendig, dass die Absolventenzahlen in den MINT-Fächern stärker anwachsen als die Zahl aller Absolventen. Bezogen auf den Startwert von 31,3 Prozent MINT-Anteil an den Erstabsolventen aus dem Jahr 2005 sind derzeit 19,5 Prozent des Weges zurückgelegt (Tabelle 6-2).

Tabelle 6-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2017

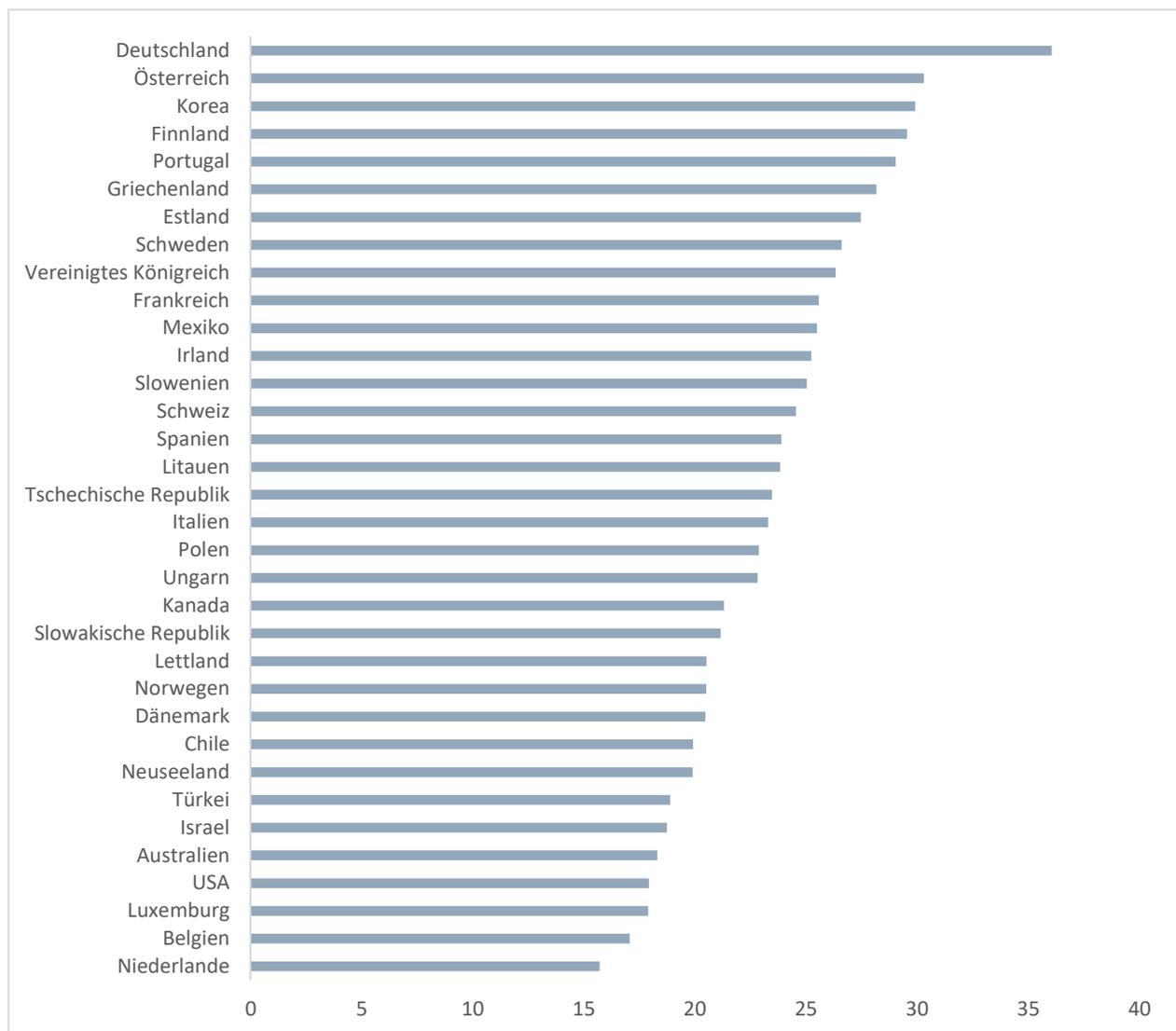
in Prozent

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
31,3	33,0	40,0	19,5

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

Abbildung 6-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich

in Prozent aller Absolventen, 2016



Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.

Quelle: OECD, 2018a

Der internationale Vergleich offenbart, wie anspruchsvoll ein MINT-Anteil von 40 Prozent an den Erstabsolventen ist (Abbildung 6-4). Bislang erreicht kein OECD-Land einen derart hohen Anteil. Darüber hinaus schneidet Deutschland im internationalen Vergleich sehr gut ab und belegt unter 32 Staaten vor Österreich und Südkorea den ersten 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.

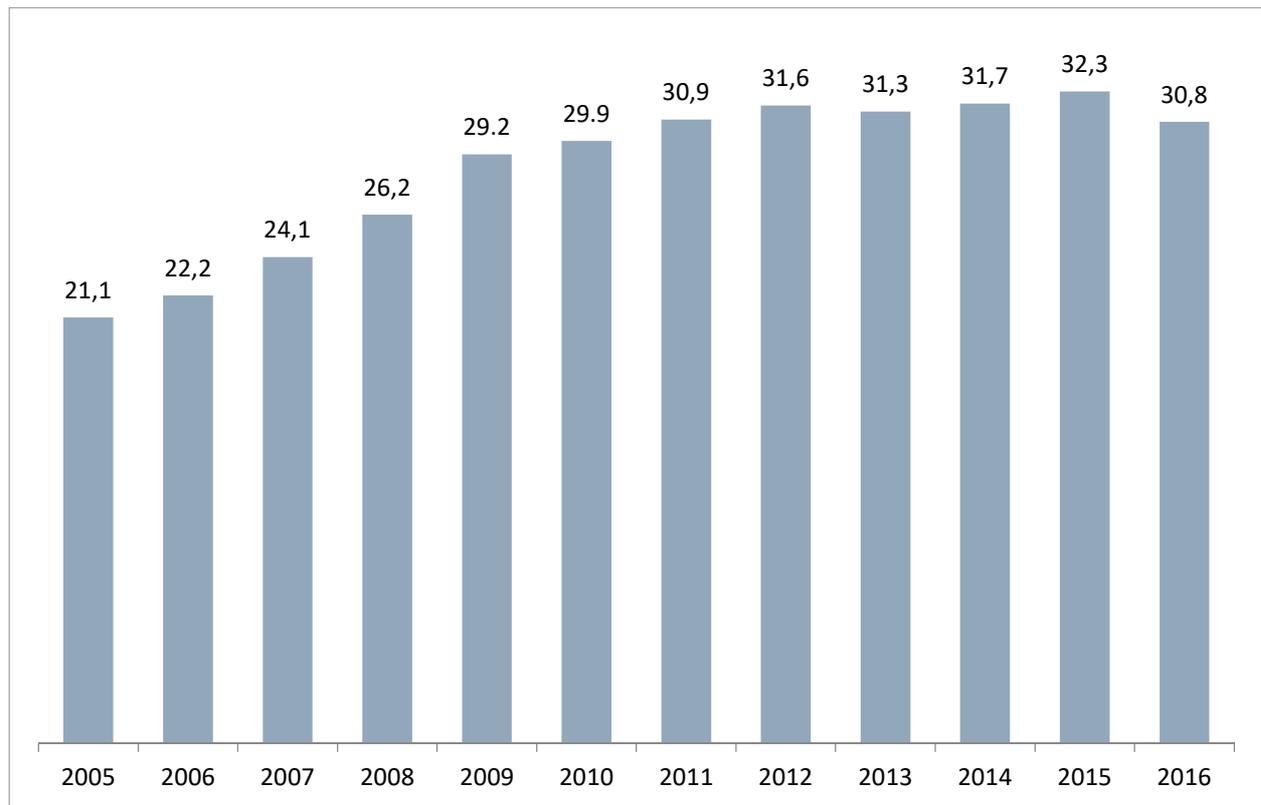
Die Entwicklung der Studienabsolventenquote in Deutschland verlief seit dem Jahr 2005 sehr positiv. Bei Betrachtung dieser Zeitreihe ist jedoch zu beachten, dass ab dem Jahr 2012 die Ergebnisse des Zensus 2011 berücksichtigt werden. Von gut 21 Prozent im Jahr 2005 stieg sie deutlich an und lag im Jahr 2016 bei 30,8 Prozent (Abbildung 6-5). Im Vergleich zum Vorjahr ist jedoch wieder ein Rückgang zu verzeichnen. Der Zielwert für die Studienabsolventenquote, der bei 31 Prozent liegt, wird somit augenblicklich nicht ganz erreicht (Tabelle 6-3). Allerdings sind die deutlichen Zunahmen in den letzten Jahren zum Teil auf den vorübergehenden Umstellungseffekt der Bachelor-Master-Struktur zurückzuführen, da zeitweise Bachelor- und Diplomabsolventen gleichzeitig ihr Studium beendeten.

Ermittlung des Zielwertes für die Studienabsolventenquote

Im Jahr 2005 war die Studienabsolventenquote in Deutschland zu niedrig, in den meisten Untersuchungen wurden gravierende Fachkräfteprobleme bei Akademikern erwartet. In den letzten Jahren ist die Hochschulabsolventenquote deutlich gestiegen, Engpässe werden vor allem bei beruflich qualifizierten Fachkräften erwartet, wie auch dieser MINT-Report zeigt. Daher wird als Zielwert der Studienabsolventenanteil auf 31,0 Prozent festgesetzt.

Abbildung 6-5: Studienabsolventenquote in Deutschland

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, nur Erstabsolventen



Ab dem Jahr 2012 wurden Daten des Zensus 2011 berücksichtigt.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge

Tabelle 6-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 2016

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters

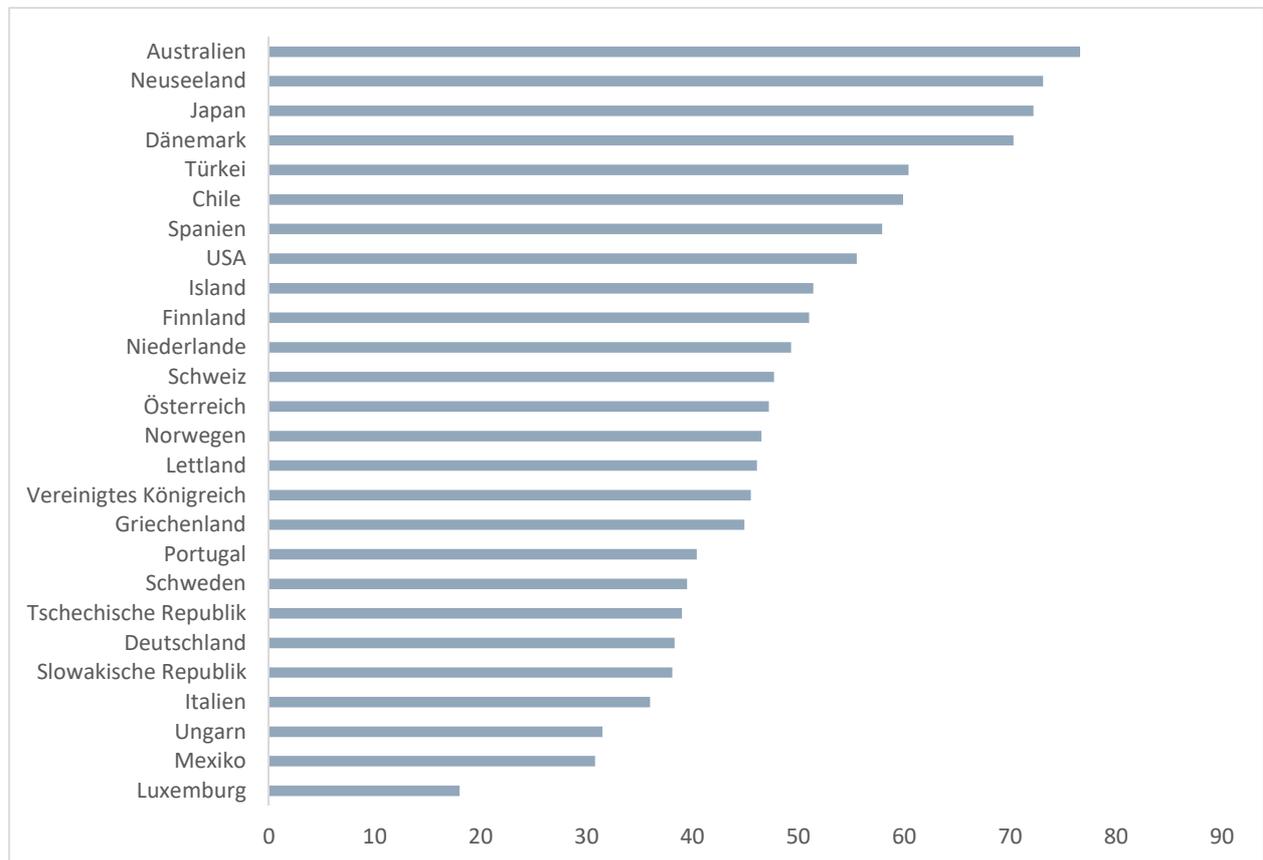
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
21,1	30,8	31,0	98,0

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge

Auch der internationale Vergleich belegt, dass Studienabsolventenquoten in Höhe des deutschen Zielwertes durchaus realistisch und erreichbar sind (Abbildung 6-6). Im Jahr 2016 besaßen die meisten der betrachteten OECD-Länder eine Quote von 31 Prozent oder mehr. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass es sich bei dieser Betrachtung um alle tertiären Abschlüsse und nicht nur um die Studienabschlüsse handelt. Deutschland zählt im Vergleich zu den Ländern mit den geringeren Quoten. Allerdings vernachlässigt der internationale Vergleich, dass 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 6-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich
in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, 2016



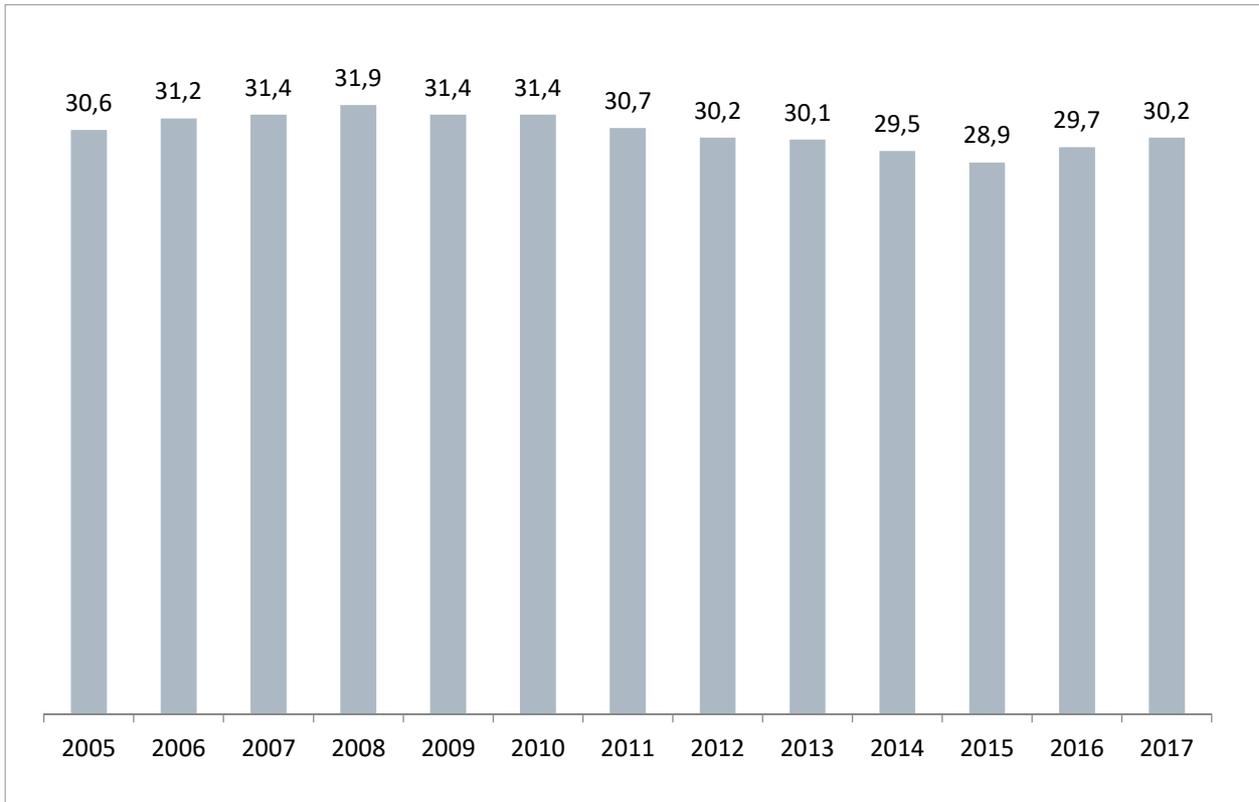
Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.

Quelle: OECD, 2018a

Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

Frauen stellen ein Potenzial dar, welches im MINT-Segment in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist. Im Jahr 2017 erwarben rund 30.900 Frauen an deutschen Hochschulen einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr nahm diese Zahl ab. Der Anteil der MINT-Absolventinnen an allen MINT-Absolventen ist damit immer noch vergleichsweise gering (Abbildung 6-7). Im Jahr 2017 betrug der MINT-Frauenanteil 30,2 Prozent, ist aber gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen. Insgesamt hat sich der MINT-Frauenanteil zwischen den Jahren 2005 und 2017 jedoch leicht rückläufig entwickelt.

Abbildung 6-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland
in Prozent aller MINT-Erstabsolventen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

Ermittlung des Zielwertes für den Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

In den MINT-Studienfächern wird ein Frauenanteil in Höhe von 35 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 35 Prozent ist somit noch nicht erreicht. Hier besteht weiterhin Verbesserungspotenzial (Tabelle 6-4).

Tabelle 6-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2017
in Prozent der MINT-Erstabsolventen

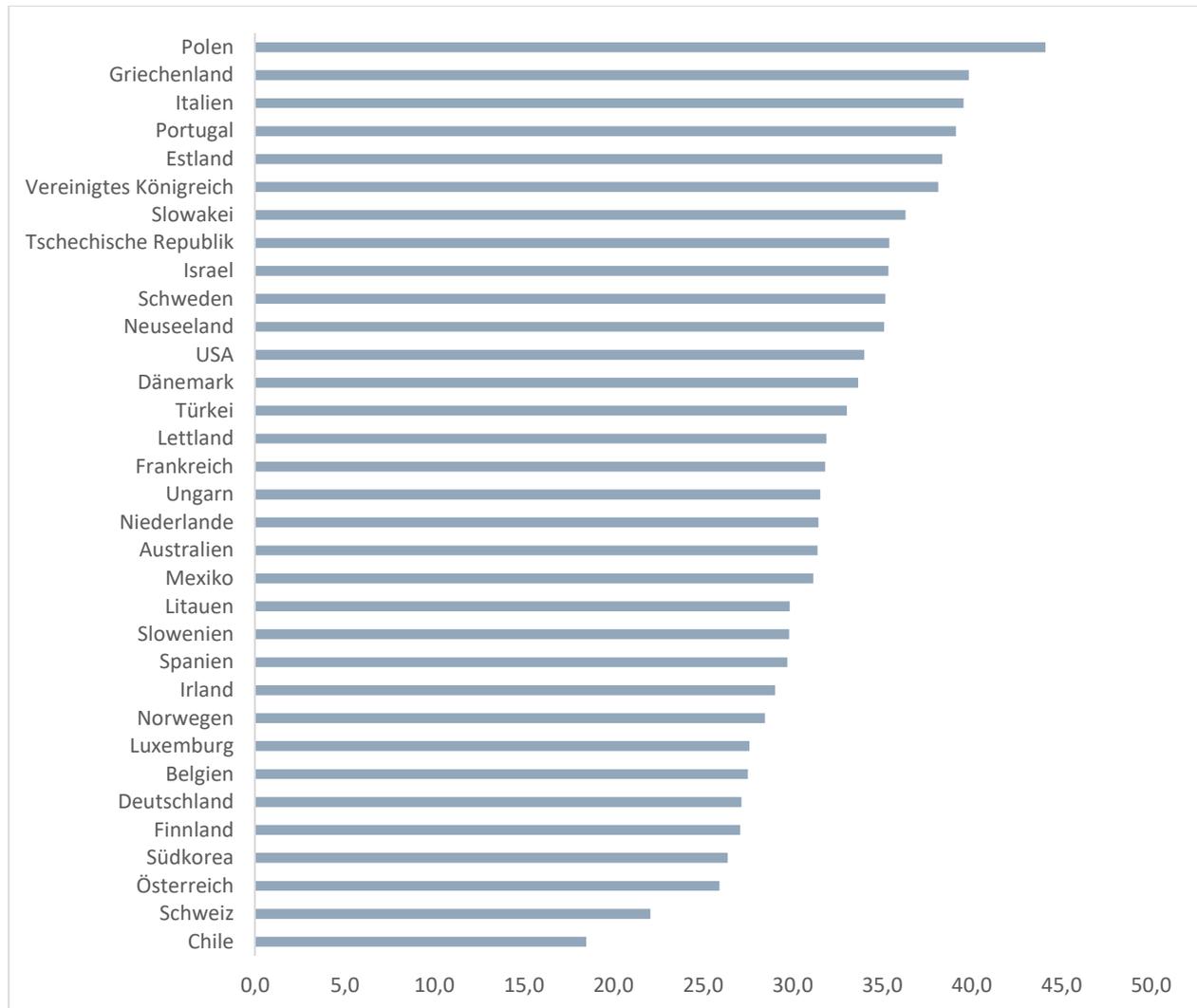
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
30,6	30,2	35,0	0

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

Einen Frauenanteil von über 35 Prozent erreichten im Jahr 2016 von den OECD-Ländern, für die entsprechende Daten vorlagen, elf Länder (Abbildung 6-8). Deutschland liegt im internationalen Vergleich im

hinteren Mittelfeld. Der internationale Vergleich zeigt, dass das deutsche Ziel von einem MINT-Frauenanteil von 35 Prozent relativ ambitioniert ist.

Abbildung 6-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich
in Prozent aller MINT-Absolventen, 2016



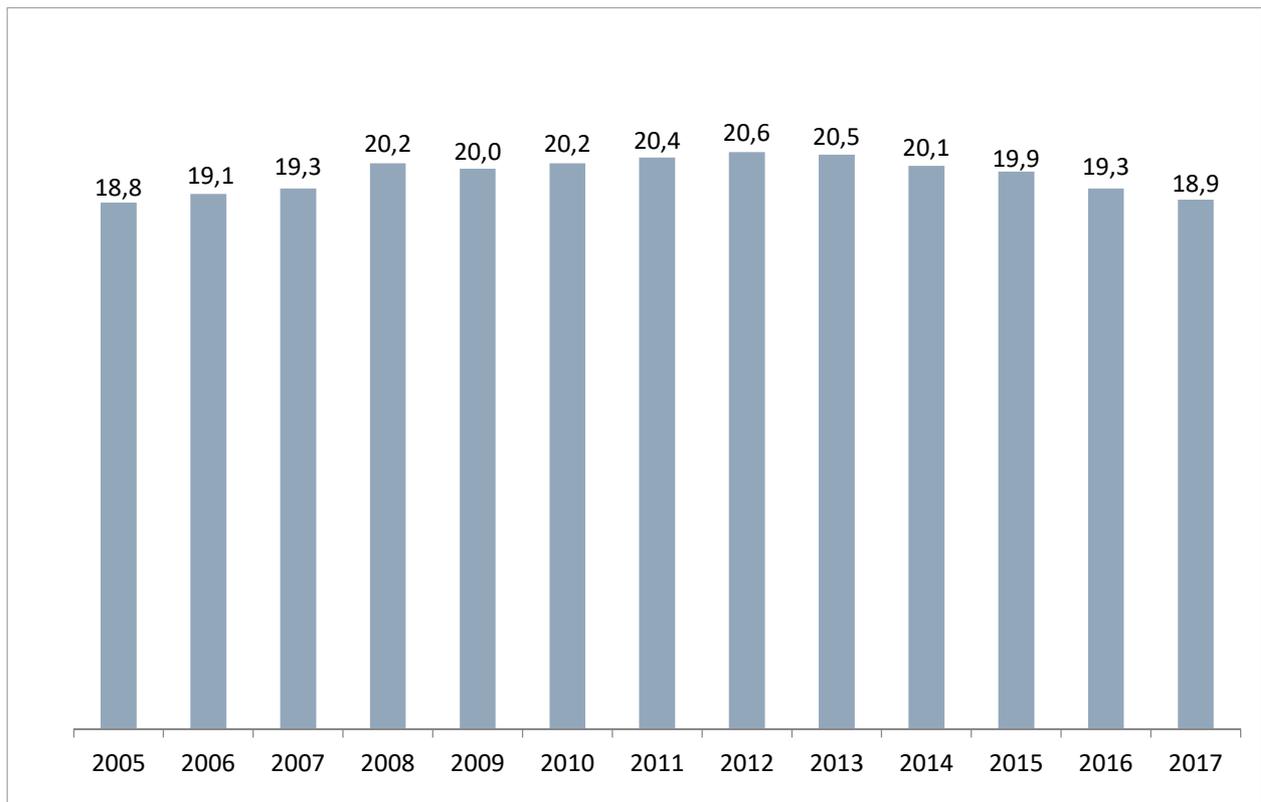
Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.

Quelle: OECD, 2018a

MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

Der Anteil von MINT-Erstabsolventinnen an allen Erstabsolventinnen sagt aus, welche Bedeutung ein MINT-Studium für Frauen hat. Im Jahr 2017 beendeten knapp 163.400 Frauen mit einem ersten Abschluss ein Hochschulstudium. Gut 30.900 von ihnen schlossen einen MINT-Studiengang ab. Damit betrug die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen 18,9 Prozent (Abbildung 6-9). Im Vergleich zum Jahr 2005 ist die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in etwa konstant geblieben.

Abbildung 6-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland
in Prozent aller Erstabsolventinnen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

Unter den Erstabsolventinnen wird ein Anteil von 25 Prozent angestrebt, die ein MINT-Fach absolvieren. Das Potenzial von Frauen in diesem Maße zu erschließen, kann einen wichtigen Beitrag zur Abmilderung zukünftiger Engpässe leisten.

Im Jahr 2017 erwarben lediglich knapp 19 Prozent der Erstabsolventinnen eines Studiums an einer deutschen Hochschule den Abschluss in einem MINT-Fach. Damit liegt die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen deutlich unter dem Zielwert von 25 Prozent (Tabelle 6-5). 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 6-5: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2017

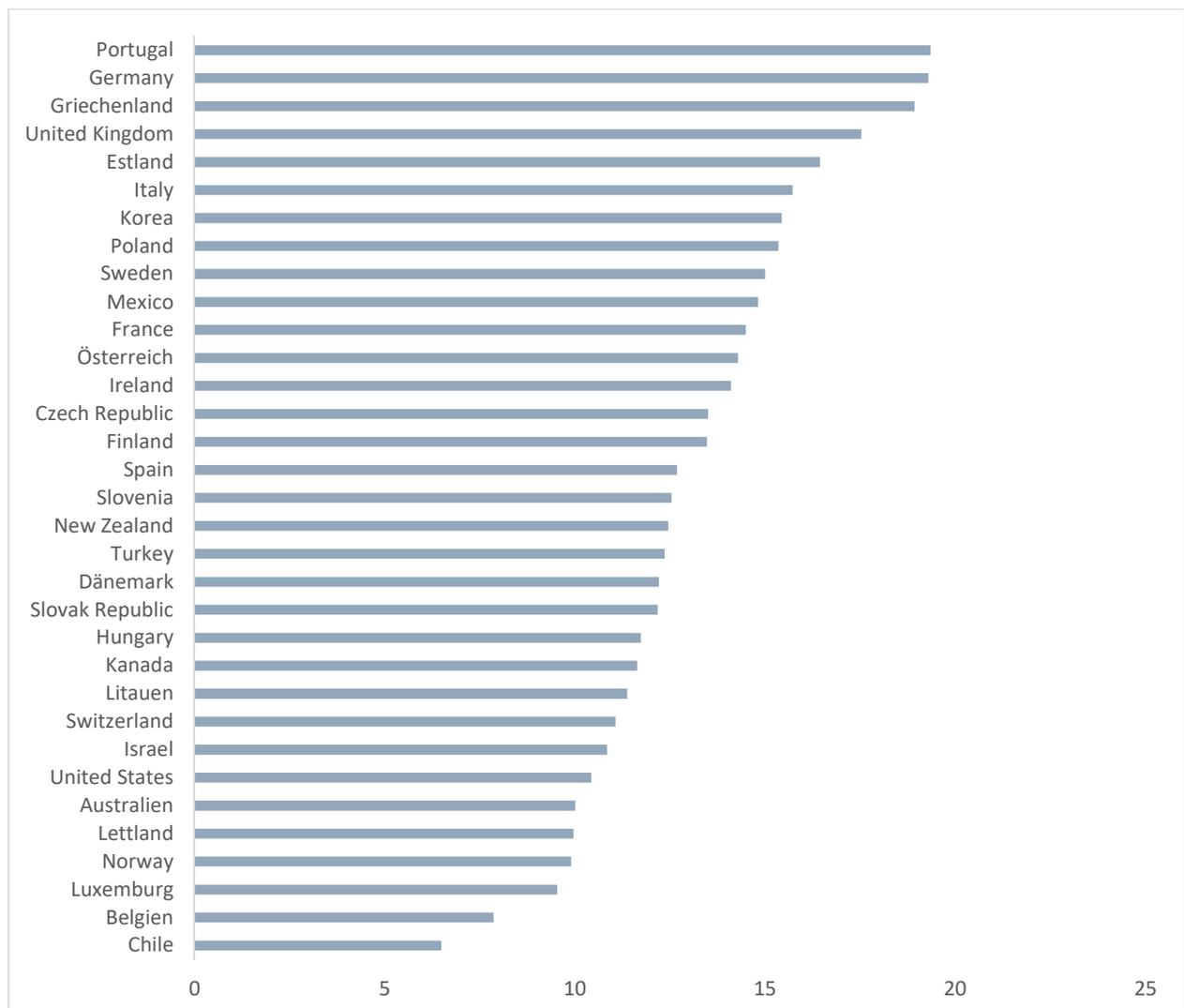
in Prozent aller Erstabsolventinnen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
18,8	18,9	25,0	1,6

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

Einen Anteil von 25 Prozent MINT-Absolventinnen gemessen an allen Absolventinnen erreicht bislang kein OECD-Staat (Abbildung 6-10). Deutschland schneidet im internationalen Vergleich der vom Statistischen Bundesamt leicht abweichend berechneten OECD-Daten von 32 Staaten sehr gut ab. Die Streuung der Ergebnisse ist international jedoch sehr hoch. 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.

Abbildung 6-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich
in Prozent aller Absolventinnen, 2016



Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.

Quelle: OECD, 2018a

MINT-Abbrecher- und Wechselquote

Die Abbrecher- und Wechselquote (Schwundquote) bezeichnet den Anteil der Studienanfänger, die das Studium eines bestimmten Fachs aufgrund von Studienabbruch oder Fachwechsel nicht beenden. Das Deutsche Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (DZHW) berechnet für die Studienanfänger aus dem Jahr 2010/2011 in Bachelorstudiengängen (Universitäten) im Bereich der Ingenieurwissenschaften eine Studienabbruchquote von 32 Prozent. Damit entwickelte sich die Abbrecherquote in diesen Studiengängen rückläufig; bei den Studienanfängern des Jahrgangs 2006/2007 betrug sie noch 48 Prozent und bei den Studienanfängern 2008/2009 36 Prozent. Bei den Anfängern in Bachelor-Studiengängen aus dem Bereich „Mathematik/Naturwissenschaften“ (Universitäten) gab es keine Veränderung. Die Abbrecherquote liegt weiterhin bei 39 Prozent und verzeichnet damit die höchste Abbrecherquote unter den universitären Bachelorstudiengängen. In den Bachelorstudiengängen an Fachhochschulen lässt sich für beide Fächergruppen ein Anstieg beobachten. Bei den Ingenieurwissenschaften ist die Abbrecherquote von 20 auf 32 Prozent angestiegen und im Bereich Mathematik/Naturwissenschaften von 30 auf 42 Prozent. In den Masterstudiengängen an Universitäten beträgt die Abbrecherquote für die Studienanfänger 2012 in den Ingenieurwissenschaften 4 und im Bereich „Mathematik/Naturwissenschaften“ 10 Prozent (Heublein et al., 2017).

In Anlehnung an Heublein et al. (2008) wird die jährliche MINT-Abbrecher- und Wechselquote als der Anteil der Studienanfänger definiert, die fünf bis sieben Jahre später keinen MINT-Abschluss aufweisen. Damit berücksichtigt die Quote sowohl die Studierenden, die das Studium eines MINT-Faches abbrechen, als auch Studiengangwechsler. In den Jahren 1999 bis 2001 begannen beispielsweise im Durchschnitt jährlich rund 53.000 Studienanfänger ein ingenieurwissenschaftliches Studium, die dieses fünf bis sieben Jahre später – im Jahr 2006 – hätten abschließen sollen. Das Studium 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 zunächst deutlich ab und ist zuletzt wieder angestiegen (Abbildung 6-11).

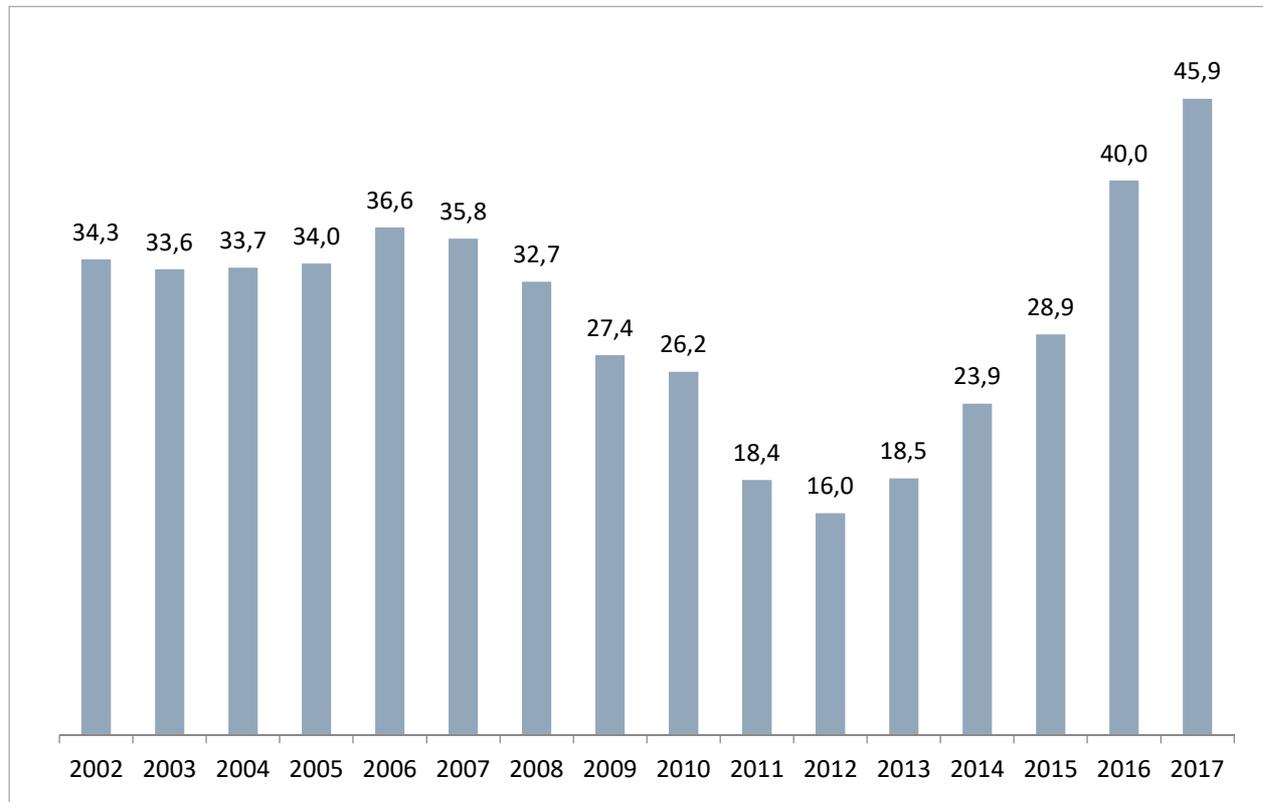
Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Abbrecher- und Wechselquote

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 2020 auf 20 Prozent zu senken.

Das Ziel, die Abbrecher- und Wechselquote in MINT auf 20 Prozent zu senken, ist damit nicht erreicht (Tabelle 6-6). Die teils besseren Werte aus den Vorjahren können auf die Umstellung der Studiengänge auf die Bachelor-Master-Struktur zurückgeführt werden. Aufgrund dieser Umstellung beenden zu einem bestimmten Zeitpunkt zwei Anfängerjahrgänge gleichzeitig das Studium. In den letzten Jahren ist wieder ein Anstieg der Abbrecherquote zu verzeichnen.

Abbildung 6-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland

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



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, Studierende an Hochschulen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

Tabelle 6-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 2017

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

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
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 des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, Studierende an Hochschulen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a

MINT-Ersatzquote

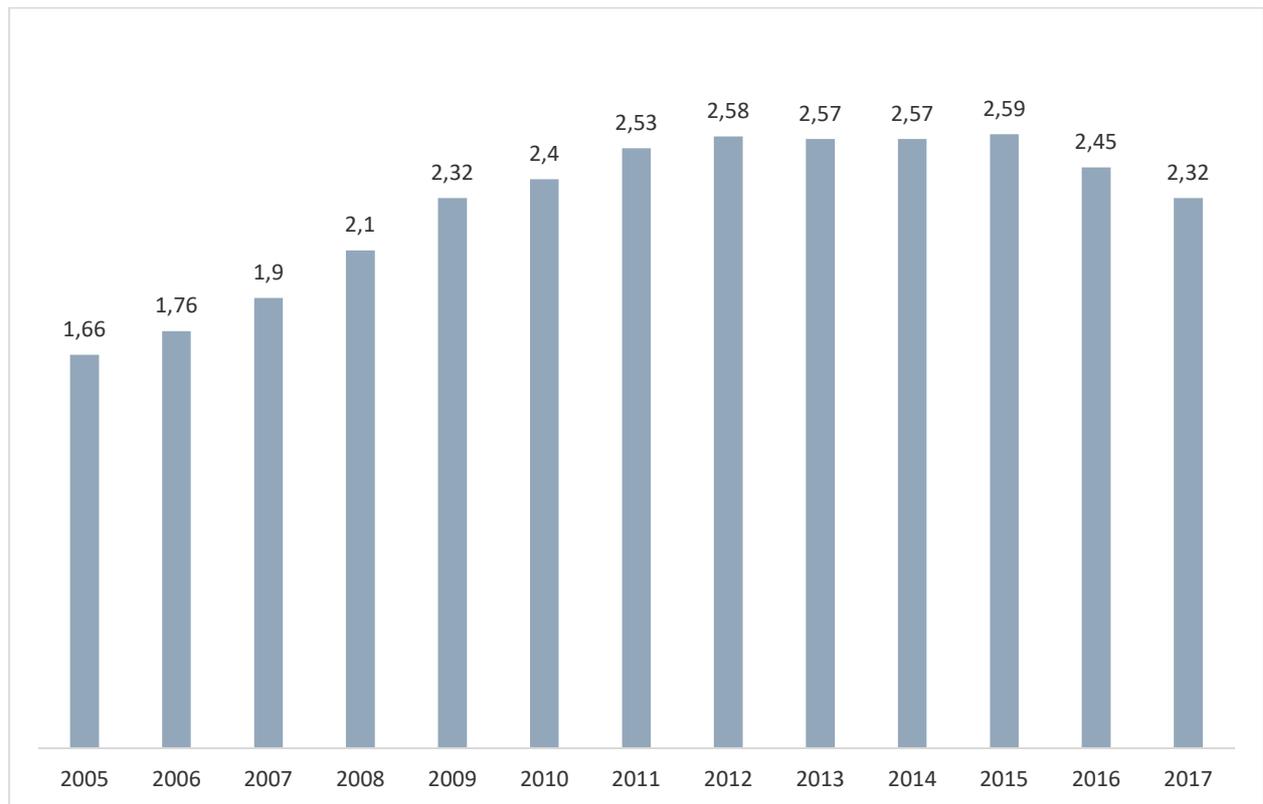
Die MINT-Ersatzquote sagt aus, wie viele Hochschulabsolventen eines MINT-Fachs im Vergleich zu den Erwerbstätigen insgesamt in einem Jahr ihren Abschluss machen. Im Jahr 2017 betrug die MINT-Er-

satzquote in Deutschland 2,32 Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige (Abbildung 6-12). Die Entwicklung dieses Indikators ist insgesamt erfreulich, denn im Vergleich zum Jahr 2005 ist die Ersatzquote angestiegen, zuletzt ist sie jedoch wieder leicht gesunken.

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Ersatzquote
 Um den Fachkräftebedarf durch die Hochschulausbildung zu decken, werden pro 1.000 Erwerbstätige rund 2,8 Hochschulabsolventen eines MINT-Studiengangs benötigt.

Abbildung 6-12: MINT-Ersatzquote in Deutschland

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



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a,b

Da sich die MINT-Ersatzquote am aktuellen Rand wieder rückläufig entwickelt hat, ist die Wegstrecke zum Zielwert von 2,8 Erstabsolventen eines MINT-Studiums pro 1.000 Erwerbstätige nun wieder erst zu 57,1 Prozent zurückgelegt worden (Tabelle 6-7).

Tabelle 6-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2017

Anzahl der Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige

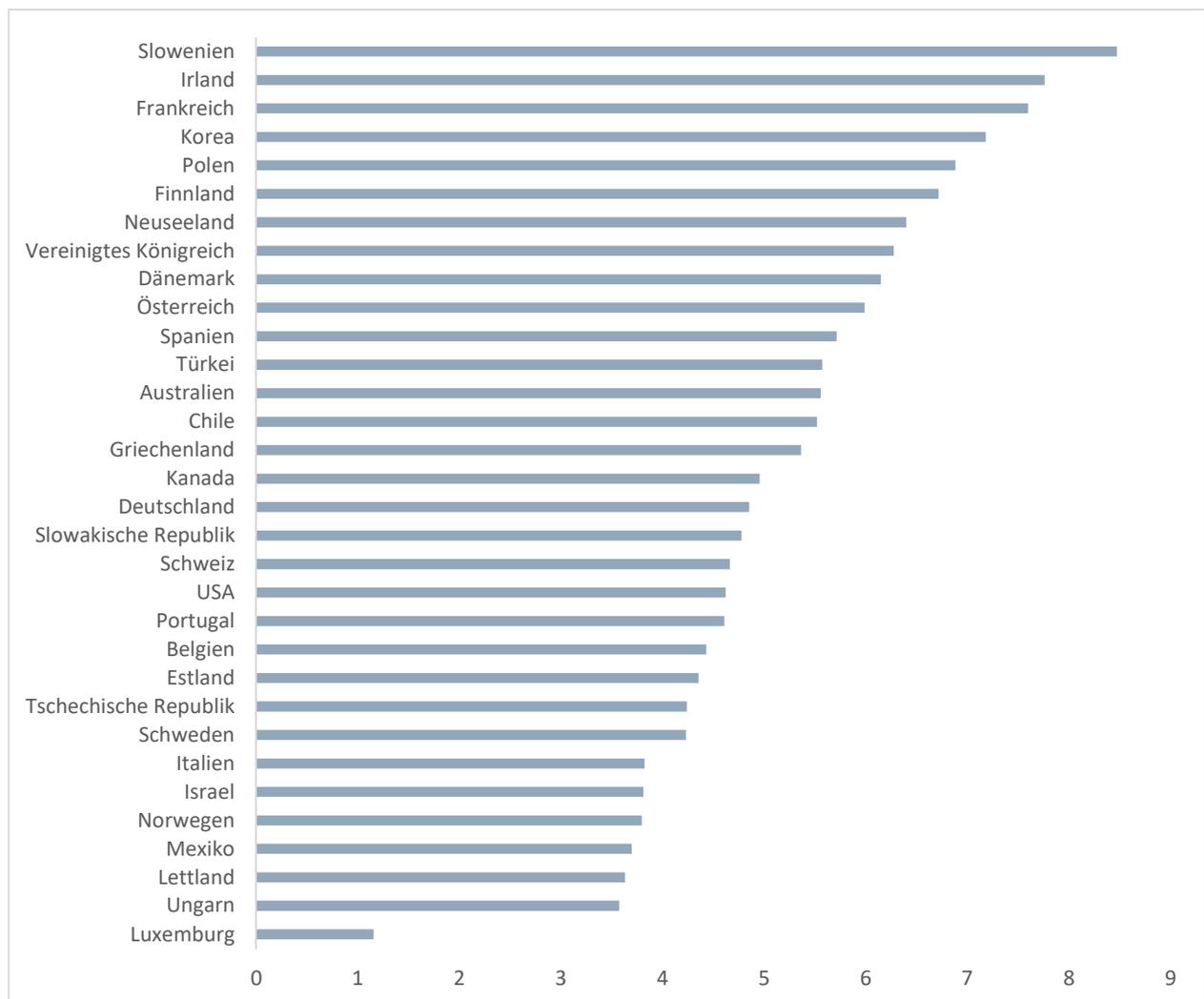
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
1,68	2,32	2,80	57,1

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2018a,b

Der internationale Vergleich von 32 OECD-Staaten belegt, dass fast alle Industriestaaten bereits heute eine MINT-Ersatzquote in Höhe des deutschen Zielwertes aufweisen (Abbildung 6-13). Dabei ist zu beachten, dass die Daten der OECD von den Daten des Statistischen Bundesamtes abweichen, weil bei der OECD alle tertiären Abschlüsse gezählt werden und nicht nur die Studienabschlüsse. Darüber hinaus ist die Abgrenzung des MINT-Segments in den OECD-Statistiken sehr viel weiter als in den Daten des Statistischen Bundesamtes. 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.

Abbildung 6-13: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich

Anzahl der Absolventen pro 1.000 Erwerbstätige, 2016



Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.

Quellen: OECD, 2018a,b

Indikatoren zur beruflichen Bildung

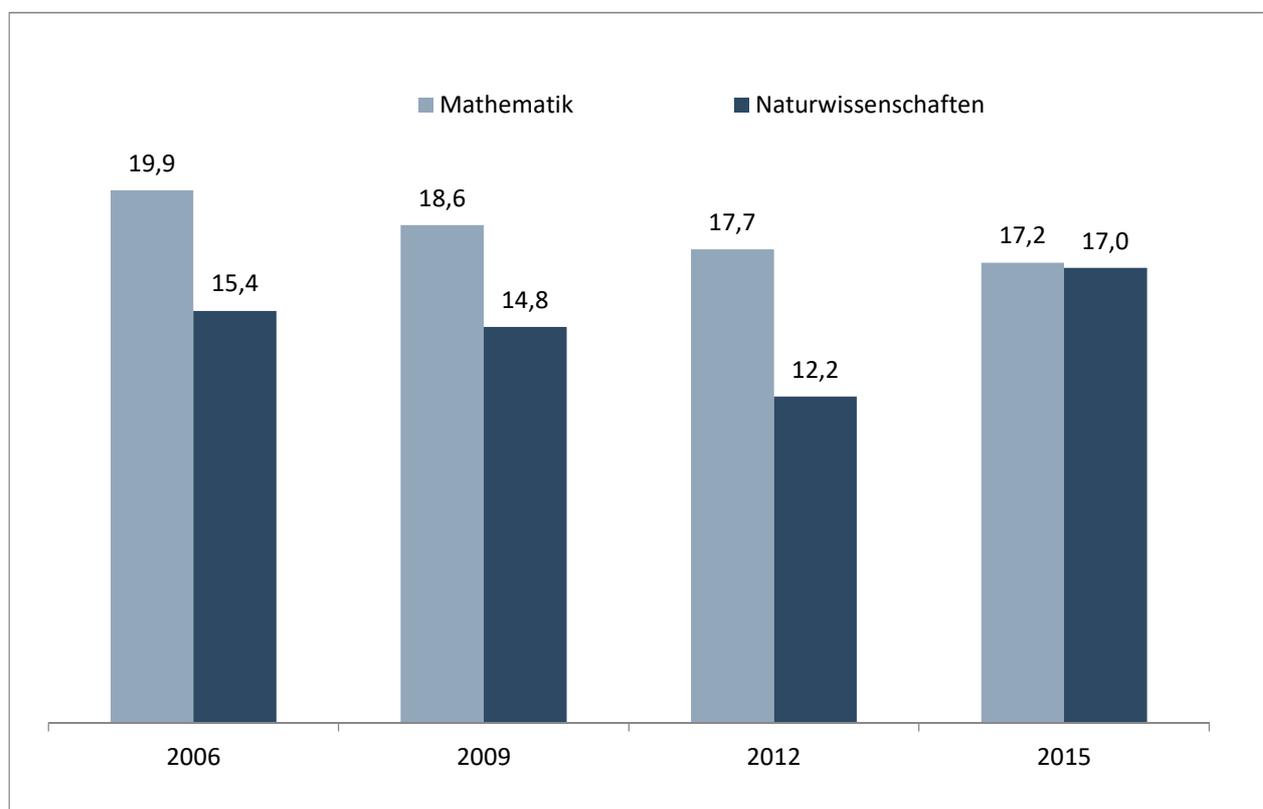
Im Folgenden werden weitere MINT-Indikatoren dargestellt, die sich stärker auf die berufliche Bildung beziehen. Auf einen internationalen Vergleich wird bei diesen Indikatoren verzichtet, da sich die beruflichen Bildungssysteme sehr stark zwischen den einzelnen Ländern unterscheiden.

PISA-Risikogruppe

MINT-Qualifikationen sind für hohe Kompetenzen von herausragender Bedeutung. Das deutsche Geschäftsmodell stützt sich vor allem auf den Export forschungsintensiver Güter. Positive Wachstumseffekte können jedoch nicht nur durch ein hohes durchschnittliches Kompetenzniveau erzielt werden, sondern auch durch einen möglichst geringen Anteil von Personen mit niedrigen Kompetenzen.

Abbildung 6-14: Pisa-Risikogruppe

in Prozent



Quellen: Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2013; Reiss et al., 2016

In der PISA-Erhebung bilden die Schüler, die sich auf der Kompetenzstufe I oder darunter befinden, die sogenannte Risikogruppe. Im Jahr 2015 betrug die PISA-Risikogruppe im Bereich Mathematik 17,2 Prozent. Seit dem Jahr 2006 ist dieser Wert damit um 2,7 Prozentpunkte gesunken. Nach wie vor weist jedoch fast jeder fünfte deutsche Jugendliche zu wenige Mathematikkompetenzen auf, um als ausbildungsreif zu gelten, und ist damit als bildungsarm zu bezeichnen. In den Naturwissenschaften hat sich die Risikogruppe zwischen den Jahren 2006 und 2012 verringert und ist in der PISA-Erhebung wieder auf 17 Prozent angestiegen. Damit ist sie sogar größer als im Ausgangsjahr und nun ähnlich hoch wie die Risikogruppe in Mathematik. Es wurde jedoch schon darauf hingewiesen, dass die neuste PISA-Erhebung

nicht uneingeschränkt mit den Vorgängeruntersuchungen zu vergleichen ist, da das Testverfahren auf ein computerbasiertes Testen umgestellt wurde (Reiss et al., 2016).

Ermittlung des Zielwertes für die PISA-Risikogruppe
 Geringe Kompetenzen, die nicht zur Aufnahme einer Berufsausbildung befähigen, ziehen schlechtere Beschäftigungsperspektiven nach sich. Jugendliche ohne Bildungsabschluss laufen Gefahr, dauerhaft vom Arbeitsmarkt ausgeschlossen zu werden. Daher sollte die Anzahl der Schüler, die als nicht ausbildungsfähig gelten, möglichst niedrig sein. Angestrebt wird ein Wert für die PISA-Risikogruppe in Mathematik im Jahr 2020 von 15 Prozent und in den Naturwissenschaften von 10 Prozent.

Fortschritte lassen sich somit augenblicklich nur bei der Risikogruppe in Mathematik feststellen. Ausgehend vom Startwert wurde damit in beiden Kompetenzfeldern der Zielwert für das Jahr 2020 im Jahr 2015 zu 55,1 (Mathematik) beziehungsweise 0 Prozent (Naturwissenschaften) erreicht (Tabelle 6-8).

Tabelle 6-8: Zielerreichungsgrad bei der PISA-Risikogruppe in 2015

in Prozent

	Startwert (2006)	Aktueller Wert (2015)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Risikogruppe Mathematik	19,9	17,2	15,0	55,1
Risikogruppe Naturwissenschaften	15,4	17,0	10,0	0,0

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2013; Reiss et al., 2016

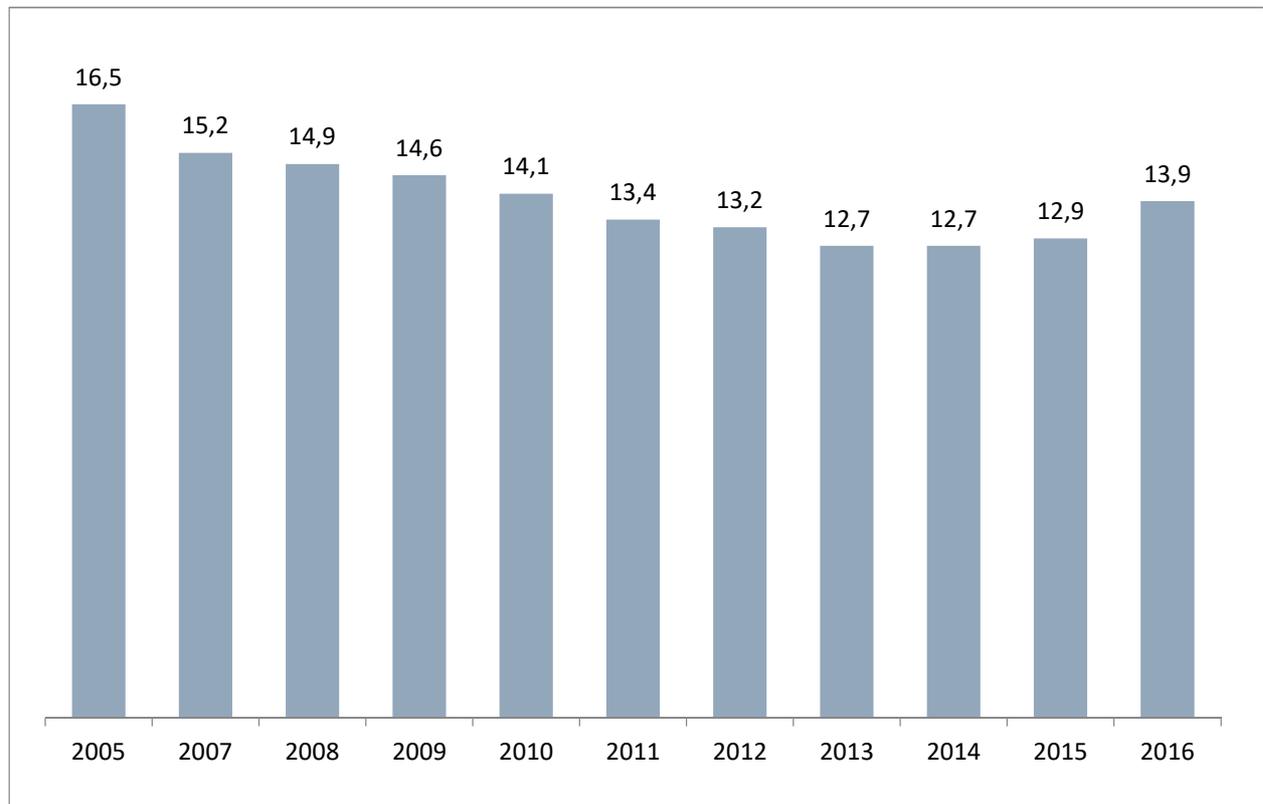
In Deutschland ist die Problematik der Bildungsarmut eng mit dem sozioökonomischen Hintergrund verknüpft. Zum Wohlstand und Wirtschaftswachstum einer Volkswirtschaft trägt aber die gesamte Bevölkerung bei. Es ist daher wichtig, alle Humankapitalpotenziale ausreichend zu nutzen, indem das Bildungssystem einen sozioökonomisch ungünstigen Hintergrund kompensieren kann. Die PISA-Untersuchungen haben zum wiederholten Mal gezeigt, dass der schulische Erfolg in Deutschland in hohem Maße mit der Herkunft und dem sozioökonomischen Hintergrund der Familie zusammenhängt. Es wird aber auch deutlich, dass dieser Zusammenhang im Zeitverlauf etwas schwächer geworden ist. Als Grund für die Abnahme des Zusammenhangs zwischen sozioökonomischer Herkunft und Lesekompetenzen lässt sich anführen, dass vor allem Schülerinnen und Schüler aus schwächeren Leistungsgruppen ihre Kompetenzen von PISA-Erhebung zu PISA-Erhebung verbessern konnten (Klieme et al., 2010, 240; Reiss et al., 2016). Damit ist auch der Abstand zwischen den leistungsschwächeren und den leistungsstärkeren Schülern im Verlauf der letzten Jahre geringer geworden.

Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung

Abschlüsse und Zertifikate belegen den Bildungsstand einer Person und können somit Auswirkungen auf die jeweiligen Beschäftigungs- und Einkommensperspektiven haben. Fehlende Abschlüsse ziehen in der Regel schlechtere Beschäftigungsperspektiven nach sich. Neben den Arbeitsmarktperspektiven hat ein niedriger Bildungsstand zudem Auswirkungen auf die Einkommenssituation der Betroffenen sowie ihren sozialen Status (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012, 200 f.). Um gute Beschäftigungs- und Einkommensperspektiven zu erzielen, ist es wichtig, mindestens den Zugang zu einem mittleren Bildungsabschluss (Sekundarstufe II) zu erreichen (Anger et al., 2011). Der Anteil der Personen zwischen 20

und 29 Jahren, die über keinen Abschluss verfügen, hat sich in den letzten Jahren rückläufig entwickelt. Während dieser Anteil an allen Personen in der Altersklasse im Jahr 2005 noch 16,5 Prozent betrug, sank er bis zum Jahr 2014 auf 12,7 Prozent. Im Jahr 2015 ist wieder ein leichter Anstieg auf 12,9 Prozent zu verzeichnen und im Jahr 2016 betrug der Anteil sogar 13,9 Prozent (Abbildung 6-15).

Abbildung 6-15: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung
in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2012, 2013 und 2014; eigene Berechnungen; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2017, 2018

Nicht nur für die einzelne Person, sondern auch für eine Volkswirtschaft mit hoher Technologie- und Forschungsintensität insgesamt sind hohe formale Bildungsabschlüsse von herausragender Bedeutung. Vor allem die zunehmende Internationalisierung von Faktor- und Gütermärkten, der technische Fortschritt und die Weiterentwicklung der Organisation von Arbeits- und Fertigungsprozessen haben zum Trend der Höherqualifizierung in Deutschland beigetragen (BMBF, 2007; Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2008). Daher ist es wichtig, dass ausreichend Personen mit hohen formalen Qualifikationsabschlüssen in der Bevölkerung zu finden sind. Bestand und Wachstum des Humankapitals in einer Volkswirtschaft sind gefährdet, wenn ein Mangel an Personen mit hohen Qualifikationen besteht. In der Folge leidet die technologische Leistungsfähigkeit und die Innovationsfähigkeit verringert sich. Der demografische Wandel verstärkt diese Problematik noch (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2010, 153 ff.; Aktionsrat Bildung, 2008, 106).

Ermittlung des Zielwertes für den Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung

Aufgrund der demografischen Entwicklung wird es immer wichtiger, dass junge Menschen über hohe Qualifikationen verfügen und keine Potenziale ungenutzt bleiben. Daher wird angestrebt, den Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung weiter zu verringern. Bis zum Jahr 2020 soll bei diesem Indikator ein Wert von 10 Prozent erreicht werden.

Ausgehend vom Jahr 2005, in dem der Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung noch 16,5 Prozent betrug, sind bis zum Jahr 2016 40 Prozent des Weges bis zum Zielwert von 10 Prozent erreicht (Tabelle 6-9).

Tabelle 6-9: Zielerreichungsgrad beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	16,5	13,9	10,0	40,0

Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2012, 2013 und 2014; eigene Berechnungen; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2017, 2018

Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung

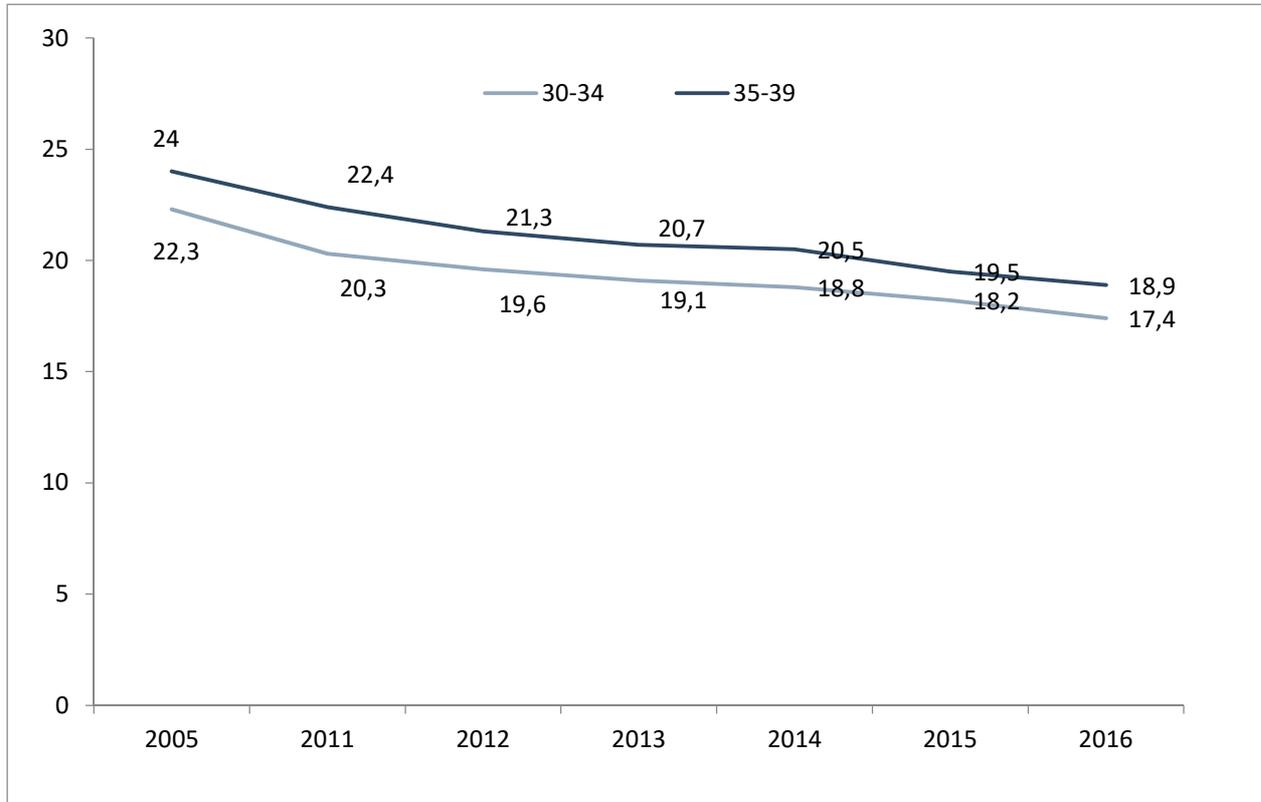
Dass die bessere Einbindung von Personen ohne beruflichen Bildungsabschluss in den Arbeitsmarkt von großer Bedeutung ist, zeigt sich auch bei der Entwicklung des Anteils jüngerer Alterskohorten mit einem beruflichen MINT-Abschluss. Die Bildungsexpansion hat in den letzten Jahren zu einer Zunahme des Angebots an MINT-Akademikern geführt. Die Zunahme bei den unter 35-Jährigen war dabei fast so dynamisch wie bei den MINT-Akademikern ab dem Alter von 55 Jahren.

Anders stellt es sich jedoch bei der beruflichen Bildung dar. Der Anteil der Bevölkerung im Alter von 30 bis 34 Jahren mit einem beruflichen MINT-Abschluss ist zwischen den Jahren 2005 bis 2016 von 22,3 auf 17,4 Prozent gesunken. Der Anteil der 35- bis 39-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung nahm im selben Zeitraum von 24,0 auf 18,9 Prozent ab. Die Berufsausbildung konnte von der Stärkung der MINT-Fächer in den letzten Jahren folglich nicht profitieren. Die Herausforderung für die Fachkräftesicherung ist damit im Bereich der beruflichen MINT-Qualifikationen besonders groß.

Ermittlung des Zielwertes für den Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung

Um MINT-Engpässe im Bereich der beruflichen Bildung zu vermeiden, ist es wichtig, dass genügend junge Menschen eine Berufsausbildung im MINT-Bereich aufnehmen. Damit soll sichergestellt werden, dass die aus dem Arbeitsmarkt ausscheidenden älteren Arbeitnehmer adäquat ersetzt werden können. Angestrebt wird bis zum Jahr 2020 ein Wert für den Anteil der 30- bis 34-Jährigen bzw. 35- bis 39-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung von jeweils 25 Prozent.

Abbildung 6-16: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016

Um die Zielwerte für den Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung zu erreichen, müsste eine Trendumkehr bei der Entwicklung dieses Indikators erzielt werden. In den letzten Jahren entwickelten sich die Anteile der jungen Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung rückläufig und damit immer mehr von dem jeweiligen Zielwert von 25 Prozent weg.

Tabelle 6-10: Zielerreichungsgrad beim Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 30- bis 34-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	22,3	17,4	25,0	0
Anteil 35- bis 39-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	24,0	18,9	25,0	0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016

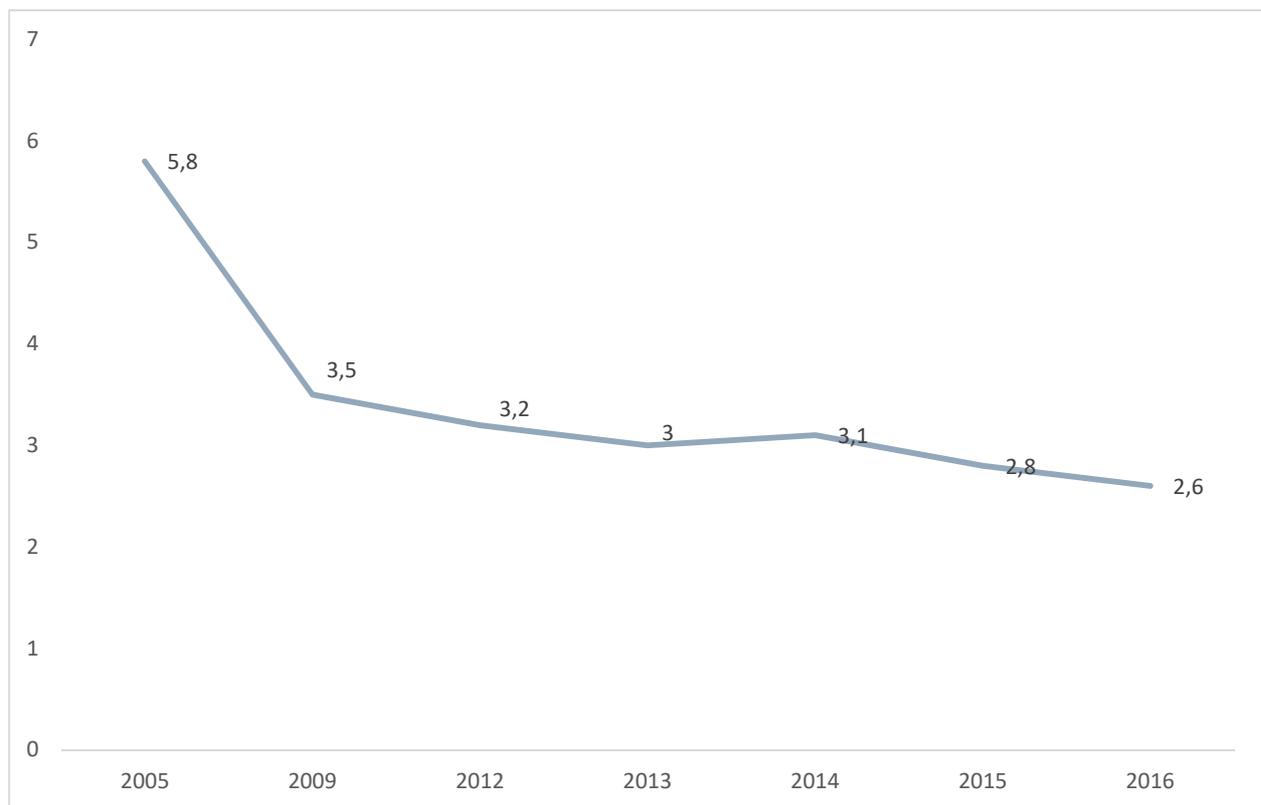
Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung

Besonders gering ist in der beruflichen Ausbildung nach wie vor auch der Anteil der Frauen, die eine Ausbildung in diesem Bereich abschließen.

Wird die Entwicklung des Anteils der 30- bis 34-jährigen Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung an allen Frauen dieser Altersgruppe betrachtet, so lässt sich ebenfalls eine rückläufige Entwicklung feststellen (Abbildung 6-17). Zwischen den Jahren 2005 und 2016 ist der Anteil von 5,8 auf 2,6 Prozent gesunken.

Abbildung 6-17: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung

in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016

Ermittlung des Zielwertes für den Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung

Um MINT-Engpässe im Bereich der beruflichen Bildung zu vermeiden, ist es wichtig, dass auch relativ viele Frauen eine Berufsausbildung im MINT-Bereich abschließen. Angestrebt wird bis zum Jahr 2020 ein Wert für den Anteil der 30- bis 34-jährigen Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung von 6 Prozent.

Um die Zielwerte für den Anteil junger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung zu erreichen, müsste bei diesem Indikator ebenfalls eine Trendumkehr bei der Entwicklung erzielt werden. In den letzten Jahren entwickelte sich der Anteil junger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung rückläufig.

Tabelle 6-11: Zielerreichungsgrad beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung	5,8	2,6	6,0	0

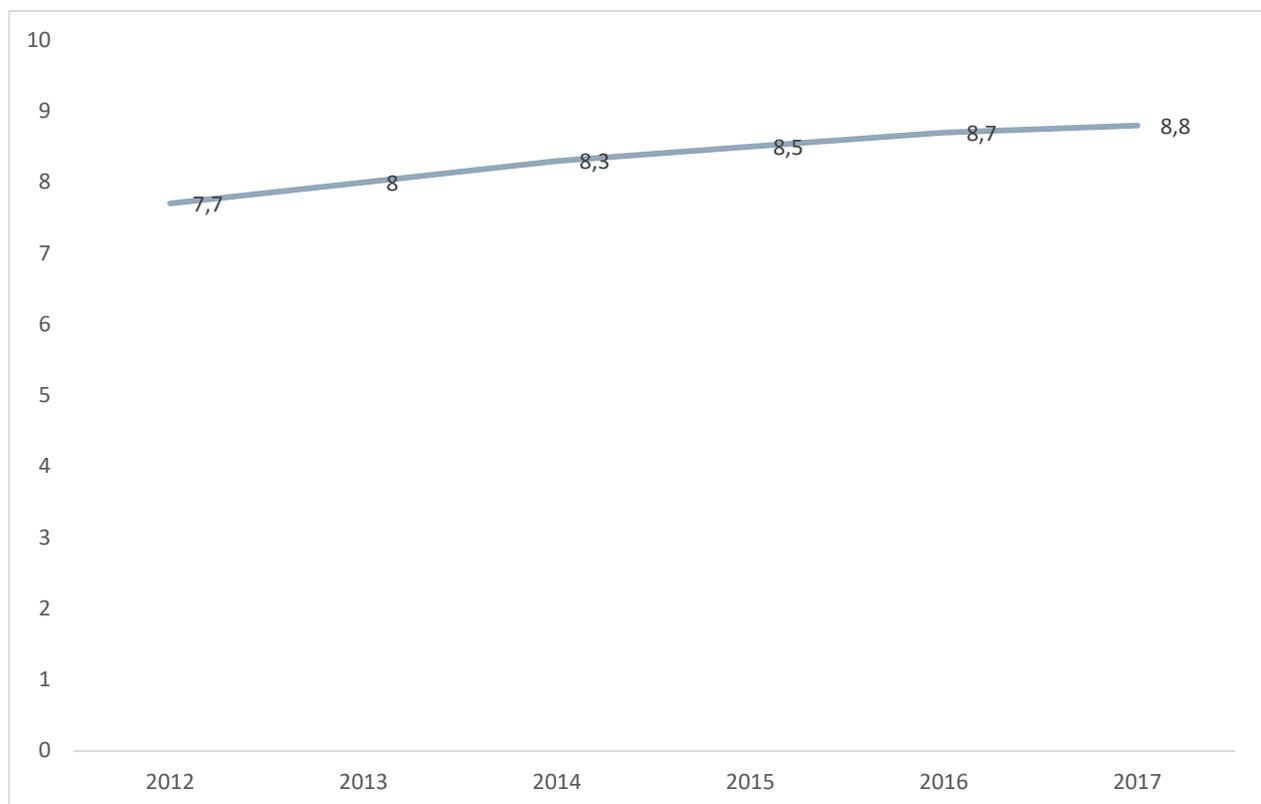
Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 und 2016

Anteil Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen

Damit überhaupt viele junge Frauen eine MINT-Berufsausbildung beenden, ist es zunächst erforderlich, sie für eine Berufsausbildung im MINT-Bereich zu interessieren und zu einer Aufnahme einer solchen Ausbildung zu bringen. Der Anteil der jungen Frauen, der sich für eine Berufsausbildung im MINT-Bereich entscheidet, ist nach wie vor sehr gering. Im Jahr 2012 betrug der Anteil in den MINT-Ausbildungsberufen 7,7 Prozent und erhöhte sich bis zum Jahr 2017 auf 8,8 Prozent (Abbildung 6-18).

Abbildung 6-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen

in Prozent



Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

Ermittlung des Zielwertes für den Anteil der Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung

Um MINT-Engpässe im Bereich der beruflichen Bildung zu vermeiden, ist es wichtig, auch relativ viele Frauen für eine Berufsausbildung im MINT-Bereich zu interessieren. Angestrebt wird bis zum Jahr 2020 ein Wert für den Anteil der Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen von 10 Prozent.

Der Zielwert für diesen Indikator ist ausgehend vom Jahr 2012 bislang zu 47,6 Prozent erreicht (Tabelle 6-12).

Tabelle 6-12: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen

in Prozent

	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen	7,7	8,8	10,0	47,6

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden

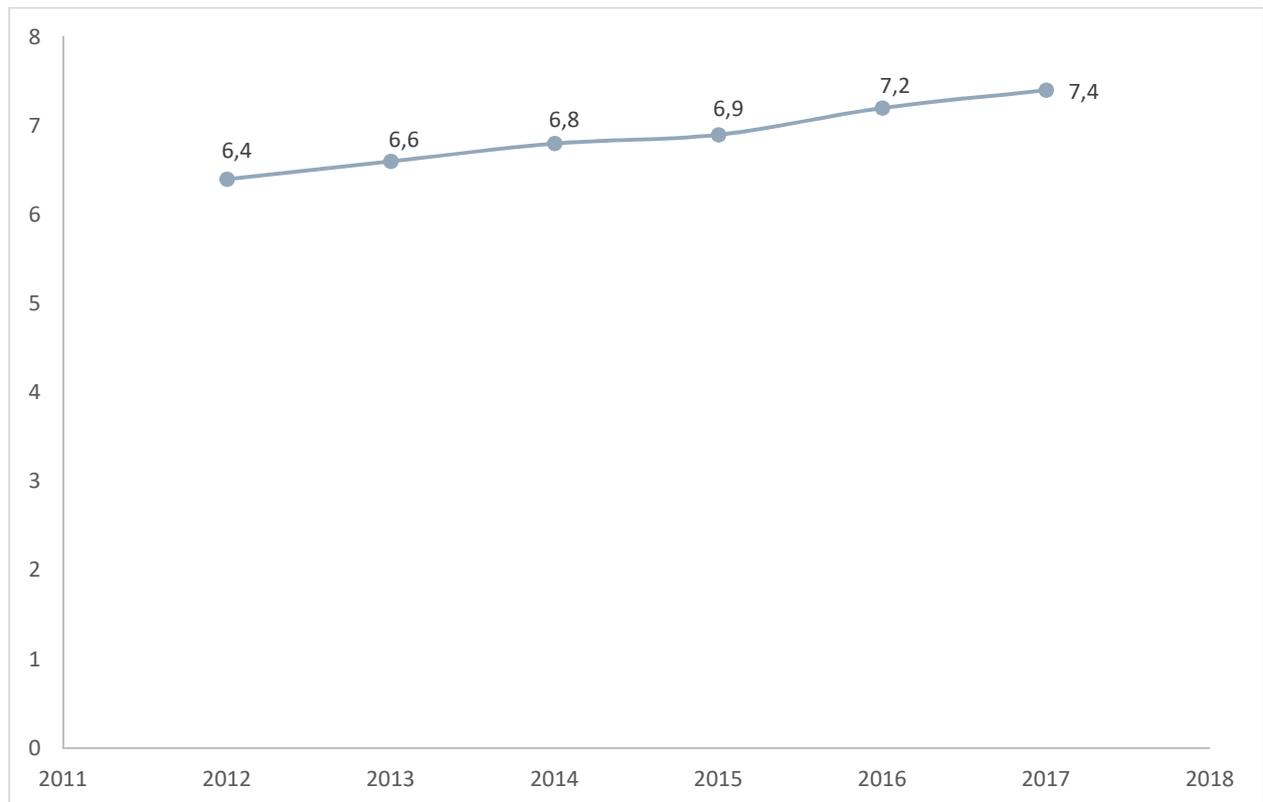
Dass weibliche Auszubildende bislang eher selten in MINT-Ausbildungsberufen zu finden sind, zeigt sich auch beim Anteil der Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen an allen weiblichen Auszubildenden. Dieser Indikator betrachtet somit nur die weiblichen Auszubildenden und gibt an, wie viele Frauen sich aus dieser Personengruppe für eine MINT-Berufsausbildung entschieden haben. In den letzten Jahren gab es bei diesem Anteil eine leichte Verbesserung. Zwischen den Jahren 2012 und 2017 nahm er von 6,4 auf 7,4 Prozent zu (Abbildung 6-19).

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden

Um MINT-Engpässe im Bereich der beruflichen Bildung zu vermeiden, ist es wichtig, auch relativ viele Frauen für eine Berufsausbildung im MINT-Bereich zu interessieren. Angestrebt wird bis zum Jahr 2020 ein Wert für die MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden von 10 Prozent.

Um bis zum Jahr 2020 einen MINT-Anteil bei den weiblichen Auszubildenden von 10 Prozent zu erreichen, müssen sich noch deutlich mehr junge Frauen für eine Ausbildung in diesem Bereich entscheiden. Bislang beträgt der Zielerreichungsgrad erst 27,8 Prozent (Tabelle 6-13).

Abbildung 6-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden
in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

Tabelle 6-13: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden
in Prozent

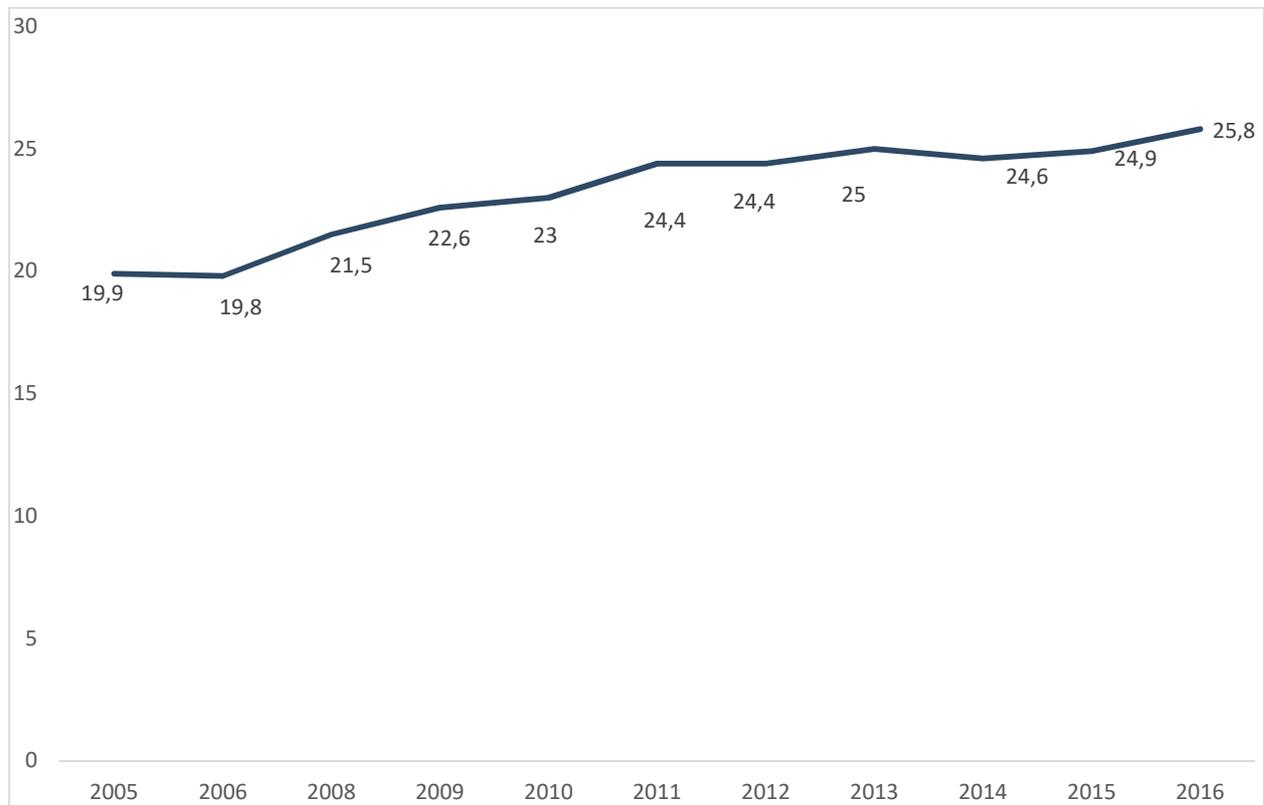
	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	6,4	7,4	10,0	27,8

Quelle: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge, Bildung und Kultur

Aufgelöste Ausbildungsverträge

Um Fachkräfteengpässen im Bereich der beruflichen Bildung entgegenzuwirken, ist die Aufnahme einer Berufsausbildung allein noch nicht entscheidend. Ein Teil der Auszubildenden in Deutschland beendet die Ausbildung nicht, obwohl es gerade in Deutschland eine große Rolle spielt, dass die Kompetenzen des Einzelnen zertifiziert sind. Aus diesem Grund ist es ein weiteres Ziel, den Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge zu senken. In den letzten Jahren ist diese Quote gestiegen. So nahm sie zwischen den Jahren 2005 und 2016 von 19,9 auf 25,8 Prozent zu (Abbildung 6-20).

Abbildung 6-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge
in Prozent



Quelle: BIBB, 2018, 153

Berücksichtigt werden muss jedoch, dass nicht alle aufgelösten Ausbildungsverträge einen endgültigen Ausbildungsabbruch bedeuten. Beispielsweise wechselt ein Teil der Auszubildenden seinen Ausbildungsberuf und schließt wieder einen neuen Ausbildungsvertrag ab (BIBB, 2016, 177 f.).

Ermittlung des Zielwertes für den Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge

Ein Ansatzpunkt, um Engpässe im Bereich der beruflichen Bildung zu vermeiden, ist es, die Zahl der aufgelösten Ausbildungsverträge zu reduzieren und Anstrengungen zu unternehmen, dass möglichst viele Auszubildende ihre Ausbildung auch abschließen. Angestrebt wird bis zum Jahr 2020, den Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge auf 18 Prozent zu reduzieren.

In den letzten Jahren ist der Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge gestiegen, sodass sich die Quote weiter vom Zielwert entfernt hat (Tabelle 6-14).

Tabelle 6-14: Zielerreichungsgrad bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge
in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Aufgelöste Ausbildungsverträge	19,9	25,8	18,0	0

Quelle: BIBB, 2018, 153

Zusammenfassung MINT-Meter

Das MINT-Meter misst den Fortschritt, der in den MINT-Indikatoren im Zeitablauf erzielt wird. Im Rahmen der Politischen Vision der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ wurden für die einzelnen Indikatoren für das Jahr 2020 Werte festgelegt, deren Erreichung das Ziel der Arbeit der Initiative ist.

Tabelle 6-15: MINT-Wasserstandsmelder

	Einheit	Startwert 2005	Aktueller Wert 2017	Zielwert 2020	Zielerreichungsgrad, in Prozent
Mathematische Kompetenz	PISA-Punkte	503 (2003)	506 (2015)	540	8,1
Naturwissenschaftliche Kompetenz	PISA-Punkte	502 (2003)	509 (2015)	540	18,4
MINT-Studienabsolventenanteil	Prozent	31,3	33,0	40,0	19,5
Studienabsolventenquote	Prozent	21,1	30,8 (2016)	31,0	98,0
MINT-Frauenanteil	Prozent	30,6	30,2	35,0	0
MINT-Quote unter Erstabsolventinnen	Prozent	18,8	18,9	25,0	1,6
MINT-Abbrecher- und Wechselquote	Prozent	34,0	Keine Aussage	20,0	Keine Aussage
MINT-Ersatzquote	Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige	1,68	2,32	2,80	57,1
Risikogruppe Mathematik	Prozent	19,9 (2006)	17,2 (2015)	15,0	55,1
Risikogruppe Naturwissenschaften	Prozent	15,4 (2006)	17,0 (2015)	10,0	0
Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	Prozent	16,5	13,9 (2016)	10,0	40,0
Anteil 30- bis 34-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	22,3	17,4 (2016)	25,0	0
Anteil 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	24,0	18,9 (2016)	25,0	0
Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	5,8	2,6 (2016)	6,0	0
Anteil Frauen in MINT-Ausbildungsberufen	Prozent	7,7 (2012)	8,8	10,0	47,6
MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	Prozent	6,4 (2012)	7,4	10,0	27,8
Aufgelöste Ausbildungsverträge	Prozent	19,9	25,8 (2016)	18,0	0

Quellen: siehe die Angaben zu den einzelnen Indikatoren

Literatur

Acatech / BDI, 2017, Innovationsindikator 2017, Berlin

Acatech / Körber Stiftung, 2017, MINT Nachwuchsbarometer 2017. Fokusthema: Bildung in der digitalen Transformation, München/Hamburg

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

Aktionsrat Bildung: Blossfeld, Hans-Peter / Bos, Wilfried / Daniel, Hans-Dieter / Hannover, Bettina / Köller, Olaf / Lenzen, Dieter / McElvany, Nele / Roßbach, Hans-Günther / Seidel, Tina / Tippelt, Rudolf / Wößmann, Ludger, 2018, Digitale Souveränität und Bildung, Münster

Aktionsrat Bildung: Blossfeld, Hans-Peter / Bos, Wilfried / Lenzen, Dieter / Müller-Böling, Detlef / Prenzel, Manfred / Wößmann, Ludger, 2008, Bildungsrisiken und -chancen im Globalisierungsprozess, Jahrgutachten 2008, Wiesbaden

Andritzky, Jochen / Schmidt, Christoph M., 2016, Wirtschaftspolitische Implikationen der Flüchtlingsmigration, in: ifo Schnelldienst 4/2016, 69. Jg., S. 15–23

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

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

Anger, Christina / Konegen-Grenier, Christiane / Lotz, Sebastian / Plünnecke, Axel, 2011, Bildungsgerechtigkeit in Deutschland. Gerechtigkeitskonzepte, empirische Fakten und politische Handlungsempfehlungen, IW-Analysen, Nr. 71, Köln

Anger, Christina / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2012, MINT-Herbstreport 2012 – Berufliche MINT-Qualifikationen stärken, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

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

Anger, Christina / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2016, MINT-Herbstreport 2016 – Bedeutung und Chancen der Zuwanderung, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

Anger, Christina / Berger, Sarah / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2017, MINT-Herbstreport 2017 – MINT und Digitalisierung – Herausforderungen in Deutschland meistern, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

Anger, Christina / Plünnecke, Axel / Schüler, Ruth Maria, 2018, Bildungsmonitor 2018: Teilhabe, Wohlstand und Digitalisierung. Gutachten für Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM), Köln

Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2008, Bildung in Deutschland 2008, Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Übergängen im Abschluss an den Sekundarbereich I, Bielefeld

Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2010, Bildung in Deutschland 2010, Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zu Perspektiven des Bildungswesens im demografischen Wandel, Bielefeld

Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012, Bildung in Deutschland 2012, Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zur kulturellen Bildung im Lebenslauf, Bielefeld

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2016, Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse, Juni 2016, Nürnberg

BA, 2018a, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Quartale, Nürnberg

BA, 2018b, Sonderauswertung der Arbeitslosen- und Offenen-Stellen-Statistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Monate, Nürnberg

BA, 2018c, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Median der monatlichen Bruttoarbeitsentgelte von sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigten der Kerngruppe nach ausgewählten Merkmalen, Nürnberg, September 2018

Bertelsmann Stiftung, 2018, Lehramtsstudium in der digitalen Welt – Professionelle Vorbereitung auf den Unterricht mit digitalen Medien?!, Gütersloh

BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung, 2016, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2016, Bonn

BIBB, 2017, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2017, Bonn

BIBB, 2018, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2018, Bonn

Bildungsserver, 2018, Quereinsteiger / Seiteneinsteiger, <https://www.bildungsserver.de/Quereinsteiger-Seiteneinsteiger-1573-de.html> [30.10.2018]

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

BMBF, 2018, Bundesbericht Forschung und Innovation 2018, Datenband, Berlin

Bos, Wilfried, Eickelmann, Birgit / Gerick, Julia / Goldhammer, Frank / Schaumburg, Heike / Schwippert, Knut / Senkbeil, Martin / Schulz-Zander, Renate / Wendt, Heike. (Hrsg.), 2014, ICILS 2013, Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich, Münster/New York

Bundesregierung, 2018, Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD

Comi, Simona Lorena / Argentin, Gianluca / Gui, Marco / Origo, Federica / Pagani, Laura, 2017, Is it the way they use it? Teachers, ICT and student achievement, in: *Economics of Education Review*, 56. Jg., S. 24–39

Coupé, Tim / Olefir, Anna / Alonso, Juan Diego, 2015, Class Size, School Size and the Size of the School Network, in: *Education Economics*, 24. Jg, Nr. 3, S. 329–351

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, Ingenieurmonitor – Arbeitskräftebedarf und -angebot im Spiegel der Klassifikation der Berufe 2010, Methodenbericht, Köln

Demary, Vera / Koppel, Oliver, 2013, Ingenieurmonitor – Arbeitskräftebedarf und -angebot im Spiegel der Klassifikation der Berufe 2010, Methodenbericht

Deschermeier, Philipp, 2016, Einfluss der Zuwanderung auf die demografische Entwicklung in Deutschland, in: *IW-Trends*, 43. Jg., Nr. 2, S. 21–38

DIHK - Deutsche Industrie- und Handelskammertag, 2017, Schulische Vorbildung bei den neu abgeschlossenen Auszubildenden (zum 31.12.2016 und 2017), <https://www.dihk.de/ressourcen/downloads/schulische-vorbildung-17> [23.10.2018]

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2018, Gutachten 2018, Berlin

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

Falck, Oliver / Mang, Constantin / Wößmann, Ludger, 2015, Virtually No Effect? Different Uses of Classroom Computers and their Effect on Student Achievement, CESifo Working Paper No. 5266, München

Falck, Oliver / Mang, Constantin / Woessmann, Ludger, 2018, Virtually No Effect? Different Uses of Classroom Computers and their Effect on Student Achievement, in: *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 80. Jg., Nr. 1, S. 1–38

Franz, Wolfgang, 2003, Arbeitsmarktökonomik, Berlin

Hammermann, Andrea / Stettes, Oliver, 2016, Qualifikationsbedarf und Qualifizierung, Anforderungen im Zeichen der Digitalisierung, IW policy paper, 3/2016, Köln

Hanushek, Eric A. / Wößmann, Ludger, 2017, School Resources and Student Achievement: A Review of Cross-Country Economic Research, in: Rosén/Yang Hansen/Wolff (Hrsg.), *Cognitive Abilities and Educational Outcomes: A Festschrift in Honour of Jan-Eric Gustafsson*, Cham, S. 149–171

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 [8.2.2011]

Heublein, Ulrich / Ebert, Julia / Hutzsch, Christopher / Isleib, Sören / König, Richard / Richter, Johanna / Woisch, Andreas, 2017, Zwischen Studiererwartungen und Studienwirklichkeit, Ursachen des Studienabbruchs, beruflicher Verbleib der Studienabbrecherinnen und Studienabbrecher und Entwicklung der Studienabbruchquote an deutschen Hochschulen, Forum Hochschule 1/2017, Hannover

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

Klemm, Klaus, 2015, Lehrerinnen und Lehrer der MINT-Fächer, Zur Bedarfs- und Angebotsentwicklung in den allgemein bildenden Schulen der Sekundarstufen I und II am Beispiel Nordrhein-Westfalens, Gutachten für die Telekom-Stiftung, Essen

Klemm, Klaus, 2018, Dringend gesucht: Berufsschullehrer, Die Entwicklung des Einstellungsbedarfs in den beruflichen Schulen in Deutschland zwischen 2016 und 2035, Gutachten für die Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh

Klieme, Eckhard / Artelt, Cordula / Hartig, Johannes / Jude, Nina / Köller, Olaf / Prenzel, Manfred / Schneider, Wolfgang / Stanat, Petra, 2010, PISA 2009, Bilanz nach einem Jahrzehnt, http://pisa.dipf.de/de/pisa-2009/ergebnisberichte/PISA_2009_Bilanz_nach_einem_Jahrzehnt.pdf [3.2.2011]

KMK – Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2018a, Lehrereinstellungsbedarf und -angebot in der Bundesrepublik Deutschland 2018-2030 - Zusammengefasste Modellrechnung der Länder, Berlin

KMK, 2018b, Einstellung von Lehrkräften 2017, Berlin

Koppel, Oliver / Puls, Thomas / Röben, Enno, 2018, Die Patentleistung der deutschen KFZ-Unternehmen. Eine Analyse der Patentanmeldungen beim deutschen Patent- und Markenamt unter Berücksichtigung von branchen- und technologiespezifischen Schwerpunkten, IW-Report 34/2018

Lorenz, Ramona / Bos, Wilfried / Endberg, Manuela / Eickelmann, Birgit / Grafe, Silke / Vahrenhold, Jan (Hrsg.), 2017, Schule digital – der Länderindikator 2017, Schulische Medienbildung in der Sekundarstufe I mit besonderem Fokus auf MINT-Fächer im Bundesländervergleich und Trends von 2015 bis 2017, Münster/New York

OECD, 2018a, Bildung auf einen Blick 2018, Paris

OECD, 2018b, OECD.Stat, LFS by Sex and age, Employment, [18.09.2018]

PISA-Konsortium Deutschland, 2003, PISA 2003: Ergebnisse des zweiten Ländervergleichs Zusammenfassung, http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/PISA2003_E_Zusammenfassung.pdf [3.2.2011]

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 [3.2.2011]

Prenzel, Manfred / Sälzer, Christine / Klieme, Eckhard / Köller, Olaf (Hrsg.), 2013, PISA 2012, Fortschritte und Herausforderungen in Deutschland, Münster u. a.

Rammer, Christian / Berger, Marius / Doherr, Thorsten / Hud, Martin / Iferd, Younes / Krieger, Bastian / Peters, Bettina / Schubert, Torben / von der Burg, Julian, 2018, Innovationen in der Deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2017, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Mannheim

Reiss, Christina / Sälzer, Christine / Schiepe-Tiska, Anja / Klieme, Eckhard / Köller, Olaf (Hrsg.), 2016, PISA 2015, Eine Studie zwischen Kontinuität und Innovation, Münster

Richter, Dirk / Marx, Alexandra / Zorn, Dirk, 2018, Lehrkräfte im Quereinstieg: sozial ungleich verteilt? Eine Analyse zum Lehrermangel an Berliner Grundschulen, Gutachten für die Bertelsmann-Stiftung, Gütersloh

Schmoch, Ulrich / Laville, Françoise / Patel, Pari / Frietsch, Rainer, 2003, Linking technology areas to industrial sectors. Final Report to the European Commission, DG Research, 1(0), 100, Paris

Seyda, Susanne / Meinhard, David B. / Placke, Beate, 2018, Weiterbildung 4.0 – Digitalisierung als Treiber und Innovator betrieblicher Weiterbildung, in: IW-Trends, 1/2018, S. 107-124

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, http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/PISA_im_Ueberblick.pdf [3.2.2011]

Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, , Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge, Bildung und Kultur, Berufliche Bildung, Fachserie 11, Reihe 3, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2015, Bevölkerung Deutschlands bis 2060, Ergebnisse der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2018a, Bildung und Kultur, Prüfungen an Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.2, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2018b, Erwerbstätigenrechnung, <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/TabellenErwerbstaetigenrechnung/InlanderInlandskonzept.html> [18.09.2018]

Statistisches Bundesamt, 2018c, Inlandsproduktsberechnung - Detaillierte Jahresergebnisse (endgültige Ergebnisse) 2017 - Fachserie 18 Reihe 1.4, Wiesbaden

Stifterverband, 2018, Hochschul-Bildungs-Report 2020, Höhere Chancen durch höhere Bildung?, Essen

SVR Wirtschaft – Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung, 2016, Jahresgutachten 16/17. Zeit für Reformen, Wiesbaden

vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft, 2015, Digitalisierung als Rahmenbedingung für Wachstum – Methodik, München

Vieth-Entus, Susanne; Vogt, Sylvia, 2018, Jedes Fach ist ein Mangelfach, in: Tagesspiegel, 18.09.2018, S. 12

Watson, Kevin / Handala, Boris / Maher, Marguerite / McGinty, Erin, 2017, Globalising the Class Size Debate: Myths and Realities, in: Journal of International and Comparative Education, 2. Jg., Nr. 2, S. 72–85

Weinhardt, Felix, 2017, Ursache für Frauenmangel in MINT-Berufen? Mädchen unterschätzen schon in der fünften Klasse ihre Fähigkeiten in Mathematik, in: DIW Wochenbericht, 84. Jg., Nr. 45, S. 1009–1028

Wößmann, Ludger/ Lergetporer, Philipp / Grewenig, Elisabeth / Kugler, Franziska / Werner, Katharina, 2017, Fürchten sich die Deutschen vor der Digitalisierung? Ergebnisse des ifo Bildungsbarometers 2017, in: ifo-Schnelldienst, 70. Jg., Nr. 17, München

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssektoren.....	10
Tabelle 1-2: MINT-Arbeitskräfte als Motor der innovationsstarken Branchen Deutschlands.....	11
Tabelle 1-3: Erwerbstätige in Forschungsabteilungen nach Qualifikation und Migrationserfahrung.....	13
Tabelle 1-4: Erwerbstätige in Forschungsabteilungen der M+E-Industrie nach Qualifikation und Migrationserfahrung.....	13
Tabelle 1-5: Entwicklung der MINT-Beschäftigung.....	16
Tabelle 1-6: Anteil erwerbstätiger MINT-Akademikerinnen an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern nach Altersklassen.....	17
Tabelle 1-7: Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker nach Alter.....	17
Tabelle 1-8: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Alter.....	17
Tabelle 1-9: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften nach Altersklassen.....	18
Tabelle 1-10: Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte nach Alter.....	19
Tabelle 1-11: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Alter.....	19
Tabelle 1-12: Entwicklung der MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie.....	19
Tabelle 1-13: Erwerbstätige MINT-Kräfte nach Wirtschaftszweig und Migrationshintergrund.....	20
Tabelle 1-14: Bruttowertschöpfung zugewanderter MINT-Kräfte.....	21
Tabelle 2-1: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern.....	22
Tabelle 2-2: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern.....	22
Tabelle 2-3: Wunsch nach einer Verkürzung der Arbeitszeit von Akademikern.....	23
Tabelle 2-4: Akademiker in leitender Position.....	23
Tabelle 2-5: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften.....	24
Tabelle 2-6: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften.....	24
Tabelle 2-7: Wunsch nach einer Verkürzung der Arbeitszeit von Fachkräften.....	24
Tabelle 2-8: Fachkräfte in leitender Position.....	25
Tabelle 2-9: Bruttomonatsentgelt (Vollzeit) im MINT- und Nicht-MINT-Segment nach Anforderungsniveau.....	25
Tabelle 2-10: Expertenentgelte.....	26
Tabelle 2-11: Erwerbstätige Akademiker nach Nettoeinkommen.....	27
Tabelle 2-12: Erwerbstätige Fachkräfte nach Nettoeinkommen.....	28
Tabelle 2-13: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen.....	28
Tabelle 2-14: Erwerbstätigkeit von Akademikern mit Migrationserfahrung.....	29
Tabelle 2-15: Erwerbstätigenquote von Akademikern mit Migrationserfahrung.....	30
Tabelle 2-16: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung.....	30
Tabelle 2-17: Erwerbstätigenquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung.....	30
Tabelle 2-18: Zugewanderte erwerbstätige Akademiker in Führungspositionen nach Fachrichtungen.....	31
Tabelle 2-19: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen.....	32
Tabelle 2-20: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Akademikern.....	32
Tabelle 2-21: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen.....	33
Tabelle 2-22: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften.....	33
Tabelle 2-23: Vorausberechnung Bevölkerung, MINT-Ersatzangebot und MINT-Neuangebot.....	34
Tabelle 3-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate.....	37
Tabelle 3-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung.....	39
Tabelle 3-3: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR).....	47
Tabelle 3-4: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR).....	51

Tabelle 4-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....54

Tabelle 4-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit55

Tabelle 4-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit56

Tabelle 5-1: Neu abgeschlossene MINT-Ausbildungsverträge, unbesetzte Ausbildungsstellen und unversorgte Bewerber60

Tabelle 5-2: Einflussfaktoren auf die Anzahl der PISA Punkte in den Naturwissenschaften 201561

Tabelle 5-3: Einsatz von Seiteneinsteigern in MINT-Fächern.....65

Tabelle 5-4: Fächer an berufsbildenden Schulen, die für den Seiteneinstieg geöffnet sind.....66

Tabelle 5-5: Anteil Seiteneinsteiger in MINT-Fächern in Berlin67

Tabelle 5-6: Szenarien für den Bedarf an Informatiklehrern70

Tabelle 6-1: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2015.....76

Tabelle 6-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 201778

Tabelle 6-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 201680

Tabelle 6-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 201782

Tabelle 6-5: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 201784

Tabelle 6-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 201787

Tabelle 6-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 201788

Tabelle 6-8: Zielerreichungsgrad bei der PISA-Risikogruppe in 2015.....91

Tabelle 6-9: Zielerreichungsgrad beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung93

Tabelle 6-10: Zielerreichungsgrad beim Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung.....94

Tabelle 6-11: Zielerreichungsgrad beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung96

Tabelle 6-12: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen97

Tabelle 6-13: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden98

Tabelle 6-14: Zielerreichungsgrad bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge.....99

Tabelle 6-15: MINT-Wasserstandsmelder.....100

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Patentanmeldungen je 100.000 Erwerbspersonen in ausgewählten EU-Ländern.....	15
Abbildung 3-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten	38
Abbildung 3-2: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitnehmer	40
Abbildung 3-3: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten	42
Abbildung 3-4: MINT-Beschäftigte und Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten aus den Flüchtlingsländern	43
Abbildung 3-5: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten.....	44
Abbildung 3-6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT- Berufen nach Nationalität	45
Abbildung 3-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (BL)	46
Abbildung 3-8: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR)	48
Abbildung 3-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D).....	49
Abbildung 3-10: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (BL)	50
Abbildung 3-11: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR).....	52
Abbildung 4-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke.....	57
Abbildung 4-2: Arbeitskräftelücke IT-Expertenberufe	59
Abbildung 5-1: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität	72
Abbildung 5-2: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in MINT-Facharbeiterberufen nach Nationalität	73
Abbildung 6-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland.....	75
Abbildung 6-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich.....	76
Abbildung 6-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland.....	77
Abbildung 6-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich.....	78
Abbildung 6-5: Studienabsolventenquote in Deutschland	80
Abbildung 6-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich	81
Abbildung 6-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland.....	82
Abbildung 6-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich.....	83
Abbildung 6-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland	84
Abbildung 6-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich	85
Abbildung 6-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland	87
Abbildung 6-12: MINT-Ersatzquote in Deutschland.....	88
Abbildung 6-13: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich.....	89
Abbildung 6-14: Pisa-Risikogruppe.....	90
Abbildung 6-15: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung.....	92
Abbildung 6-16: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-.....	94
Abbildung 6-17: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung.....	95
Abbildung 6-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen	96
Abbildung 6-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	98
Abbildung 6-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge.....	99