

## **MINT-Herbstreport 2017**

### **MINT und Digitalisierung – Herausforderungen in Deutschland meistern**

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

#### **Ansprechpartner:**

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

### **Kontaktdaten Ansprechpartner**

Dr. Christina Anger  
Telefon: 0221 4981-718  
Fax: 0221 4981-99718  
E-Mail: [anger@iwkoeln.de](mailto:anger@iwkoeln.de)

Sarah Berger  
Telefon: 0221 4981-694  
Fax: 0221 4981-99634  
E-Mail: [berger@iwkoeln.de](mailto:berger@iwkoeln.de)

Dr. Oliver Koppel  
Telefon: 0221 4981-716  
Fax: 0221 4981-99716  
E-Mail: [koppel@iwkoeln.de](mailto:koppel@iwkoeln.de)

Prof. Dr. Axel Plünnecke  
Telefon: 0221 4981-701  
Fax: 0221 4981-99701  
E-Mail: [pluennecke@iwkoeln.de](mailto:pluennecke@iwkoeln.de)

Institut der deutschen Wirtschaft Köln  
Postfach 10 19 42  
50459 Köln

## Inhaltsverzeichnis

<b>Executive Summary</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Einleitung: MINT-Erwerbstätigkeit als Basis von Wachstum und Innovation</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen und Arbeitsmarktengpässe</b> .....	<b>12</b>
2.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten .....	12
2.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer.....	16
2.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen...25	
<b>3 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen</b> .....	<b>30</b>
3.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern.....	30
3.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern .....	31
3.3 Engpassindikatoren .....	32
3.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern .....	32
3.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke .....	33
<b>4 Digitalisierung und MINT</b> .....	<b>37</b>
4.1 Digitalisierung und Bedarf an MINT-Kompetenzen .....	37
4.2 Regionale Herausforderung: IT-Qualifikationen und Breitband-Internet38	
4.2.1 Regionale Versorgung mit IT-Akademikern .....	38
4.2.2 Regionale Ausbildung von Informatikern.....	42
4.2.3 Regionale Versorgung mit Breitbandinternet .....	43
4.3 Exkurs: Digitalisierungspatente in Deutschland .....	46
4.4 IT-Qualifikationen und Bildungssystem .....	53
<b>5 Was zu tun ist</b> .....	<b>55</b>
5.1 Mehr MINT-Zuwanderer gewinnen .....	55
5.2 Voraussetzungen für Digitalisierung schaffen.....	56
5.2.1 Breitbandinternet und Patenttätigkeit stärken .....	56
5.2.2 Digitale Kompetenzen in Schulen verbessern .....	56
5.3 MINT-Bildung stärken.....	57
5.3.1 MINT-Bildung an den Schulen stärken .....	57
5.3.2 Berufs- und Studienorientierung stärken.....	58
5.3.3 MINT an den Hochschulen stärken .....	59
<b>6 Anhang: MINT-Meter</b> .....	<b>61</b>
<b>Literatur</b> .. ..	<b>89</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>96</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>97</b>

## Executive Summary

### **290.900 – Die MINT-Arbeitskräftelücke erreicht neuen Rekordwert**

Ende September 2017 waren in den MINT-Berufen insgesamt 469.300 Stellen zu besetzen. Dies ist ein neuer Allzeit-Höchststand seit Beginn der Aufzeichnungen. Im Vergleich zum September 2016 nahm damit die Anzahl der offenen Stellen in technisch-naturwissenschaftlichen Berufen insgesamt um 71.300 oder 17,9 Prozent zu. Gleichzeitig ist die Arbeitslosigkeit in den MINT-Berufen im Vorjahresvergleich in sämtlichen Berufsgruppen gesunken und lag bei insgesamt 183.002 Personen – rund 21.900 oder 10,7 Prozent weniger im Vergleich zum September des Vorjahres. Dies ist der niedrigste Stand seit Beginn der Aufzeichnungen. Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatches resultiert für Ende September 2017 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 290.900 Personen. Die Lücke hat damit einen neuen Allzeit-Höchststand seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 2011 erreicht und liegt um 42,9 Prozent höher als noch im September des Vorjahres.

In den zurückliegenden Jahren hat sich die Struktur der MINT-Lücke verändert. Der Anteil der nichtakademischen Berufskategorien (Facharbeiter, Meister, Techniker) an der gesamten MINT-Arbeitskräftelücke ist in den letzten Jahren gestiegen und liegt im aktuellen Berichtsmonat bei 66 Prozent, der Anteil der akademischen MINT-Berufe entsprechend bei 34 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 17.300 im September 2014 auf 37.000 im September 2017 mehr als verdoppelt.

### **118.100 – 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 2017 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 118.100 höher ausfallen und damit einen Wert von rund 409.000 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.

### **Indien: Erfolge der qualifizierten Zuwanderung aus Drittstaaten**

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 in akademischen MINT-Berufen hat zwischen dem 31.12.2012 und dem 31.03.2017 um 51,6 Prozent bzw. um knapp 36.000 Personen zugenommen. Im ersten Quartal 2017 waren gut 7.700 Inder in akademischen MINT-Berufen sozialversicherungspflichtig beschäftigt – seit dem 31.12.2012 ist die Anzahl der Inder in akademischen MINT-Berufen von 3.750 um rund 106 Prozent gestiegen.

## Erste Impulse für MINT aus der Flüchtlingsmigration

Ebenfalls dynamisch angestiegen ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen von Personen mit einer Nationalität aus Eritrea, Irak, Afghanistan und Syrien. Kamen aus diesen vier Hauptherkunftsländern der Flüchtlinge im vierten Quartal 2012 erst 2.711 Beschäftigte in MINT-Berufen, so waren es im ersten Quartal 2016 schon 5.348. Bis zum ersten Quartal 2017 stieg diese Zahl noch einmal auf bemerkenswerte 10.133. 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 11,7 Prozent im ersten Quartal 2017.

Bis zum Jahr 2020 dürfte auf Basis verschiedener Szenarien zur weiteren Zuwanderungsdynamik und zur Integration der Flüchtlinge davon ausgegangen werden, dass die Beschäftigung in den MINT-Berufen durch die Flüchtlingsmigration auf 27.600 bis 46.800 zunimmt.

## Baden-Württemberg versus Sachsen-Anhalt: 12,3 zu 2,3 – Sorge um Perspektiven in den neuen Ländern

Zum 31. März 2017 waren 12,3 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen in Baden-Württemberg Ausländer. Hohe Ausländeranteile weisen auch das Saarland mit 11,3 Prozent, Berlin mit 10,5 Prozent, Hessen mit 10,2 Prozent und Bayern mit 10,0 Prozent auf. Am Ende der Skala rangieren die ostdeutschen Bundesländer mit Werten zwischen 2,3 Prozent in Sachsen-Anhalt und 3,3 Prozent in Brandenburg. Positiv ist dabei zu bewerten, dass in fast allen Bundesländern und vor allem auch in den neuen Ländern die Ausländeranteile im letzten halben Jahr um 0,2 bis 0,3 Prozentpunkte gestiegen sind. Für die neuen Länder ist die geringe Attraktivität für ausländische Fachkräfte perspektivisch ein gravierendes Problem, denn dort ist der Anteil der Beschäftigten im Alter ab 55 Jahren an allen Beschäftigten besonders groß. Da bestehende Netzwerke für qualifizierte Zuwanderung besonders wichtig sind und die Beschäftigungsdynamik und Fachkräftesicherung vor allem von den Erfolgen bei ausländischen Beschäftigten getragen werden, sind die Chancen der neuen Länder, die Innovationskraft über ein Wachstum der MINT-Beschäftigung zu stärken, weiterhin kritisch einzuschätzen.

## Fazit 1: mehr Zuwanderer insbesondere auch für die neuen Länder gewinnen

Die Zuwanderung über das Bildungssystem stellt einen Königsweg der Zuwanderung dar. Die Hochschulabsolventen bleiben zu etwa der Hälfte in Deutschland, sind zu einem hohen Anteil erwerbstätig und arbeiten qualifikationsadäquat als Experten häufig in den MINT-Engpassberufen. Dazu stellt die Zuwanderung über die Hochschulen gerade für die ostdeutschen Regionen, die ansonsten weniger über Netzwerke zu Herkunftsregionen potenzieller Zuwanderer verfügen, eine Möglichkeit dar, qualifizierte Zuwanderer zu gewinnen. Die öffentliche Hand sollte Hochschulkapazitäten für weitere 100.000 internationale Studierende schaffen.

Ein konkretes Arbeitsplatzangebot sollte weiterhin die Grundlage der Fachkräftezuwanderung bleiben. Mit einem Zuwanderungsgesetz sollten die bestehenden zuwanderungsrechtlichen Regelungen noch besser strukturiert und das Zuwanderungsrecht transparenter und klarer gestaltet werden. Notwendig ist auch als zusätzlicher Baustein eine Weiterentwicklung der arbeitsplatzunabhängigen Potenzialzuwanderung.

### **Digitalisierung: West-Ost-Gefälle beim Breitbandinternet**

Die Verfügbarkeit von Breitband-Internet ist entscheidend, um die Herausforderungen der Digitalisierung erfolgreich meistern zu können. Deutschlandweit stand Mitte 2017 insgesamt 31,3 Millionen oder 76,9 Prozent aller Haushalte ein Zugang zum Breitband-Internet zur Verfügung, also eine Internetverbindung mit mindestens 50 Mbit/s. In Ostdeutschland (ohne Berlin) kommt der Netzausbau in den vergangenen zwei Jahren gut voran. Hier ist die Versorgungsquote um 12,1 Prozentpunkte auf 59,5 Prozent gestiegen, in Westdeutschland (ohne Berlin) um 7,8 Prozentpunkte auf 79,6 Prozent. Es bleibt bundesweit Nachholbedarf vor allem in ländlichen Regionen. Ein Großteil des Unterschieds zwischen Ost und West ist der Tatsache geschuldet, dass Ostdeutschland deutlich stärker ländlich geprägt ist, was die Erschließung mit Breitband-Internet erschwert.

### **Digitalisierung: deutlicher Aufholbedarf bei Digitalisierungspatenten im internationalen Vergleich – in Deutschland starke Konzentration beobachtbar**

Deutschland weist insgesamt eine hohe Innovationskraft auf und glänzt im europäischen Vergleich in der Spitzengruppe der Innovation Leaders. Dies lässt sich beispielsweise aus dem internationalen Vergleich der Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPO) ablesen. Hinsichtlich der Spezialisierung auf Digitalisierungstechnologien bleibt für Deutschland jedoch noch viel Luft nach oben. So entfällt in Deutschland gerade einmal jedes neunte angemeldete Patent bei der EPO auf den Bereich der Digitalisierungstechnologien, wohingegen beispielsweise China oder Korea bereits weit über 40 Prozent ihrer Patente in diesem Bereich anmelden. Auch einige andere Industrienationen übertreffen den Wert Deutschlands um das Zwei- bis Dreifache, unter anderem die nordeuropäischen Staaten Finnland und Schweden, in denen jedes dritte angemeldete Patent einen Digitalisierungsbezug hat.

Der Innovationserfolg Deutschlands wird von wenigen Branchen und Regionen getragen. Allen voran Baden-Württemberg und Bayern sind im Bundesländervergleich die unangefochtenen Spitzenreiter bei der allgemeinen Patentleistung. Der Abstand zu den nachfolgenden Bundesländern erweist sich als derart groß, dass letztere allesamt eine Patentleistung unterhalb des Bundesdurchschnitts erbringen. Betrachtet man die Digitalisierungspatente im Speziellen, zeigt sich noch einmal eine stärkere regionale Konzentration. Von den 12 Kreisen mit der höchsten Zahl an Digitalisierungspatenten pro 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten stammen acht Kreise aus Bayern, zwei aus Baden-Württemberg, ein Kreis aus Niedersachsen und ein Kreis aus NRW. Knapp 69 Prozent der Digitalisierungspatente wurden in Bayern oder Baden-Württemberg angemeldet.

### **Digitalisierung: West-Ost-Gefälle bei Verfügbarkeit von IT-Experten**

Wird die regionale Verteilung von beschäftigten IT-Experten näher betrachtet, so zeigt sich im Unterschied zu Ingenieuren, dass IT-Experten sehr stark auf Städte konzentriert sind. Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind zum 31.03.2017 in kreisfreien Großstädten 125 in IT-Experten-Berufen tätig, in städtischen Kreisen sind es 68, in ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen nur 30 und in dünn besiedelten ländlichen Kreisen 24 IT-Experten je 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte. Insgesamt gibt es eine deutlich höhere Beschäftigungsdichte in Bayern mit 112, Baden-Württemberg mit 100 und Hessen mit 93 als in Sachsen-Anhalt mit 28, Brandenburg mit 26 und Mecklenburg-Vorpommern mit 22. Die Anteile

sind in den Stadtstaaten Hamburg mit 129, Berlin mit 117 und Bremen mit 103 hoch, jedoch niedriger als in den kreisfreien Großstädten in Bayern, Baden-Württemberg oder Hessen.

### **Digitalisierung: West-Ost-Gefälle auch bei Ausbildungsleistung**

Des Weiteren zeigt sich, dass die Ausbildungsleistung der Hochschulen bei den IT-Absolventen regional ebenfalls unterschiedlich ausfällt. Unter den Bundesländern liegt Bremen mit 105 IT-Hochschulabsolventen pro 100.000 Erwerbstätigen zusammen mit Baden-Württemberg mit 97, dem Saarland mit 92 sowie Berlin mit 84 an der Spitze der Länder. Die fünf neuen Bundesländer rangieren alle unter dem Bundesdurchschnittswert von 73.

### **Fazit 2: Investitionen in Digitalisierung insbesondere im Osten ausbauen**

Wenngleich die ländlichen Regionen in puncto Verfügbarkeit von Breitbandinternet in den zurückliegenden Jahren um einiges aufgeholt haben, bleibt es eine der größten Herausforderungen für die regionalen Wirtschaftsplaner, diese mit einer adäquaten kabelgebundenen Glasfaser-Infrastruktur zu erschließen.

Im Jahr 2015 haben 145 von 401 deutschen Kreisen keinerlei Patentanmeldungen im Bereich der Digitalisierung hervorgebracht. Um die vielen weißen Flecken der Digitalisierung in Deutschland zu verringern, sollte eine steuerliche FuE-Förderung eingeführt werden. Diese käme auch den Digitalisierungsbemühungen der KMU zugute und könnte somit einen Beitrag dazu leisten, die eher von kleineren Unternehmen geprägten Wirtschaftsstrukturen in Ostdeutschland bei ihren Innovationsbemühungen zu unterstützen.

Daneben ist die Ausbildungsleistung der Hochschulen bezüglich der IT-Experten auszubauen. Vor allem die Hochschulen in den neuen Bundesländern könnten hiermit ihr Profil deutlich stärken.

Zur Stärkung der digitalen Bildung insgesamt wäre es wichtig, den bereits in der letzten Legislaturperiode angekündigten Digitalpakt der Bundesregierung umzusetzen, um die Schüler gut auf die Digitalisierung der Gesellschaft vorzubereiten. Der Pakt sollte ursprünglich die digitale Infrastruktur an Schulen mit einem Gesamtbetrag von 5 Milliarden Euro in den kommenden Jahren stärken. Entscheidend für die Wirkung der Maßnahmen sind eine umfassende Lehreraus- und fortbildung zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. Es müssen Konzepte erarbeitet werden, wie Informations- und Kommunikationstechnologien zielführend im Unterricht eingesetzt werden können. Zusätzlich sollten die Länder eine gleich hohe Summe bereitstellen sowie zusätzliches Personal für IT-Administration vorhalten 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.

### **OECD-Hinweis ist zu relativieren: Höchster MINT-Anteil an den Absolventen, aber nur Durchschnitt bei MINT-Absolventen je 1.000 Erwerbstätige**

Die OECD hebt in ihrem Bericht „Bildung auf einen Blick 2017“ hervor, dass Deutschland im internationalen Vergleich über einen sehr hohen Anteil an Hochschulabsolventen in den MINT-Fächern verfügt. Mit 37 Prozent erreicht Deutschland hier den höchsten Wert aller OECD-Länder. Dieses Ergebnis spiegelt den Erfolg vieler MINT-Initiativen wieder.

Es muss bei der Interpretation der Ergebnisse jedoch berücksichtigt werden, dass der Anteil der Studierenden insgesamt in Deutschland geringer ist als in anderen Ländern. Bei der Studienabsolventenquote erreicht Deutschland im Vergleich mit anderen OECD-Ländern nur einen hinteren Platz. Insgesamt resultiert aus dem hohen MINT-Anteil und der geringen Studienabsolventenquote ein durchschnittliches Gesamtbild: Deutschland erreicht bei der Anzahl der MINT-Absolventen pro 1.000 Erwerbstätige nur einen mittleren Platz innerhalb der OECD.

### **Nur noch 18,8 Prozent – Anteil der 30-34-Jährigen mit einer beruflichen MINT-Qualifikation als höchstem Abschluss ist auf Rekordtiefstand gesunken**

Im Unterschied zur insgesamt positiven Entwicklung bei den Akademikerquoten im MINT-Bereich ist der Anteil 35- bis 39-jährigen Personen mit einer MINT-Berufsausbildung als höchstem Abschluss von 24,0 Prozent im Jahr 2005 auf 20,5 Prozent im Jahr 2014 gesunken. Bei den 30- bis 34-Jährigen sank der entsprechende Anteil im selben Zeitraum von 22,3 auf 18,8 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. Vor allem für die Industrie sind MINT-Facharbeiter eine entscheidende Säule des Geschäftsmodells.

### **Attraktive MINT-Ausbildungsberufe**

Bei der Entwicklung der Löhne spiegelt sich die in den vergangenen Jahren hohe Nachfrage nach MINT-Akademikern und beruflich qualifizierten MINT-Kräften wider. Gemessen an der Stundenlohnprämie verdienten MINT-Akademiker im Jahr 2015 rund 92,3 Prozent mehr als Geringqualifizierte. Die Lohnprämie liegt damit höher als bei Wirtschaftswissenschaftlern mit 86,5 Prozent. Beruflich qualifizierte Personen in MINT-Berufen weisen im Jahr 2015 eine Lohnprämie von 66,7 Prozent auf, die in etwa der Lohnprämie einer Reihe an akademischen Fachrichtungen entspricht (Durchschnitt Akademiker ohne Medizin, Jura, MINT und WiWi). Aufgrund der kürzeren Ausbildungsphase und der damit verbundenen geringeren entgangenen Löhne sind die Bildungsrenditen einer beruflichen MINT-Qualifikation also deutlich attraktiver als die vieler Studiengänge. In sonstigen Ausbildungsberufen beträgt die Lohnprämie 26,2 Prozent. Auffällig ist dabei, dass die Lohnprämie in den MINT-Berufen von 2005 bis 2015 von 55,1 Prozent auf 66,7 Prozent gestiegen ist. Nur bei MINT-Akademikern gab es einen größeren Zuwachs.

### **Förderung von MINT-Kompetenzen**

Um vor allem den Engpässen bei der beruflichen Bildung entgegenzuwirken, ist die MINT-Bildung in der Breite zu stärken. Durch Analysen mit den PISA-Daten aus dem Jahr 2015 lassen sich die folgenden Punkte hervorheben:



- Verfügbarkeit von Lehrpersonal: Fehlendes Lehrpersonal führt zu signifikant schlechteren PISA-Ergebnissen. Jedoch geben lediglich 10,9 Prozent der Schulen an, dass der Unterricht nicht durch fehlendes Personal beeinträchtigt wird. Bei 29,9 Prozent treten Beeinträchtigungen in sehr geringem Ausmaß auf. Problematisch ist die Lage bei den übrigen Schulen einzuschätzen: 41,2 Prozent dieser Schulen spüren teilweise eine Beeinträchtigung des Unterrichts und 18 Prozent tun dies in starkem Umfang.
- Freude an Naturwissenschaften: Es zeigt sich, dass die Freude am naturwissenschaftlichen Unterricht – gemessen über verschiedene Aussagen der Schüler – einen stark signifikanten Einfluss auf die naturwissenschaftlichen Kompetenzen hat. Geschlechtsspezifisch zeigt sich, dass Jungen in Deutschland häufiger Spaß daran haben, naturwissenschaftliche Inhalte zu erlernen als Mädchen (65 versus 52 Prozent) und sich häufiger vorstellen können, später in einem naturwissenschaftlichen Beruf zu arbeiten. 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 selbst hat einen signifikanten Einfluss auf die MINT-Kompetenzen der Schüler. Die Teilnahme der Schule an naturwissenschaftlichen Wettbewerben (plus 36,3 Punkte) sowie die Möglichkeit der Schüler, an einem Science-Club teilzunehmen (plus 13,7 Punkte), wirken sich signifikant auf die Kompetenzen aus. MINT-Initiativen der Wirtschaft, MINT-EC-Schulen, MINT-Schulen und MINT-freundliche Schulen stärken das MINT-Profil der Schulen.

### **Fazit 3: MINT-Bildung und Berufsorientierung stärken**

Wichtig ist vor diesem Hintergrund eine Stärkung der Berufsorientierung an allen Schulformen der Sekundarstufe, um auch über Einkommens- und Karriereperspektiven der beruflichen Bildungswege zu informieren. Aufstiegsfortbildung und duale Studiengänge sind dabei wichtige Bildungswege.

Viele Initiativen von Politik und Wirtschaft haben geholfen, zusätzliche junge Menschen für ein MINT-Studium oder eine Ausbildung zu gewinnen. Diese Anstrengungen sind auszubauen durch die Stärkung des Technikunterrichts und von MINT-Profilen. Wichtig ist es darüber hinaus, Maßnahmen zu entwickeln, die die Verfügbarkeit von MINT-Lehrern sichern. Daneben gilt es, die hohen Studienabbruchquoten deutlich zu senken und Personen, die das Studium ohne Abschluss beenden, alternative Ausbildungswege aufzuzeigen.

## 1 Einleitung: MINT-Erwerbstätigkeit als Basis von Wachstum und Innovation

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 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 viele MINT-Akademiker in Dienstleistungsbranchen beschäftigt sind, 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.

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 (Anger et al., 2017). Insbesondere für die Branchen Elektroindustrie, Fahrzeugbau sowie Maschinenbau gilt, dass sie in 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. Die Kernbranchen des deutschen Geschäftsmodells verbinden 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. Alleine die M+E-Industrie zeichnete im Jahr 2015 für Innovationsaufwendungen in Höhe von 95 Milliarden Euro (Rammer et al., 2017) verantwortlich und bestritt rund 60 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. 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.

Die OECD hebt in ihrem Bericht „Bildung auf einen Blick 2017“ hervor, dass Deutschland im internationalen Vergleich über einen sehr hohen Anteil an Hochschulabsolventen in den MINT-Fächern verfügt. Mit 37 Prozent erreicht Deutschland hier den höchsten Wert aller OECD-Länder (siehe Abbildung 6-4 des MINT-Meters). Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass der Anteil der Studierenden insgesamt in Deutschland geringer ist als in anderen Ländern. Bei der Studienabsolventenquote erreicht Deutschland im Vergleich mit anderen OECD-Ländern nur einen hinteren Platz (siehe Abbildung 6-6 des MINT-Meters). Zudem nimmt Deutschland auch bei der Anzahl der MINT-Absolventen pro 1.000 Erwerbstätigen nur einen mittleren Platz ein (siehe Abbildung 6-13 des MINT-Meters). Diese Befunde relativieren die gute Platzierung bei der MINT-Studienabsolventenquote.

Weiterhin wird im Folgenden gezeigt, dass sich die Verfügbarkeit von MINT-Absolventen innerhalb Deutschlands regional sehr unterschiedlich darstellt. Hinzukommt, dass in Deutschland neben den MINT-Hochschulabsolventen auch die Absolventen der dualen Berufsausbildung eine hohe Bedeutung haben. So erweist sich gerade die Interaktion von beruflich qualifizierten Kräften, von Meistern und Technikern sowie von akademischen Wissensträgern als Erfolgsmerkmal der deutschen Volkswirtschaft. Aus Abbildung 6-16 des MINT-Meters wird jedoch deutlich, dass der Anteil jüngerer Menschen, die über eine MINT-Berufsausbildung verfügen, rückläufig ist.

## 2 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen und Arbeitsmarktengpässe

Für Innovationen und technologischen Fortschritt sind MINT-Arbeitskräfte unabdingbar. MINT-Arbeitskräfte tragen damit mittelbar für 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 3 werden darüber hinaus die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

### 2.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten

#### Deutschland

Bundesweit gingen im ersten Quartal des Jahres 2017 rund 6,65 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einem MINT-Beruf nach (Tabelle 2-1). Mehr als 60 Prozent beziehungsweise rund 4,11 Millionen entfielen auf das MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 2, welches in der Regel Ausbildungsberufe beinhaltet. Die verbleibenden knapp 40 Prozent teilten sich annähernd gleichmäßig auf die anderen beiden MINT-Berufsaggregate der Anforderungsniveaus 3 und 4 auf. Knapp 1,29 Millionen Erwerbstätige waren im Anforderungsniveau 3 (i. d. R. Meister- oder Technikerabschluss) tätig und die restlichen gut 1,25 Millionen im Anforderungsniveau 4, dessen Berufe typischerweise von Akademikern ausgeübt werden.

Tabelle 2-1 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 2-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate**

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; Stichtag: 31. März 2017

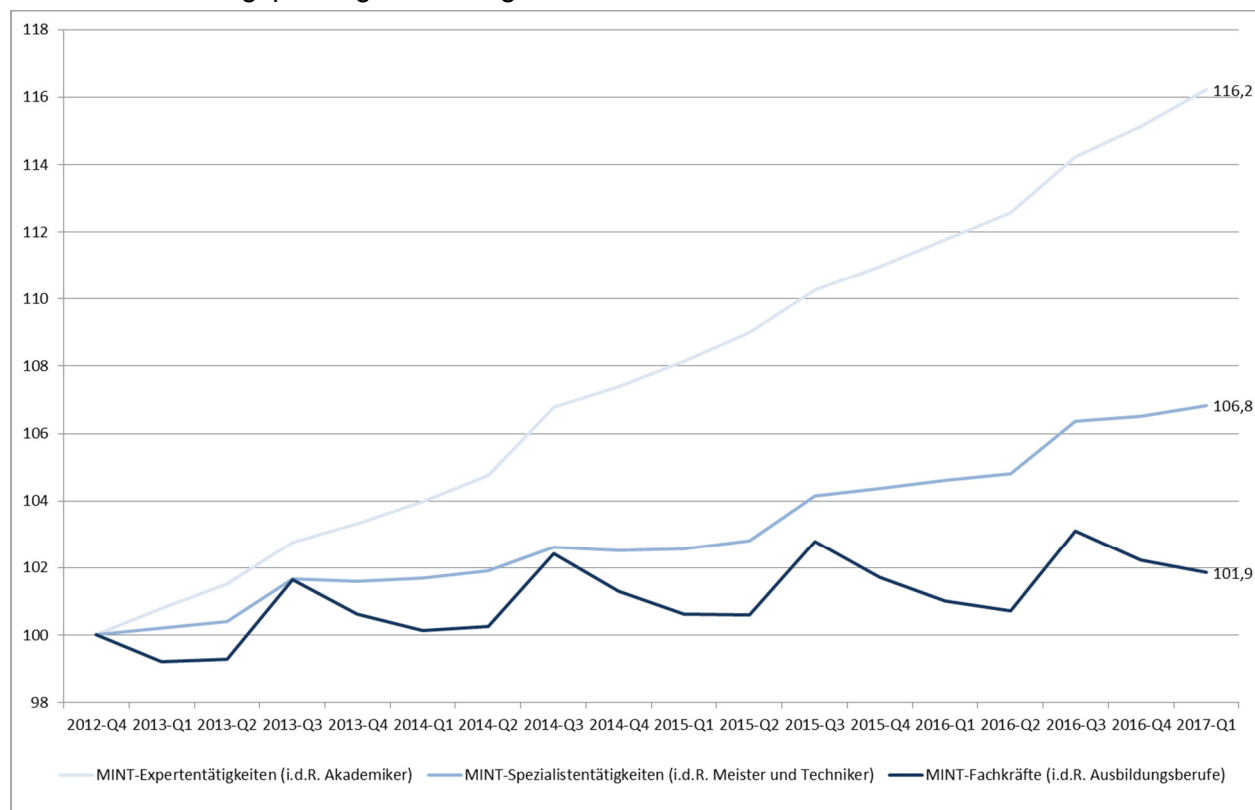
Ingenieurberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	20.842
Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	17.196
Ingenieurberufe Metallverarbeitung	5.976
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	144.059
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	89.821
Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	407.379
Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten	193.105
Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	5.335
IT-Expertenberufe	249.248
Mathematiker- und Physikerberufe	22.334
Biologen- und Chemikerberufe	47.782
Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe	50.592
<b>MINT-Expertenberufe (Anforderungsniveau 4) insgesamt</b>	<b>1.253.669</b>
Spezialistenberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	10.804
Spezialistenberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	29.057
Spezialistenberufe Metallverarbeitung	56.013
Spezialistenberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	184.849
Spezialistenberufe Energie- und Elektrotechnik	155.636
Spezialistenberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	401.817
Spezialistenberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	60.837
Sonstige Spezialistenberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	19.344
IT-Spezialistenberufe	350.760
Mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialistenberufe	19.296
<b>MINT-Spezialistenberufe (Anforderungsniveau 3) insgesamt</b>	<b>1.288.413</b>
Fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	78.258
Fachlich ausgerichtete Berufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	357.821
Fachlich ausgerichtete Berufe Metallverarbeitung	889.414
Fachlich ausgerichtete Berufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	1.305.537
Fachlich ausgerichtete Berufe Energie- und Elektrotechnik	674.402
Fachlich ausgerichtete Berufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	326.050
Fachlich ausgerichtete Berufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	32.593
Sonstige fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	222.617
Fachlich ausgerichtete IT-Berufe	126.364
Fachlich ausgerichtete mathematisch-naturwissenschaftliche Berufe	99.255
<b>Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe (Anforderungsniveau 2) insgesamt</b>	<b>4.112.311</b>
<b>MINT-Berufe (Anforderungsniveaus 2-4) insgesamt</b>	<b>6.654.393</b>

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2017a

Innerhalb der vergangenen gut vier Jahren, zwischen dem vierten Quartal 2012 (der erstmaligen Erhebung in der Klassifikation der Berufe 2010) und dem ersten Quartal 2017 (dem aktuellsten verfügbaren Datenstand) ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im Durchschnitt aller MINT-Berufe um 5,3 Prozent gestiegen. Abbildung 2-1 stellt die zugehörige Entwicklung nach einzelnen Aggregaten dar. Mit einem Plus von 16,2 Prozent weisen die akademischen MINT-Berufe das mit Abstand stärkste Wachstum auf. Demgegenüber steht ein vergleichsweise geringer Anstieg bei den MINT-Spezialistenberufen (+6,8 Prozent) sowie bei den MINT-Fachkräfteberufen (+1,9 Prozent). Das MINT-Fachkräfte-Aggregat, das im Vergleichszeitraum auf einem konstanten Niveau stagniert, weist die Besonderheit auf, dass die neuen Auszubildenden 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 Auszubildenden typischerweise zu einem saisonalen Rückgang der Beschäftigung in den sonstigen Quartalen.

**Abbildung 2-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten**

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4 = 100



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

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

Insgesamt waren in Deutschland zum aktuellsten verfügbaren Datenstand des Jahres 2014 rund 2,62 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 11,76 Millionen Personen mit einem MINT-Abschluss erwerbstätig sind, in Tabelle 2-1 jedoch „nur“ 6,68 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 2-2: 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	<b>738.000</b> (z.B. als Mitarbeiter in den Bereichen Forschung und Entwicklung oder Konstruktion)	<b>665.000</b> (z.B. als Forschungscontroller, technischer Vertriebler, Geschäftsführer; Patentprüfer)
... als Selbstständige, Beamte, etc.	<b>150.000</b> (z.B. als freiberuflich tätige Mitarbeiter eines Ingenieurbüros)	<b>203.000</b> (z.B. als technische Sachverständige; Maschinenbauprofessoren)

Dunkelgrau unterlegt: Nicht Teil der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2014; eigene Berechnungen; Rundungsdifferenzen

In Deutschland waren im Jahr 2014 folglich rund 1,76 Millionen Ingenieure (im Sinne von Personen mit Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums) erwerbstätig. 738.000 oder 42 Prozent davon gingen einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung im Erwerbsberuf Ingenieur nach. Die restlichen 58 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 2014.

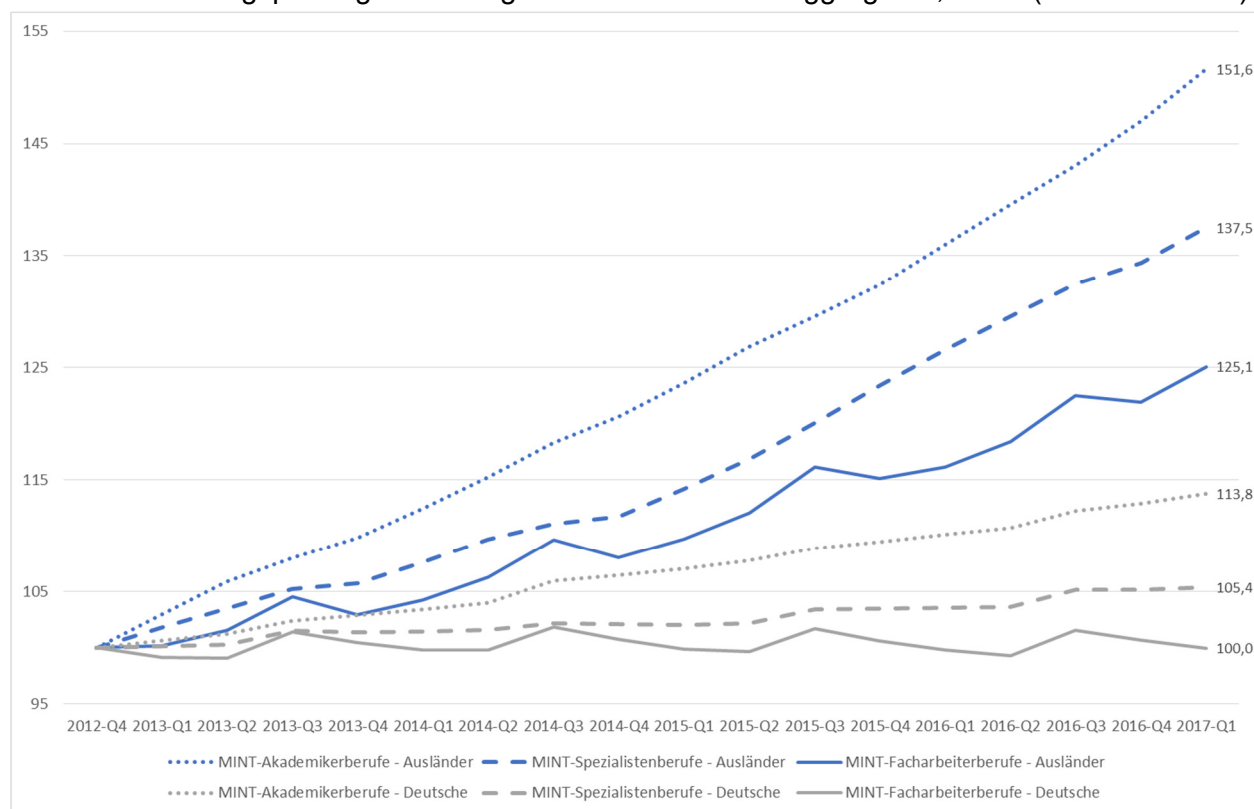
## 2.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer

Trotz steigender Absolventenzahlen und zahlreichen Anstrengungen im Bereich der Fachkräftesicherung hat sich die Engpasssituation 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 2-2 zeigt die Entwicklung der Beschäftigung deutscher sowie ausländischer MINT-Arbeitskräfte im Bundesgebiet.

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



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

Während die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte (blaue Linien) vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2017 einen deutlichen Positivtrend verzeichnet, stagniert die Beschäftigungsdynamik deutscher MINT-Arbeitskräfte (graue Linien). Dabei ist bei der Beschäftigung deutscher MINT-Facharbeiter im Durchschnitt der vergangenen gut vier Jahre



sogar ein Nullwachstum zu beobachten. Das leichte Wachstum bei den MINT-Facharbeitern (vgl. Abbildung 2-1) ist folglich auf die beachtliche Dynamik ausländischer Arbeitskräfte zurückzuführen. Die stärkste Beschäftigungsdynamik verzeichnete die Gruppe der ausländischen MINT-Experten, deren Wachstum mehr als dreimal 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.

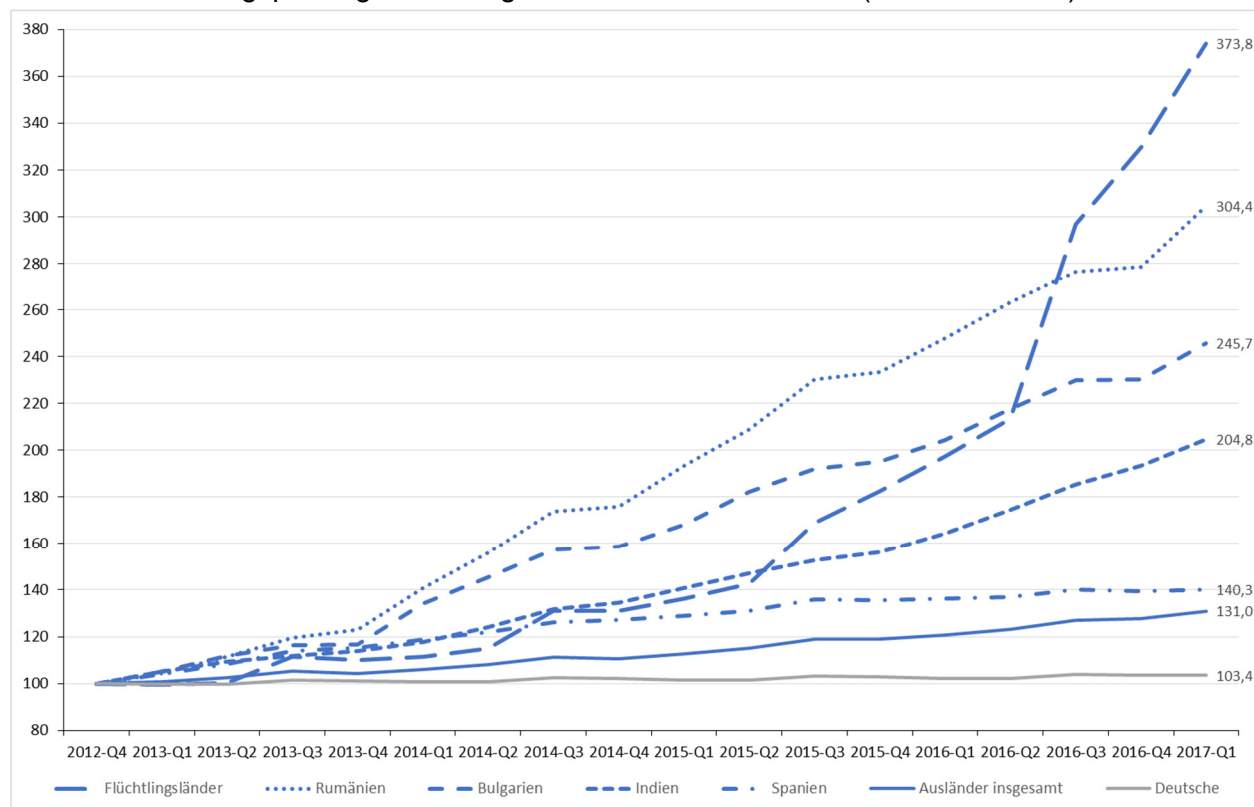
In der Folge ist auch das im Durchschnitt aller MINT-Berufe zu beobachtende Beschäftigungswachstum in Höhe von 5,3 Prozent zu großen Teilen ausländischen Arbeitskräften zu verdanken, deren weit überproportionaler Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment vom Elektriker bis zum Ingenieur reicht. Der Verlauf der Beschäftigung von MINT-Facharbeitern weist für ausländische wie für deutsche Beschäftigte gleichermaßen die bereits in Abschnitt 2.1 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 2017 um gerade einmal 3,4 Prozent gesteigert werden (graue Linie), die der ausländischen Arbeitnehmer hingegen um 31,0 Prozent und damit mehr als 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 118.100 MINT-Beschäftigte in Deutschland fehlen. Ohne den Beitrag von Ausländischen MINT-Kräften zur Fachkräftesicherung wäre die Fachkräftelücke deutlich größer.

Abbildung 2-3 fokussiert in diesem Zusammenhang 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 4. Quartal 2012 noch 8,0 Prozent und ist bis zum 1. Quartal 2017 auf 11,7 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 2017 legte die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung von Personen mit einer Nationalität aus Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea um 157 Prozent zu. In den MINT-Berufen war im Vergleichszeitraum sogar ein Anstieg um knapp 274 Prozent zu beobachten.

**Abbildung 2-3: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten**  
 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in MINT-Berufen, Index (2012-Q4 = 100)



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

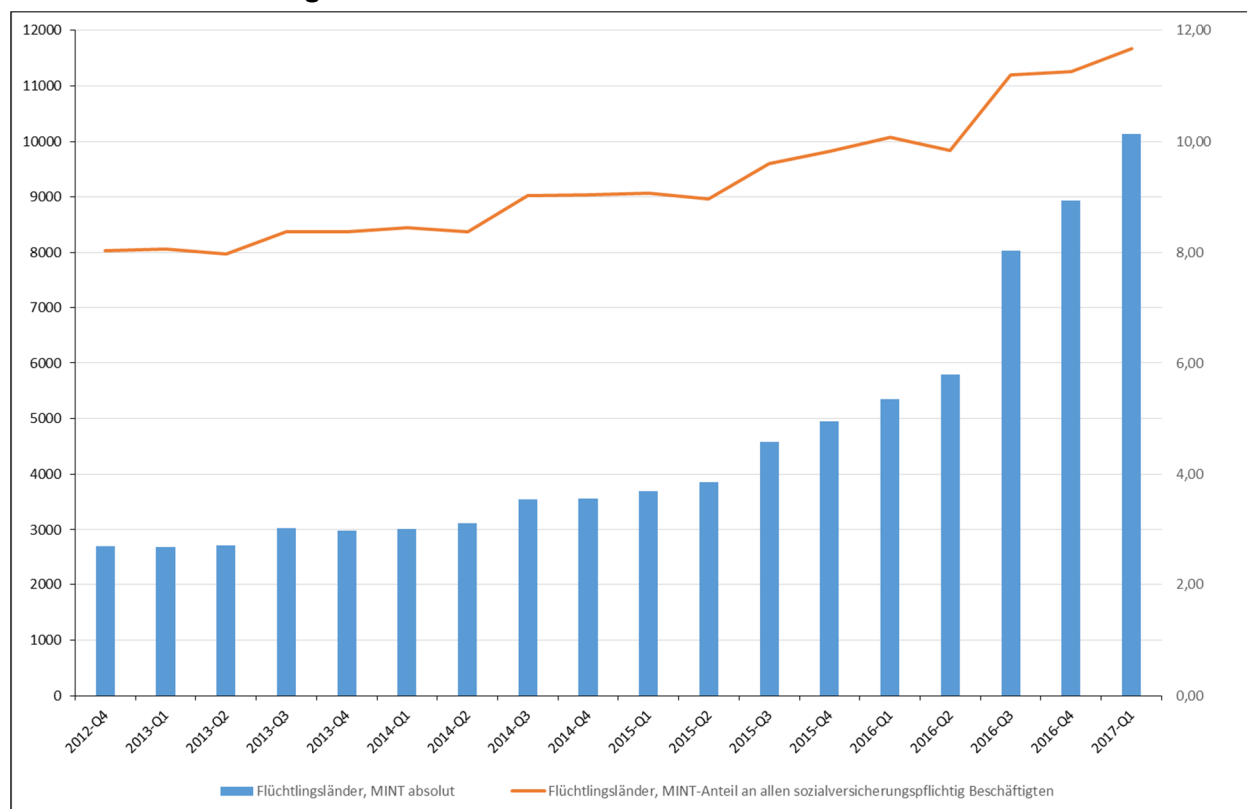
Auch in absoluten Zahlen zeigt sich insbesondere in den vergangenen drei Quartalen eine besonders starke Dynamik in MINT-Berufen bei Personen aus den vier Hauptherkunftsländern. Allein zwischen dem ersten Quartal 2016 und dem ersten Quartal 2017 hat die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen von 5.348 auf 10.133 und damit um 4.785 Personen zugelegt (Abbildung 2-4).

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 (11,7 Prozent der SV-pflichtig Beschäftigten arbeiten in einem MINT-Beruf).

Bis zum Jahr 2020 wären damit zwischen 27.600 und 46.800 Personen aus den Flüchtlingsländern in einem MINT-Beruf sozialversicherungspflichtig beschäftigt.

**Abbildung 2-4: MINT-Beschäftigte und Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten aus den Flüchtlingsländern**



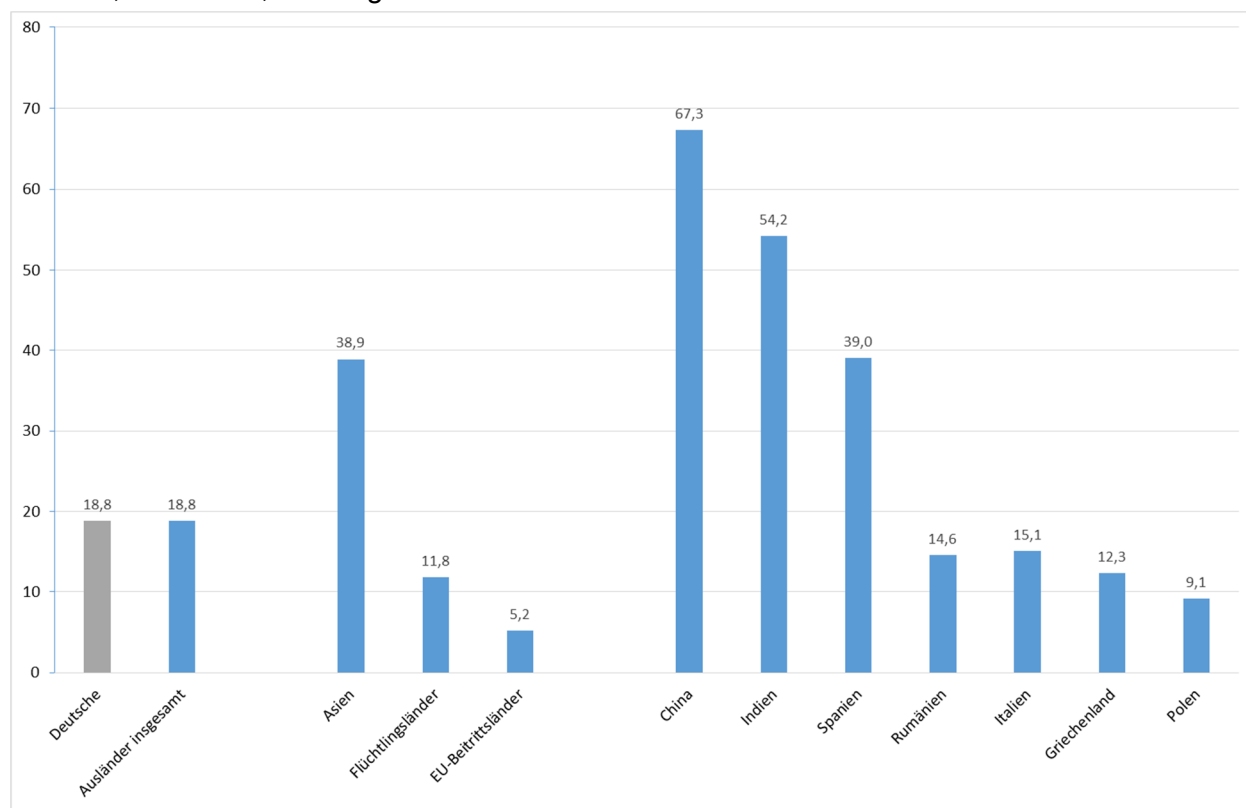
Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

Ein Blick auf die Binnenstruktur der MINT-Beschäftigten nach Nationalitäten liefert weitere interessante Befunde (Abbildung 2-5). So liegen die Anteile Hochqualifizierter bei deutschen und ausländischen MINT-Beschäftigten gleichauf. Unter den MINT-Beschäftigten deutscher und ausländischer Nationalität übt mit jeweils knapp 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 39 Prozent ein Großteil einer Expertentätigkeit nach. Damit lag die Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe bei MINT-Beschäftigten aus dem asiatischen Raum mehr als dreimal so hoch wie unter MINT-Beschäftigten aus Flüchtlingsländern. Bei den MINT-Beschäftigten aus den aktuellen Kandidatenländern für einen EU-Beitritt ging nur etwa jeder zwanzigste (5,2 Prozent) und damit weit weniger als der Durchschnitt einer MINT-Expertentätigkeit nach. Auf Ebene der einzelnen Länder stechen China und Indien mit Anteilen von 67 beziehungsweise 54 Prozent Hochqualifizierter hervor. Darüber hinaus zeigt sich auch unter spanischen MINT-Arbeitskräften mit 39 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 2-5: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten

Anteil der MINT-Expertenberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 31. März 2017

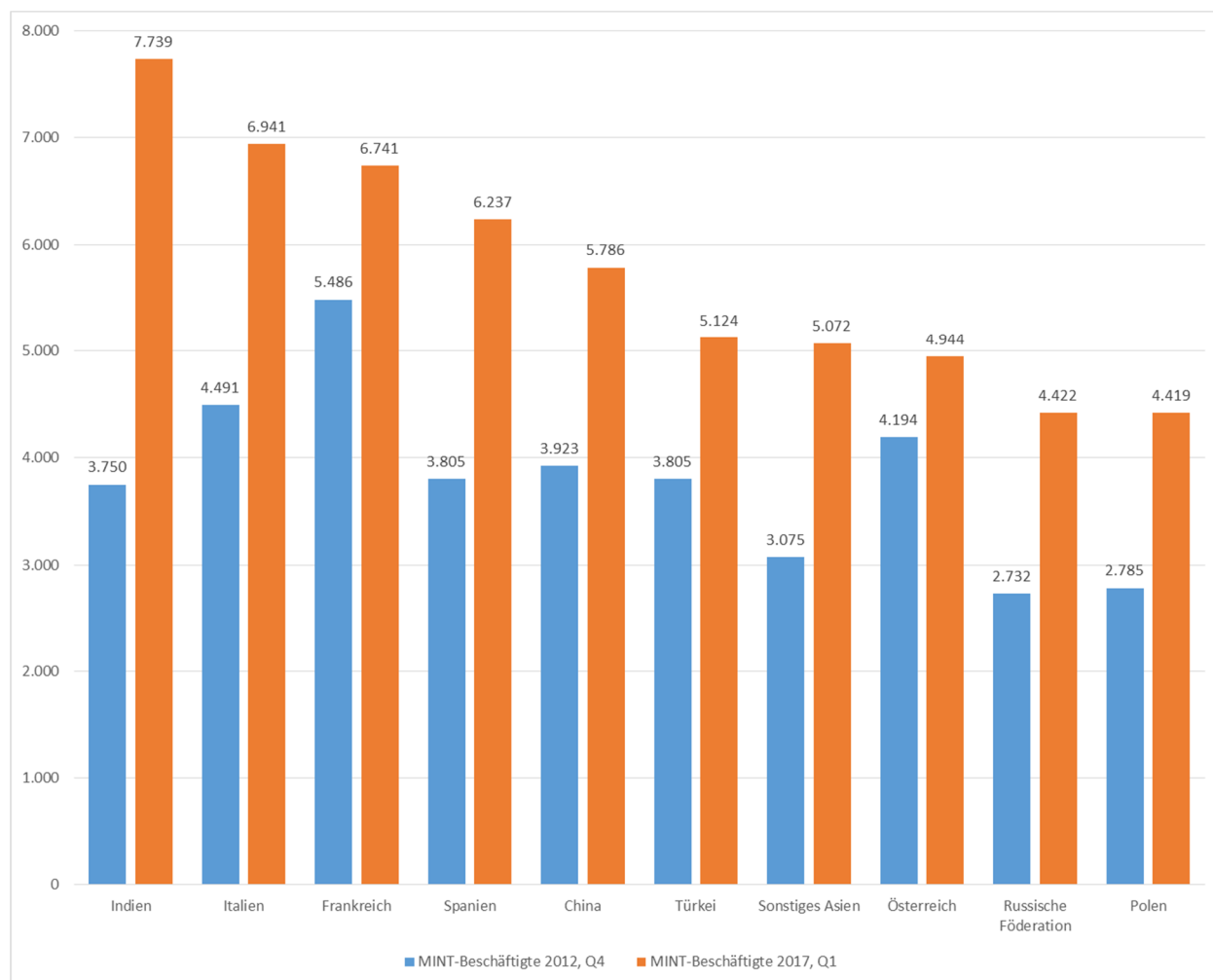


Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

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 2017 hat die Beschäftigung ausländischer MINT-Arbeitskräfte um 51,6 Prozent zugelegt und mit rund 105.600 Beschäftigten ein Rekordhoch seit Beginn der Aufzeichnungen Ende 2012 erreicht. Abbildung 2-6 zeigt die Top 10 Herkunftsregionen im ersten Quartal 2017 im Vergleich mit den Werten aus dem vierten Quartal 2012.

**Abbildung 2-6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität**



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

Unter den in akademischen MINT-Berufen beschäftigten Ausländern stellt Indien quantitativ die stärkste Nation dar. Gut 7.700 waren im ersten Quartal 2017 in akademischen MINT-Berufen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Gegenüber dem vierten Quartal 2012 entspricht dies mehr als einer Verdopplung. Ebenfalls stark vertreten unter den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen sind Italiener (6.941), Franzosen (6.741) sowie Spanier (6.237). Neben der Herkunftsregion Indien verzeichneten auch das sonstige Asien (+64,9 Prozent), Spanien (+63,9 Prozent) sowie die Russische Föderation (+61,8 Prozent) deutlich überdurchschnittliche Wachstumsraten.

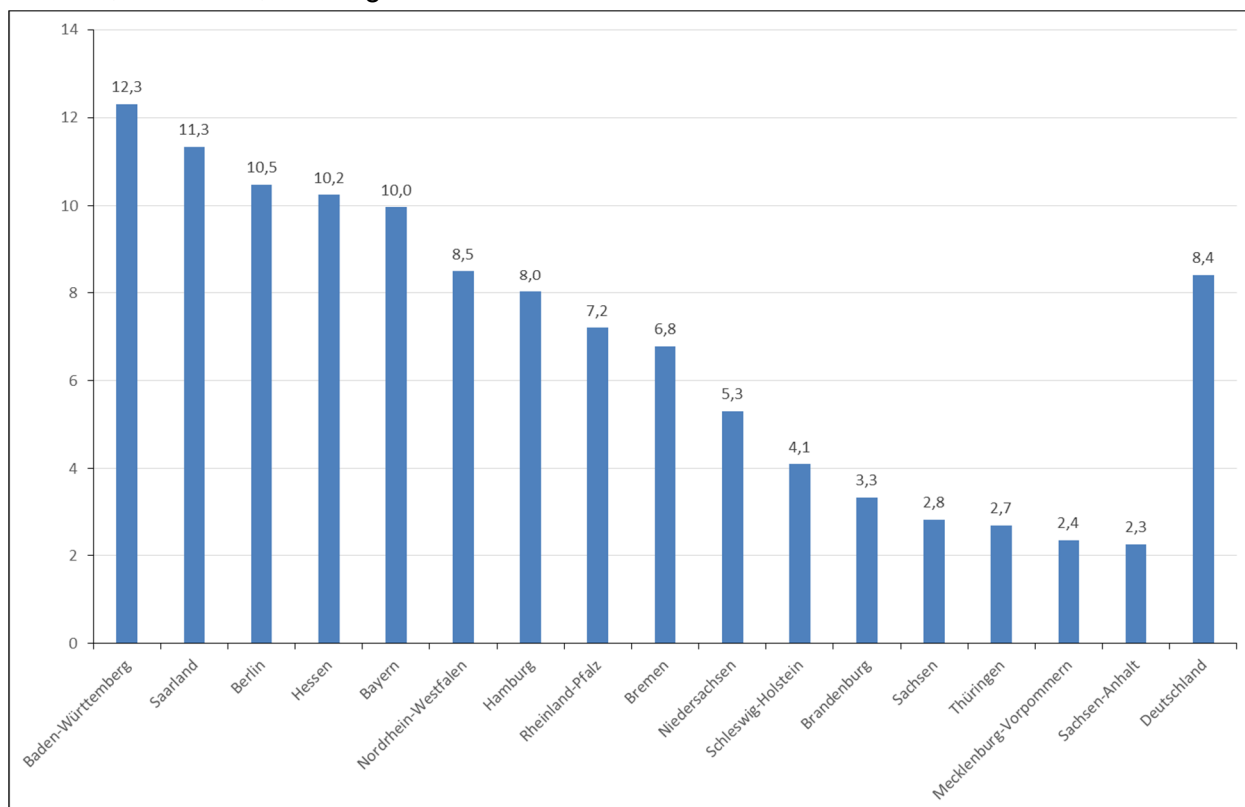
### Bundesländer

Während Deutschland insgesamt in hohem Ausmaß von der Arbeitskraft ausländischer MINT-Beschäftigter profitiert, zeigt ein Blick auf die Situation in den Bundesländern (Abbildung 2-7) noch gravierende Unterschiede bei der Erschließung dieses Potenzials. Insgesamt fünf Bundesländer liegen deutlich 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 12,3 Prozent den höchsten Wert auf, gefolgt vom Saarland (11,3 Prozent), Berlin (10,5 Prozent), Hessen (10,2 Prozent) und Bayern (10,0 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 2,7 Prozent an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen nur eine kleine Minderheit dar.

**Abbildung 2-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (BL)**

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 31. März 2017



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

Gerade die ostdeutschen Bundesländer haben angesichts eines besonders hohen Anteils älterer MINT-Beschäftigter (Abschnitt 2.3) beim Thema Fachkräftesicherung einen hohen Handlungsbedarf. Wie wichtig der Beitrag ausländischer MINT-Beschäftigter zur Fachkräftesicherung ist, hat bereits Abbildung 2-3 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 2017 lag der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten im Bundesgebiet bei durchschnittlich 8,4 Prozent (Abbildung 2-7). Demgegenüber lag der Median auf Ebene der Kreise bei 6,4 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 6,4 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 2-3 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 2-3: 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 2017

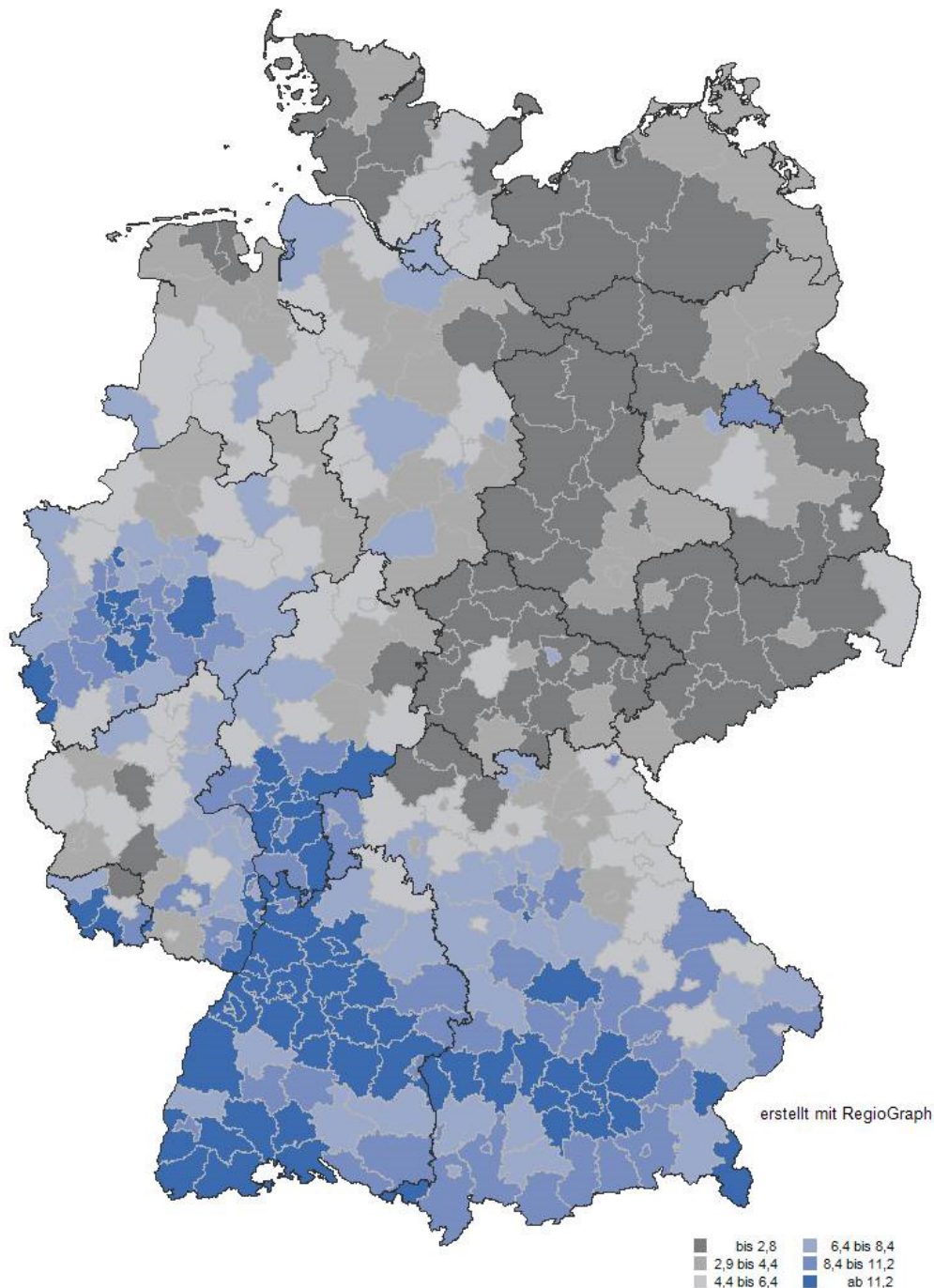
Beste Werte		Schlechteste Werte	
Odenwaldkreis	20,3	Mansfeld-Südharz	1,0
Dachau	18,9	Brandenburg an der Havel, Stadt	1,0
Offenbach am Main, Stadt	17,4	Salzlandkreis	1,1
München, Landeshauptstadt	17,4	Eisenach, Stadt	1,1
München	17,2	Harz	1,2
Esslingen	16,1	Mecklenburgische Seenplatte	1,3
Rastatt	15,9	Stendal	1,3
Ludwigsburg	15,8	Prignitz	1,3
Solingen, Klingenstadt	15,7	Elbe-Elster	1,4
Baden-Baden, Stadt	15,4	Dithmarschen	1,4

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

In Abbildung 2-8 ist der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Eine blaue/graue 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.

**Abbildung 2-8: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR)**

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2017



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 2,9 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 11,2 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 6,4 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen



Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in sämtlichen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten unterhalb des Durchschnittswerts. Einzige Ausnahmen bilden Berlin, Weimar und Potsdam, wobei die beiden letztgenannten lediglich leicht über dem Durchschnittswert liegen, hingegen Berlin mit einem Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen von knapp 10,5 Prozent einen passablen Wert aufweist. Der Großteil der ostdeutschen Kreise ist dunkelgrau gefärbt, liegt demnach sogar im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 2,9 Prozent entspricht. In Baden-Württemberg hingegen liegt der Großteil der Kreise im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 11,1 Prozent entspricht. Auch in Bayern stechen einige dunkelblaue Kreise hervor, wenngleich einige nordöstliche Kreise und kreisfreie Städte Bayerns unter den 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.

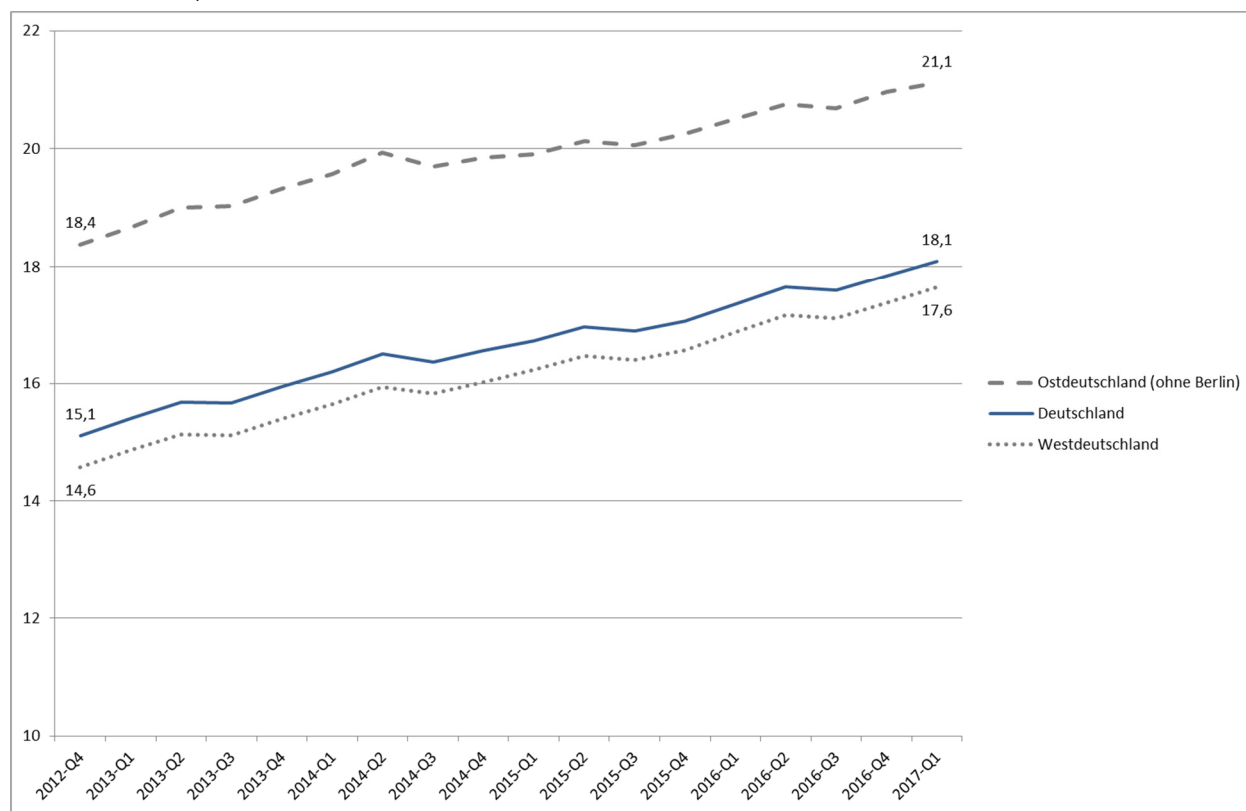
## **2.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen**

### **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 2-9 ausgewiesenen Daten belegen, dass der Anteil älterer an allen MINT-Arbeitnehmern im Bundesdurchschnitt zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2017 von 15,1 auf inzwischen 18,1 Prozent gestiegen ist. Deutlich gravierender als in Westdeutschland, wo der Anteil älterer an allen MINT-Arbeitnehmern mit 17,6 Prozent leicht unter Bundesschnitt lag, gestaltet sich die Situation in Ostdeutschland (ohne Berlin). Mit 21,1 Prozent ist dort bereits heute mehr als jeder fünfte Arbeitnehmer 55 Jahre oder älter.

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 bereits abzeichnenden Engpässe sich in den kommenden Jahren deutlich verschärfen werden. Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass es hinsichtlich siedlungsstruktureller Merkmale nur geringe Unterschiede beim Anteil des Alterssegment 55+ an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gibt, da sich die Quote zwischen 17,9 (kreisfreie Großstädte) und 18,7 Prozent (dünn besiedelte ländliche Kreise) bewegt. Die gravierenden Unterschiede in der demografischen Herausforderung sind somit kein Land/Stadt- sondern vielmehr ein Ost/West-Problem.

**Abbildung 2-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D)**  
 Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent

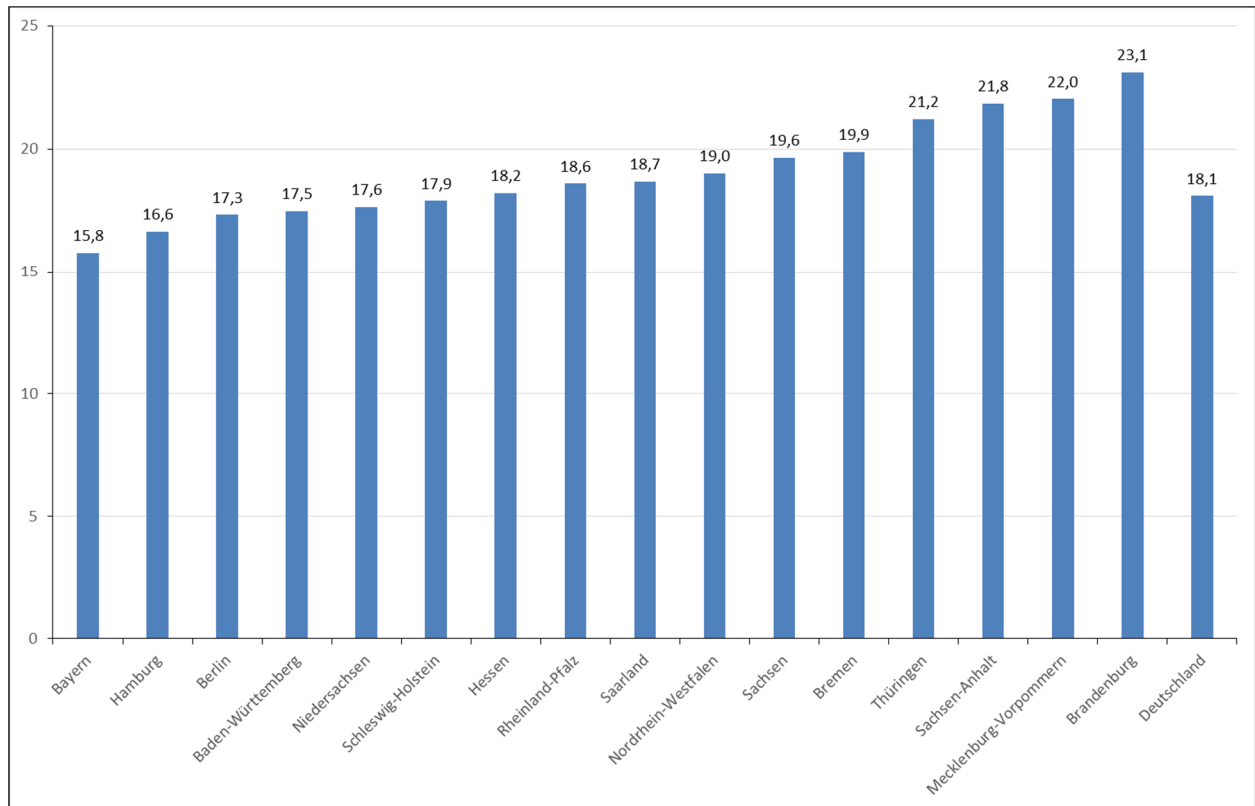


Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

### 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 2-10 aufsteigend gereiht. Im Bundesdurchschnitt betrug der Anteil des Alterssegments 55+ an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 18,1 Prozent. Den niedrigsten Wert weist mit 15,8 Prozent Bayern auf, das demnach 2,3 Prozentpunkte unterhalb des Bundesdurchschnitts liegt. Ein ebenfalls vergleichsweise niedriger Wert zeigt sich in Hamburg (16,6 Prozent) und auch Berlin, Baden-Württemberg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein liegen unter dem bundesweiten Durchschnitt. Den höchsten Wert verzeichnet Brandenburg, in dem mit 23,1 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 19,6 Prozent (Sachsen) und 22,0 Prozent (Mecklenburg-Vorpommern) zur Schlussgruppe.

**Abbildung 2-10: 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 2017



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

### Kreise und kreisfreie Städte

Der bundesdurchschnittliche Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen (Abbildung 2-10) liegt bei 18,1 Prozent und hat damit allein gegenüber dem letzten MINT-Bericht um einen halben Prozentpunkt zugelegt. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte liegt mit 18,2 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 18,1 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 2-4 zeigt jeweils die zehn Kreise, die im Bereich der MINT-Beschäftigung vor der niedrigsten beziehungsweise höchsten demografischen Herausforderung stehen.

**Tabelle 2-4: 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 2017

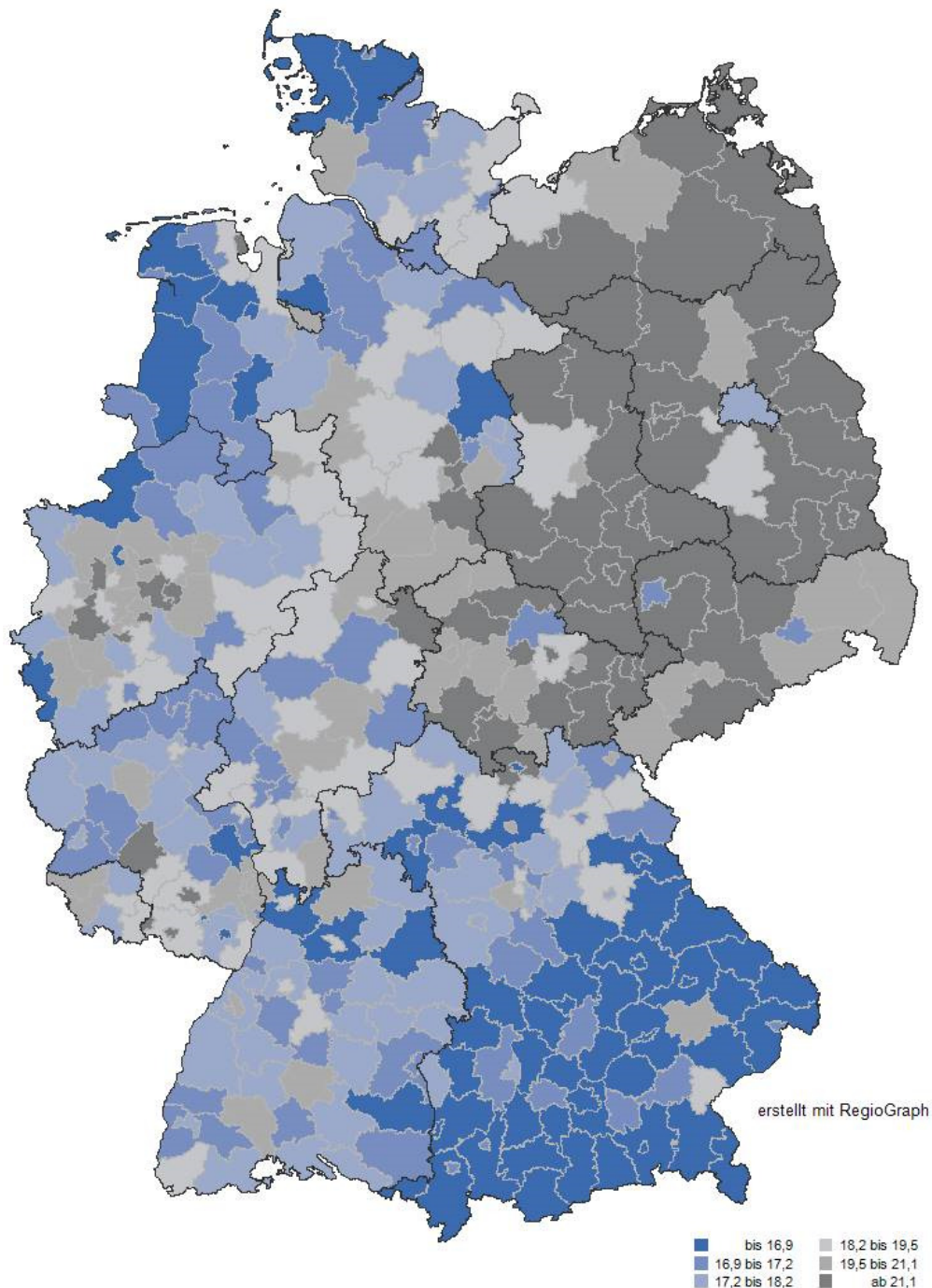
Beste Werte		Schlechteste Werte	
Eichstätt	9,7	Spree-Neiße	31,5
Aurich	10,9	Cottbus, Stadt	27,7
Ingolstadt, Stadt	11,9	Uckermark	25,5
Cham	12,0	Frankfurt (Oder), Stadt	25,4
Straubing-Bogen	12,1	Oberspreewald-Lausitz	24,9
Gifhorn	12,5	Kyffhäuserkreis	24,7
Regensburg	12,6	Duisburg, Stadt	24,7
Unterallgäu	12,9	Stendal	24,6
Straubing, Stadt	13,1	Wilhelmshaven, Stadt	24,5
Berchtesgadener Land	13,4	Altmarkkreis Salzwedel	24,0

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

In Abbildung 2-11 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 sämtlichen ostdeutschen Kreisen oberhalb des Durchschnittswerts. Einzige 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 21,1 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 an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen auf. Gleiches trifft auch auf einige Regionen im Nordwesten Deutschlands zu. In den dunkelblauen Regionen zählt gerade einmal etwas mehr als jeder siebte zum Alterssegment 55+.

**Abbildung 2-11: 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 2017



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 21,1 Prozent, im untersten Sechstel dagegen höchstens 16,9 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei höchstens 18,2 Prozent, in der anderen Hälfte darüber. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

### 3 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen

Bei der Analyse von Arbeitskräfteengpässen muss neben der qualifikatorischen Abgrenzung des Arbeitsmarktsegments der MINT-Berufe (Tabelle 2-1) 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, 2017b). 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.

#### 3.1 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 3-1 stellt die gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrage in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern für den Monat September 2017 dar.

Insgesamt waren im September 2017 bundesweit rund 469.300 offene Stellen in MINT-Berufen zu besetzen. Bezogen auf die 6,65 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in einem MINT-Erwerbsberuf (Q1-2017) entspricht dies einem Prozentsatz von 7,1 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 55 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 51 Prozent (Abschnitt 3.2). Dieser überproportionale Anteil ist vor allem auf Bayern und Baden-Württemberg zurückzuführen. In Abschnitt 3.3 werden die offenen Stellen

dem Arbeitskräfteangebot in Form der Arbeitslosen gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

**Tabelle 3-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit**

Stand: September 2017

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT- Expertentätigkeiten (i. d. R. Akademiker)	MINT- Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	37.600	13.200	23.200	74.000
Bayern	42.500	15.900	28.300	86.700
Berlin/Brandenburg	10.300	3.400	6.000	19.800
Hessen	15.800	5.300	10.000	31.100
Niedersachsen-Bremen	25.500	7.000	13.100	45.700
Nord*	16.500	4.700	9.100	30.300
Nordrhein-Westfalen	54.800	15.400	26.700	96.900
Rheinland-Pfalz/Saarland	16.100	4.300	7.400	27.700
Sachsen	14.900	4.400	7.000	26.300
Sachsen-Anhalt/Thüringen	19.000	4.900	6.900	30.800
Deutschland	253.000	78.500	137.800	469.300
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern Hinweis: ohne Stellen der BA-Kooperationspartner; Ergebnisse sind auf die Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen möglich				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017b; eigene Berechnungen

### 3.2 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 3-2 weist die Arbeitslosen in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit für den Monat September 2017 aus.

**Tabelle 3-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit**

Stand: September 2017

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT-Experten- tätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT- Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	15.020	3.328	4.999	23.347
Bayern	12.342	3.629	5.544	21.515
Berlin/Brandenburg	7.985	2.540	5.415	15.940
Hessen	6.209	1.775	2.977	10.961
Niedersachsen/Bremen	11.459	2.895	4.435	18.789
Nord*	7.594	2.202	3.665	13.461
Nordrhein-Westfalen	32.025	7.071	9.346	48.442
Rheinland-Pfalz/Saarland	5.974	1.470	2.255	9.699
Sachsen	6.152	1.299	2.494	9.945
Sachsen-Anhalt/Thüringen	7.500	1.368	2.035	10.903
Deutschland	112.260	27.577	43.165	183.002
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017b; eigene Berechnungen

Insgesamt waren bundesweit rund 183.002 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 51 Prozent liegt und damit deutlich niedriger als ihr kumulierter Anteil an den offenen Stellen (55 Prozent) oder den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (56 Prozent).

### 3.3 Engpassindikatoren

#### 3.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern

Setzt man Arbeitskräftenachfrage (Tabelle 3-1) und Arbeitskräfteangebot (Tabelle 3-2) 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 3-3 stellt die Engpassrelationen des Monats September 2017 differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit dar.



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

Stand: September 2017

	MINT-Fachkräfte (i. d. R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i. d. R. Meister und Techniker)	MINT- Expertentätigkeiten (i. d. R. Akademiker)	MINT- Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	250	397	464	317
Bayern	344	438	510	403
Berlin/Brandenburg	129	134	111	124
Hessen	254	299	336	284
Niedersachsen/Bremen	223	242	295	243
Nord*	217	213	248	225
Nordrhein-Westfalen	171	218	286	200
Rheinland-Pfalz/Saarland	270	293	328	286
Sachsen	242	339	281	264
Sachsen-Anhalt/Thüringen	253	358	339	282
Deutschland	225	285	319	256
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit 2017b; eigene Berechnungen

Deutschlandweit übertraf im September 2017 die Arbeitskräftenachfrage (offene Stellen) das Arbeitskräfteangebot (Arbeitslose) in den MINT-Berufen insgesamt um 156 Prozent. In der qualifikatorischen Dimension ist festzustellen, dass die Nachfrage das Angebot bereits im Aggregat der MINT-Ausbildungsberufe im bundesweiten Durchschnitt übertrifft (125 Prozent). Mit steigendem Anforderungsniveau steigt auch die Engpassrelation. So liegt die bundesweite Nachfrage nach MINT-Spezialistentätigkeiten 185 Prozent oberhalb des entsprechenden Angebots, im Aggregat der MINT-Expertentätigkeiten sind es gar 219 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, sodass in sämtlichen Bundesländern und Berufsaggregaten ein manifester Engpass vorliegt.

### 3.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke

Im September 2017 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 469.300 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 183.002 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 286.300 offene Stellen in MINT-Berufen nicht besetzt werden konnten. Dahin-

ter steht jedoch die stark vereinfachende Annahme, dass jede in einem bestimmten MINT-Beruf arbeitslos gemeldete Person ausnahmslos jede offene Stelle in einem beliebigen MINT-Beruf besetzen kann. Dementgegen stehen jedoch insbesondere qualifikatorische Aspekte, denn in der beruflichen Realität besteht zwischen den einzelnen MINT-Berufskategorien (vgl. Tabelle 2-1) 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.

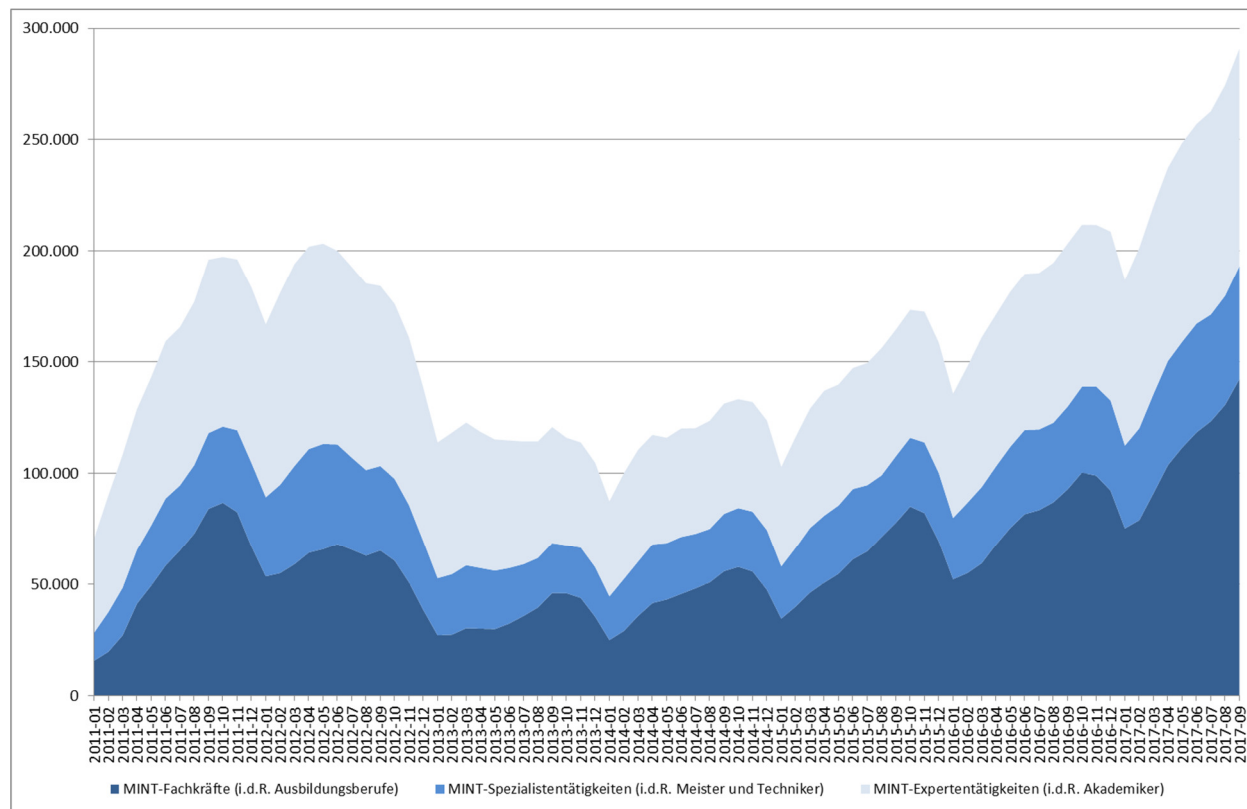
Auch und insbesondere in der beruflichen Bildung haben Qualifikationen oft die Eigenschaft, stark spezialisiert zu sein und sich auf die betrieblichen Erfordernisse zu fokussieren. Dies kann auch durch eine entsprechende Berufserfahrung häufig nicht kompensiert werden. So ist es beispielsweise kaum denkbar, 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.

Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatch resultiert für September 2017 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 290.900 Personen (Abbildung 3-1). Mit 142.400 Personen bilden MINT-Facharbeiterberufe inzwischen die größte Engpassgruppe, gefolgt von 97.600 Personen im Segment der MINT-Experten- bzw. Akademikerberufe sowie 50.900 im Segment der Spezialisten- bzw. Meister- und Technikerberufe.

Diese Arbeitskräftelücke repräsentiert eine Untergrenze des tatsächlichen Engpasses im Segment der MINT-Berufe, welcher realistischerweise deutlich höher ausfällt. So wird bei der hier angewendeten Berechnungsmethode implizit unterstellt, dass innerhalb einer MINT-Berufskategorie jede arbeitslose Person, unabhängig von ihrem Wohnort in Deutschland, jede beliebige offene Stelle dieser Berufskategorie, unabhängig von deren Standort, besetzen kann. Vereinfachend wird somit angenommen, dass vollständige innerdeutsche Mobilität existiert. In der Realität ist begrenzte Mobilität jedoch einer der Gründe dafür, weshalb offene Stellen trotz 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).

**Abbildung 3-1: 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, 2017b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

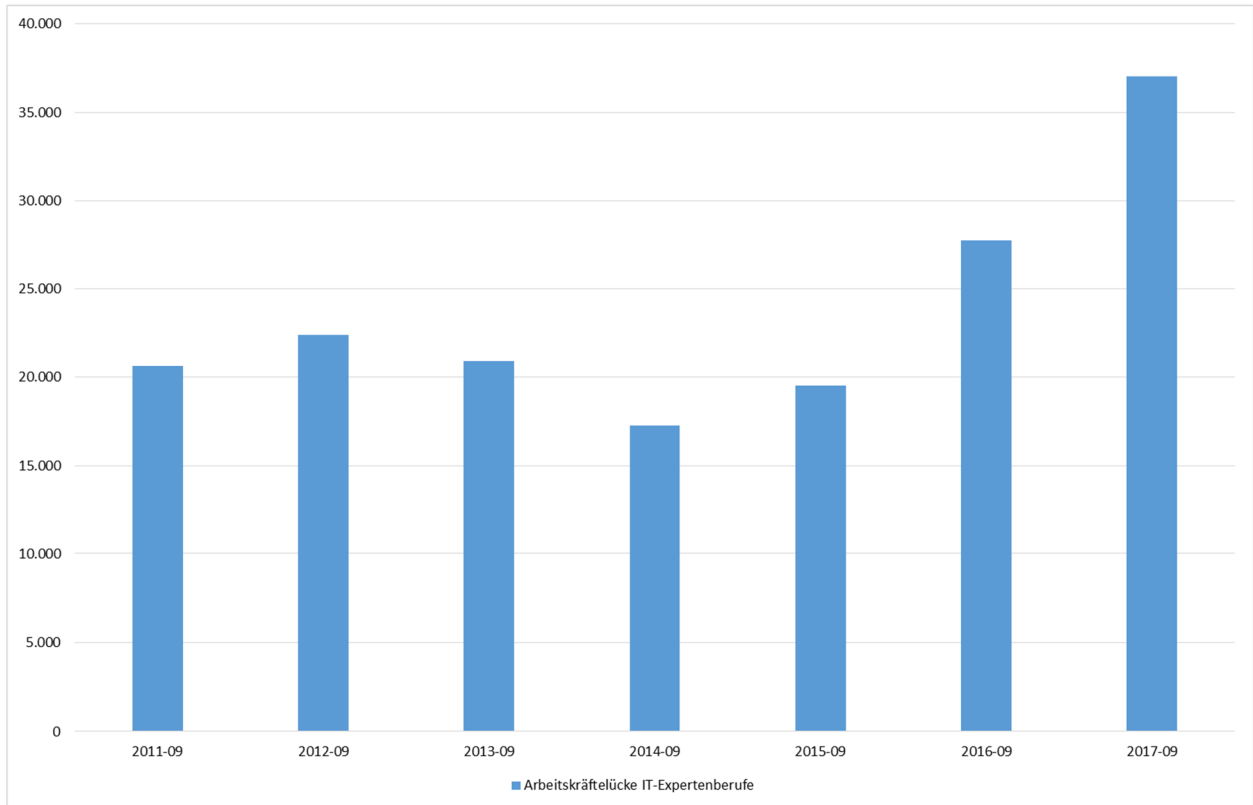
In den zurückliegenden Jahren hat sich die Struktur der MINT-Lücke verändert. Die anhaltende Expansion der Absolventenzahlen in den MINT-Studiengängen hat dazu beigetragen, dass der Anteil der MINT-Expertenberufe an der gesamten MINT-Lücke leicht abgenommen hat. Gleichwohl ist trotz ansteigender Absolventenzahlen auch bei den Expertenberufen ein Anstieg der Lücke zu beobachten, der zum Ende des dritten Quartals 2017 in einem neuen Allzeithoch seit Beginn der Aufzeichnungen gipfelte. Im September 2017 lag die MINT-Lücke in den Expertenberufen bei 97.600 und betrug damit gut 33 Prozent der gesamten MINT-Lücke im Vergleich zu einem Anteil von 40 Prozent im September 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 zeigt sich auch in den beiden ausbildungsberuflichen MINT-Segmenten die höchste Arbeitskräftelücke seit Beginn der Aufzeichnungen. Gemeinsam machen die MINT-Aus- und Fortbildungsberufe im September 2017 rund 66 Prozent der gesamten MINT-Lücke aus.

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 Septemberwerte war die IT-Expertenlücke zunächst auf einem relativ stabilen Niveau und hat sich zwischen 2014 und 2017 von gut 17.300 auf 37.000 mehr als verdoppelt (Abbildung 3-2). Die aktuell gute Konjunktur und positive 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 3-2: Arbeitskräftelücke IT-Expertenberufe**

Absolutwerte, Septemberwerte



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

## 4 Digitalisierung und MINT

### 4.1 Digitalisierung und Bedarf an MINT-Kompetenzen

Eine Studie von Hammermann und Stettes (2016) beschreibt, wie sich die Arbeitsanforderungen aufgrund der Digitalisierung in den Unternehmen verändern. Die Ergebnisse dieser Studie basieren auf einer Befragung der 11. Welle des IW-Personalpanels im Winter 2014. Drei Viertel der Unternehmen geben an, dass in den nächsten fünf bis zehn Jahren die Planungs- und Organisationsfähigkeit sowie die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit der Mitarbeiter an Bedeutung gewinnen wird. Wichtiger werden aus Sicht der Unternehmen auch das betriebliche/berufliche Erfahrungswissen und die Online-Kompetenzen. Hoch signifikante Unterschiede bezüglich des Bedeutungsgewinns verschiedener Kompetenzen gibt es zwischen Unternehmen mit einem hohen Digitalisierungsgrad und Unternehmen mit einem geringen Digitalisierungsgrad bei der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit, beim betrieblichen und beruflichen Erfahrungswissen, beim technischen Fachwissen, beim IT-Fachwissen und der Softwareprogrammierung sowie bei den Online-Kompetenzen. Bei all diesen Kompetenzen gehen hoch digitalisierte Unternehmen von einer zukünftig stärkeren Bedeutung aus als gering digitalisierte Unternehmen. Besonders große Unterschiede hinsichtlich des Bedeutungszuwachses zwischen Unternehmen mit hohem und Unternehmen mit geringem Digitalisierungsgrad bestehen dabei bei dem IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung sowie bei den Online-Kompetenzen.

Um die Internetkompetenzen der zukünftigen und jetzigen Arbeitnehmer zu verbessern, können unter anderem betriebliche Qualifizierungsangebote ausgebaut oder die schulische und akademische Ausbildung den veränderten Anforderungen angepasst werden. Den Ausbau betrieblicher Qualifizierungsangebote halten vor allem die Unternehmen für sinnvoll, die davon ausgehen, dass Online-Kompetenzen für den Großteil der Beschäftigten schon heute sehr wichtig sind oder in den kommenden fünf bis zehn Jahren wichtiger werden. Dies sind 82 bzw. 77 Prozent dieser Unternehmen. Damit weisen sie signifikant höhere Werte auf als die Unternehmen, die Online-Kompetenzen gegenwärtig oder zukünftig für nicht so wichtig einschätzen (61 bzw. 48 Prozent).

Darüber hinaus sind die Unternehmen, die von einer steigenden Bedeutung verschiedener Kompetenzanforderungen ausgehen, signifikant häufiger der Meinung, dass die entsprechenden Inhalte sich auch in der Ausbildung von Schule und Hochschule niederschlagen sollten. Es äußern vor allem die Unternehmen ein signifikant höheres Interesse an einer entsprechenden Anpassung der Bildungsinhalte, die davon ausgehen, dass das IT-Fachwissen und die Softwareprogrammierung sowie die Online-Kompetenzen in den nächsten fünf bis zehn Jahren an Bedeutung gewinnen werden. 80 Prozent dieser Unternehmen halten eine Anpassung der Bildungsinhalte für erforderlich.

Ob die Unternehmen einen Anpassungsbedarf bei den schulischen und akademischen Ausbildungsinhalten bezüglich veränderter Anforderungen an die Arbeitnehmer sehen, hängt dabei auch von ihrem Digitalisierungsgrad ab. 82,2 Prozent der Unternehmen mit hohem Digitalisierungsgrad sehen Anpassungsbedarf bei den Bildungsinhalten. Bei den Unternehmen mit mittlerem Digitalisierungsgrad sind es 69,7 und bei den Unternehmen mit geringem Digitalisierungsgrad 58,7 Prozent.

Dass Kompetenzen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien am Arbeitsmarkt zunehmend an Bedeutung gewinnen, wird auch daran deutlich, dass Personen mit

diesen Kompetenzen am Arbeitsmarkt höhere Löhne erzielen können. Falck et al., 2016, zeigen basierend auf den PIAAC-Daten, dass bezogen auf alle teilnehmenden Länder, Personen mit Kompetenzen in Informations- und Kommunikationstechnologien eine Rendite in Form höherer Löhne von 8 Prozent erzielen können. Wird nur Deutschland betrachtet, beträgt diese Rendite sogar mehr als 15 Prozent. Die Erträge der Kompetenzen in Informations- und Kommunikationstechnologien sind dabei vernachlässigbar in Beschäftigungen, die nur geringe oder gar keine dieser Kompetenzen für die Ausübungen der Arbeitsaufgaben benötigen. Sie sind am höchsten in den Beschäftigungen, die sehr stark auf Kompetenzen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien angewiesen sind.

## **4.2 Regionale Herausforderung: IT-Qualifikationen und Breitband-Internet**

Die zunehmende Digitalisierung von Geschäftsmodellen stellt auch für deutsche Industrieunternehmen eine große Herausforderung dar. Ein in diesem Zusammenhang häufig verwendetes Schlagwort lautet Industrie 4.0. Dieses steht für „eine intelligente Vernetzung zwischen Produktentwicklung, Produktion, Logistik und Kunden“ (Bitkom/Fraunhofer, 2014) mit der Folge einer starken Individualisierung der Produkte unter den Bedingungen einer hoch flexibilisierten (Großserien-) Produktion bis hin zu einer Losgröße von Eins.

Die neben technischen Aspekten wesentlichsten Voraussetzungen für die erfolgreiche Implementierung digitalisierter Geschäftsmodelle liegen in der simultanen Verfügbarkeit von qualifizierten IT-Arbeitskräften und adäquater IT-Infrastruktur. Nachfolgend werden daher diese beiden elementaren Rahmenbedingungen für das Thema Digitalisierung anhand originärer und aussagefähiger Indikatoren näher analysiert. Wie sich zeigen wird, gestalten sich die entsprechenden Voraussetzungen äußerst unterschiedlich. Sowohl bei der Verfügbarkeit von qualifiziertem IT-Personal als auch von Breitbandinternet weisen ländliche Regionen gravierende Defizite auf – mit der Konsequenz, dass die Potenziale der Digitalisierung dort dauerhaft brachzuliegen drohen.

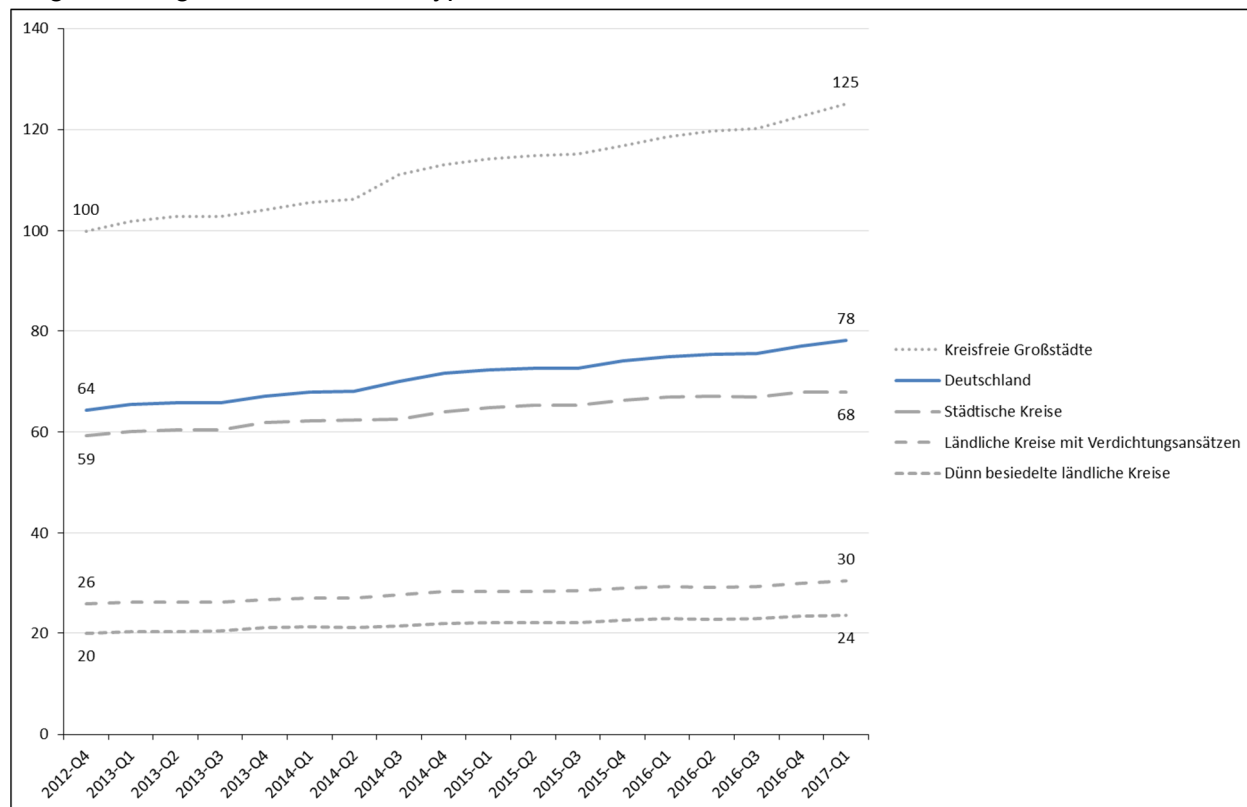
### **4.2.1 Regionale Versorgung mit IT-Akademikern**

Abbildung 4-1 zeigt den Anteil an IT-Expertenberufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten differenziert nach unterschiedlichen Kreistypen. Dieser Indikator kann näherungsweise als Informatikerdichte innerhalb der Beschäftigung und mithin als Maß für die regionale Versorgung mit hochqualifizierten IT-Arbeitskräften interpretiert werden. Im Bundesschnitt waren von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten 78 in einem IT-Expertenberuf tätig, also einem Beruf, dessen Ausübung in der Regel den Abschluss eines Informatikstudiums oder aber vergleichbar hohe IT-Fähigkeiten voraussetzt. Die Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Regionen sind jedoch extrem. Bezogen auf 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte waren im ersten Quartal 2017 in Großstädten 125 Personen in einem IT-Expertenberuf tätig und damit fast doppelt so viele wie in städtischen Kreisen. Noch drastischer stellt sich die Situation in dünn besiedelten ländlichen Kreisen dar, in denen gerade einmal 24 IT-Experten je 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten tätig waren, was einem Fünftel des Wertes der Großstädte entspricht. Die gravierenden Unterschiede bei der Informatikerdichte unterstreichen einmal mehr den Rückstand ländlicher Regionen in puncto IT-Infrastruktur und

IT-Know-how und verdeutlichen die offenbar gravierenden Rekrutierungsprobleme der dort ansässigen Unternehmen.

**Abbildung 4-1: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (D)**

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in einem IT-Expertenberuf tätig; siedlungsstrukturelle Kreistypen



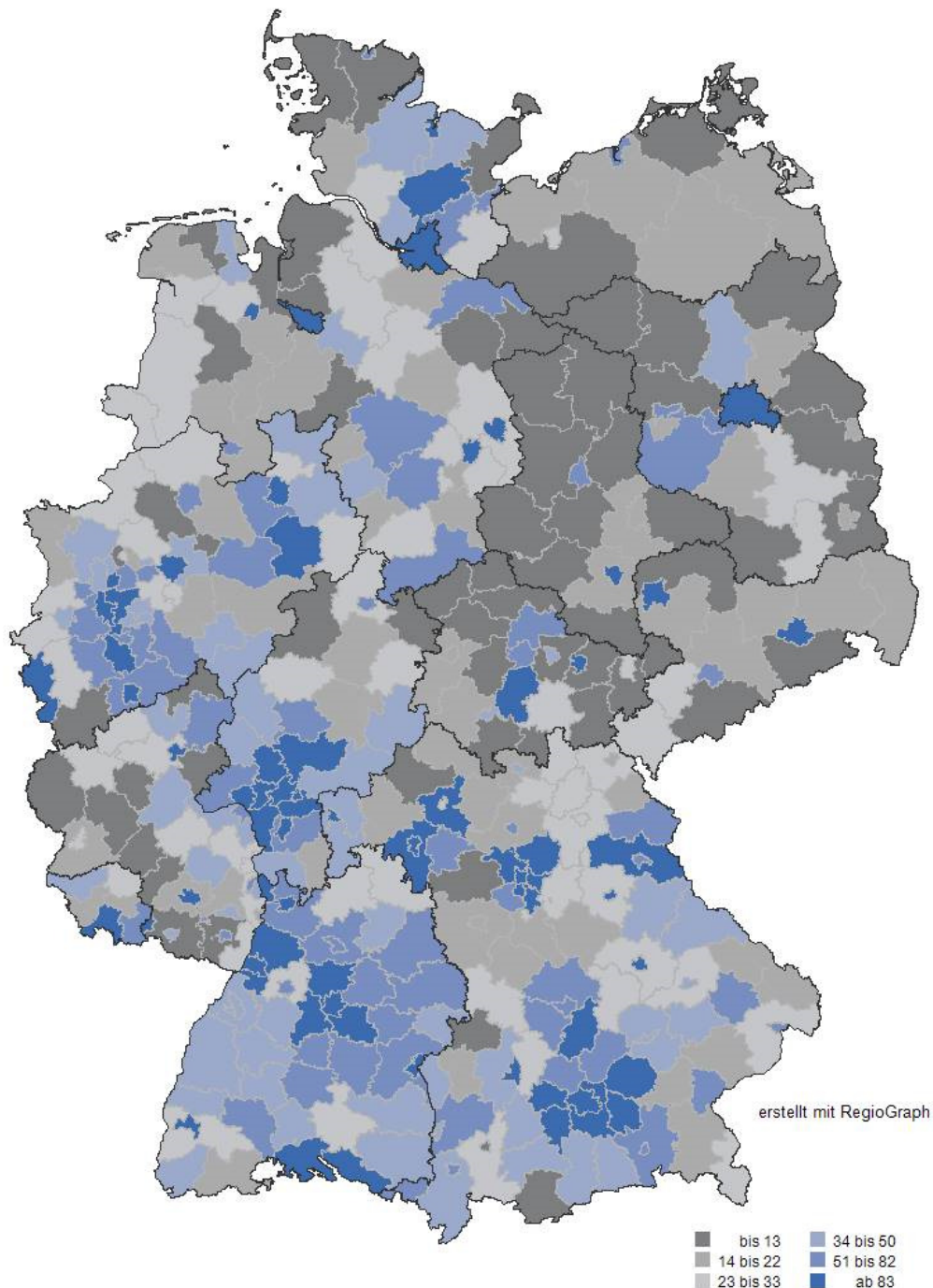
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

Die Entwicklung im Zeitablauf bietet für ländliche Kreise keinen Grund für Optimismus. Während die Informatikerdichte auf dem Land im Wesentlichen stagniert ist, konnte sie in der Stadt deutlich gesteigert werden. Insbesondere in den Großstädten konnten die Unternehmen ihre ohnehin schon kapitale Beschäftigungsdichte nochmals deutlich steigern. Der erfreuliche Anstieg der Informatikerdichte im Bundesschnitt ist folglich maßgeblich auf die Entwicklung in den Großstädten zurückzuführen. Gleichzeitig ist der Rückstand ländlicher Kreise auf Großstädte und städtische Kreise in puncto hochqualifizierte IT-Arbeitskräfte in den zurückliegenden gut vier Jahren nochmals deutlich angewachsen.

In Abbildung 4-2 ist die Informatikerdichte für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Eine blaue/graue Einfärbung bedeutet wie in den entsprechenden Karten des Kapitels 2, 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 in sechs gleich große Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, desto besser/schlechter das Segment, in welchem sich der betreffende Kreis befindet.

**Abbildung 4-2: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (KR)**

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in einem IT-Expertenberuf tätig; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2017



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 83, im untersten Sechstel dagegen höchstens 13. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei mindestens 33, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen



Bereits auf den ersten Blick bestätigt sich der in Abbildung 4-1 ausgewiesene Befund, dass Großstädte die unangefochtenen Beschäftigungszentren von IT-Experten repräsentieren. Der Median der IT-Akademikerdichte liegt bei 33, das heißt, in der Hälfte aller deutschen Kreise sind mindestens 33 IT-Akademiker pro 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig, in der anderen Hälfte weniger als 33. Der Vergleich zum Mittelwert der Verteilung – dieser liegt gemäß Tabelle 4-1 bei 78 und damit deutlich oberhalb des Medians – unterstreicht das Ergebnis einer intensiven Konzentration der IT-Akademiker in wenigen Kreisen, konkret den Großstädten.

**Tabelle 4-1: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (BL)**

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in einem IT-Expertenberuf tätig; siedlungsstrukturelle Kreistypen und Bundesländer; Stichtag: 31. März 2017

	Kreisfreie Großstädte	Städtische Kreise	Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen	Dünn besiedelte ländliche Kreise	Insgesamt
<b>Flächenländer</b>					
Bayern	219	114	40	34	<b>112</b>
Baden-Württemberg	164	85	40	31	<b>100</b>
Hessen	134	84	27	16	<b>93</b>
Saarland	-	66	-	-	<b>66</b>
Nordrhein-Westfalen	77	51	19	-	<b>62</b>
Sachsen	117	19	19	14	<b>58</b>
Schleswig-Holstein	97	53	52	23	<b>56</b>
Niedersachsen	143	54	19	24	<b>52</b>
Rheinland-Pfalz	62	38	31	14	<b>41</b>
Thüringen	109	20	28	17	<b>40</b>
Sachsen-Anhalt	75	19	12	8	<b>28</b>
Brandenburg	49	-	15	23	<b>26</b>
Mecklenburg-Vorpommern	59	-	21	14	<b>22</b>
<b>Stadtstaaten</b>					
Hamburg	129	-	-	-	<b>129</b>
Berlin	117	-	-	-	<b>117</b>
Bremen	103	-	-	-	<b>103</b>
<b>Deutschland</b>	125	68	30	24	<b>78</b>

Ein „-“ zeigt an, dass dieser Kreistyp in diesem Bundesland nicht vertreten ist.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2017a; eigene Berechnungen

Innerhalb des stärksten Sextils befinden sich 35 kreisfreie Städte, die damit mehr als die Hälfte der Kreise des Spitzenquartils ausmachen. Von Hamburg und Berlin bis München, von Köln

über Frankfurt bis Dresden und Leipzig lassen sich in sämtlichen großen Städten Spitzenwerte bei der Informatikerdichte beobachten. Darüber hinaus geht von einigen Großstädten eine Strahlkraft über die eigenen Kreisgrenzen hinweg aus, was beispielsweise für Städte wie Düsseldorf, Frankfurt, Stuttgart und München gilt. Das unterste Sextil rekrutiert sich hingegen vornehmlich aus dünn besiedelten Kreisen sowie ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen. Als besonders nachteilig erweist sich die Situation in weiten Teilen Sachsen-Anhalts, Thüringens und Brandenburgs sowie im Westen von Rheinland-Pfalz und im Norden von Schleswig-Holstein. Auffällig ist die mit Ausnahme der Großstädte nahezu flächendeckend geringe Informatikerdichte in den ostdeutschen Bundesländern.

Werden die Daten auf Ebene der Bundesländer ausgewertet und um den Kreistyp bereinigt, so wird zusätzlich zu dem gravierenden Rückstand ländlicher zu städtischer Kreise ein großer Rückstand Ost- zu Westdeutschlands deutlich (Tabelle 4-1). So zählen Bayern und Baden-Württemberg nicht deshalb zu den Spitzenreitern bei der Informatikerdichte, weil sie eine besonders günstige räumliche Struktur aufweisen (etwa einen besonders hohen Anteil städtischer Kreise). Vielmehr zählen diese beiden Bundesländer in jedem einzelnen siedlungsstrukturellen Kreistyp zur Spitzengruppe. Im Gesamtvergleich zählen die Stadtstaaten zwar zur Spitzengruppe und zeigen im Falle von Hamburg und Berlin auch höhere Werte als die süddeutschen Flächenländer, im Vergleich der kreisfreien Großstädte hingegen erzielen Bayern, Baden-Württemberg und Hessen jedoch deutlich höhere Werte. Umgekehrt ist das ungünstige Abschneiden der ostdeutschen Flächenländer in erster Linie darauf zurückzuführen, dass sie in jedem einzelnen Kreistyp deutlich schlechter abschneiden als der Bundesschnitt. Besonders gravierend ist die Situation dort in den ländlichen Regionen.

#### **4.2.2 Regionale Ausbildung von Informatikern**

Die Chancen und Herausforderungen die mit der Digitalisierung einhergehen, lassen vermuten, dass der Bedarf an IT-Akademikern künftig weiterhin hoch und steigend sein wird. Um den vorhandenen Bedarf nach IT-Experten decken zu können, bedarf es einer exzellenten Ausbildungsleistung der Hochschulen im Informatikbereich. Die deutsche Hochschulstatistik zeigt, dass im Jahr 2016 knapp 25.200 akademische Abschlüsse in der Fachrichtung Informatik erzielt wurden. Im Durchschnitt des Bundesgebietes beträgt die aktuelle jährliche Ausbildungsquote damit 73 Informatikabschlüsse bezogen auf 100.000 Erwerbstätige.<sup>1</sup> Diese Ausbildungsquote schwankt jedoch beträchtlich zwischen den einzelnen Bundesländern.

Der Vergleich nach Bundesländern (Tabelle 4-2) zeigt, dass die Ausbildungsintensität baden-württembergischer Hochschulen im Informatikbereich als exzellent zu bezeichnen ist, während sämtliche ostdeutschen Länder Informatiker deutlich unterdurchschnittlich ausbilden. Auch das Saarland, Bayern und Hessen bilden viele Informatiker aus.

---

<sup>1</sup> Nicht jeder neue Abschluss der regionalisierten Hochschulstatistik entspricht auch einem neuen Absolventen, denn diese enthält in Folge der Bologna-Reform über die Jahre Mehrfachzählungen. Beispielhaft wird ein Informatiker, der 2011 einen Bachelor- und 2014 einen Masterabschluss erworben hat, als zwei Abschlüsse gezählt und taucht zu zwei Zeitpunkten in der Statistik auf (Fallzählung), während er dem Arbeitsmarkt nur einmal zur Verfügung steht (Kopfzählung). Der Quervergleich zwischen Regionen und Bundesländern liefert jedoch trotzdem qualitativ valide Ergebnisse, da diese Verzerrung alle gleich betrifft.

**Tabelle 4-2: Regionale Herausforderung: Ausbildung von Informatikern (BL)**

So viele akademische Informatikabschlüsse haben die Hochschulen im Jahr 2016 je 100.000 Erwerbstätige hervorgebracht; Bundesländer

<b>Flächenländer</b>	
Baden-Württemberg	97,2
Saarland	92,1
Bayern	64,8
Hessen	64,6
Nordrhein-Westfalen	53,0
Sachsen	51,9
Rheinland-Pfalz	51,7
Schleswig-Holstein	48,5
Mecklenburg-Vorpommern	43,4
Sachsen-Anhalt	37,4
Niedersachsen	37,0
Thüringen	36,8
Brandenburg	33,4
<b>Stadtstaaten</b>	
Bremen	104,9
Berlin	84,3
Hamburg	56,8
<b>Deutschland</b>	<b>73,1</b>

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2017b, 2017d; eigene Berechnungen

**4.2.3 Regionale Versorgung mit Breitbandinternet**

Eine Digitalisierung der Geschäftsmodelle (z.B. Big Data) und die Vernetzung wirtschaftlicher Aktivität im Raum (z.B. der Austausch von Daten über Schnittstellen mit Zulieferern und Kunden) geht zwangsläufig einher mit einem Bedarf an adäquater Upload- und Downloadgeschwindigkeit des Internets, damit Unternehmen die Herausforderungen steigender Datenvolumina erfolgreich meistern können. Da noch keine regional differenzierten Daten zur gewerblichen Breitbandverfügbarkeit vorliegen, wird an dieser Stelle die Breitbandverfügbarkeit der Haushalte als Proxy verwendet. Gemessen wird der prozentuale Anteil der Haushalte, denen Internet mit einer Verbindungsgeschwindigkeit von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung steht. Dies ist die höchste Klasse der Verbindungsqualität (BMVI/TÜV Rheinland, verschiedene Jahre). Tabelle 4-3 gibt einen Überblick über die regionale Versorgung mit schnellem Breitbandinternet.

**Tabelle 4-3: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitbandinternet (BL)**

So vielen Haushalten steht Breitbandinternet mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung, in Prozent; Bundesländer und Gemeindeprägung; Stand: Mitte 2017 TÜV-Daten Mitte 2017, ersetzen durch 4er-Raumordnung

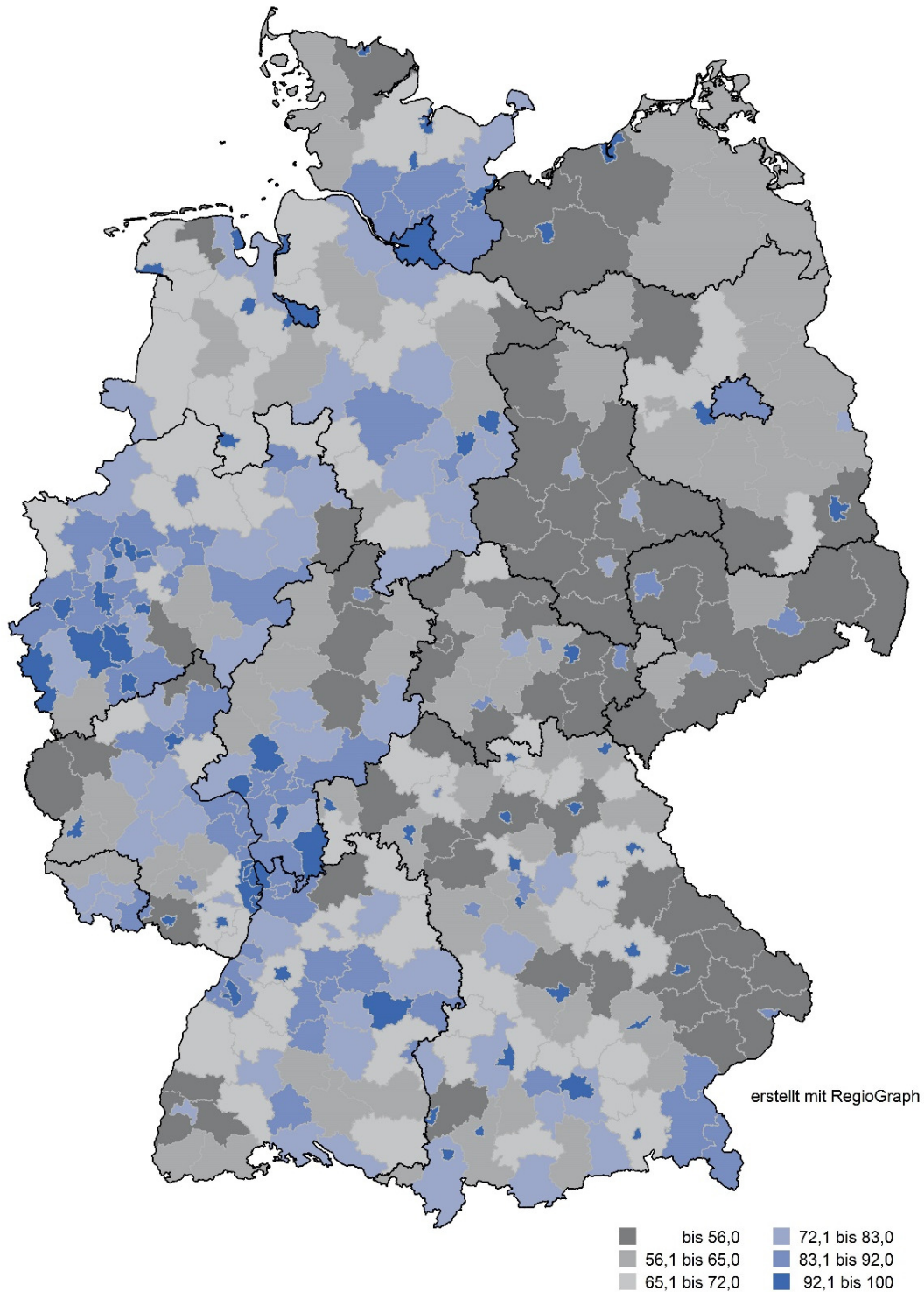
	Mitte 2015	Veränderung in Prozentpunkten	Insgesamt
<b>Flächenländer</b>			
Nordrhein-Westfalen	75,2	8,1	<b>83,3</b>
Schleswig-Holstein	73,5	8,6	<b>82,0</b>
Hessen	70,5	9,1	<b>79,6</b>
Baden-Württemberg	71,0	6,9	<b>78,0</b>
Saarland	69,3	8,5	<b>77,7</b>
Niedersachsen	69,7	7,9	<b>77,5</b>
Rheinland-Pfalz	65,7	11,2	<b>76,9</b>
Bayern	66,7	7,1	<b>73,9</b>
Brandenburg	51,8	12,5	<b>64,4</b>
Mecklenburg-Vorpommern	51,9	8,8	<b>60,7</b>
Thüringen	43,7	17,0	<b>60,7</b>
Sachsen	48,4	11,2	<b>60,2</b>
Sachsen-Anhalt	40,8	10,2	<b>51,0</b>
<b>Stadtstaaten</b>			
Hamburg	94,0	3,0	<b>97,0</b>
Bremen	93,5	0,2	<b>93,7</b>
Berlin	90,0	1,0	<b>91,0</b>
<b>Deutschland</b>	<b>68,8</b>	<b>8,1</b>	<b>76,9</b>

Quellen: BMVI/TÜV Rheinland (2017); eigene Darstellung

Im Bundesdurchschnitt stand Mitte 2017 rund 77 Prozent aller Haushalte Breitbandinternet mit einer Verbindungsrate von 50 Mbit/s zur Verfügung. Im Vergleich zum Jahr 2015 nahm damit die Versorgung um 8 Prozentpunkte zu. Diese Zunahme ist dabei auf einen Ausbau der Netze und eine Zuwanderung von Haushalten in Regionen mit guter Netzverfügbarkeit zurückzuführen (Berger/Koppel, 2017). In Großstädten wird inzwischen nahezu eine Vollabdeckung erreicht. Diese Tatsache liegt nicht zuletzt auch in den Kosten des Leitungsbaus begründet, denn der Großteil der Breitbandversorgung läuft kabelgebunden. Je höher die Einwohnerdichte, desto mehr Einwohner können pro Meile mit Glasfaserkabel versorgt werden. Dieser Umstand erklärt, warum das hoch verdichtete Nordrhein-Westfalen mit seinen oft ineinander übergehenden Gemeinden die im Durchschnitt beste Breitbandverfügbarkeit aller Flächenländer aufweist.

**Abbildung 4-3: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitbandinternet (KR)**

So vielen Haushalten steht Breitbandinternet mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stand: Mitte 2017



Quellen: BMVI/TÜV Rheinland, 2017; eigene Darstellung

Im Vergleich der Bundesländer zeigt sich ein deutliches West-Ost-Gefälle, welches seine Ursachen in erster Linie darin hat, dass häufiger in Ostdeutschland vorkommende ländliche Regionen eine ungleich schlechtere Breitbandinfrastruktur aufweisen. In den letzten zwei Jahren ist dabei zu beobachten, dass die ländlichen Kreise bei der Versorgung mit Breitband – wenn auch zu langsam – aufholen konnten (Berger/Koppel, 2017). Auf Bundesländerebene ergibt sich folglich, dass die neuen Länder in den letzten zwei Jahren die Versorgung stärker als im Bundesdurchschnitt verbessern konnten. Thüringen gelang es dabei, die Versorgungsquote innerhalb von zwei Jahren um 17 Prozentpunkte zu erhöhen.

Abbildung 4-3 illustriert die Ergebnisse zum Thema Breitbandqualität anhand einer Kartendarstellung nach Kreisen. Die Daten wurden mittels einer haushaltsgewichteten Sonderauswertung der Gemeindedaten aus dem aktuellen Breitbandatlas des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur erhoben. Der Kreismedian des Anteils an Haushalten, denen eine Verbindungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung steht, liegt bei 72, das heißt, in der Hälfte aller deutschen Kreise steht mindestens 72 Prozent der Haushalte eine entsprechende Verbindungsrate zur Verfügung, in der anderen Hälfte gilt dies für weniger als 72 Prozent. Eine blaue/graue 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 die Verfügbarkeit von schnellem Breitbandinternet in den meisten ostdeutschen Kreisen mit Ausnahme der größeren Städte unterhalb des Medians. Ein hoher Anteil der ostdeutschen Kreise liegt sogar im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 56 Prozent aller Haushalte mit schnellem Breitbandinternet entspricht und bedeutet, dass fünf Sechstel aller deutschen Kreise mit einem höheren Wert aufwarten können.

### 4.3 Exkurs: Digitalisierungspatente in Deutschland

Innovationen sind für die Stärkung des Wirtschaftswachstums und der Wettbewerbsfähigkeit eines Landes maßgeblich. Als eine der aussagefähigsten Messgrößen für Innovationskraft dienen Patente, da sie die oft notwendige – wenngleich nicht hinreichende – Bedingung für erfolgreiche technologiebasierte Innovationen darstellen (Koppel, 2011). So argumentieren Acemoglu et al. (2002), dass das Produktivitätswachstum einer Volkswirtschaft sowohl durch Diffusion und Imitation bestehender Technologien als auch durch die Entwicklung radikaler Innovationen erreicht werden kann. Insgesamt weist Deutschland im europäischen Vergleich eine hohe Innovationskraft auf und zählt nicht zuletzt aufgrund der starken Patentaktivität zur Gruppe der Innovation Leaders (KOM, 2016). Das bestätigt auch der Jahresbericht des Europäischen Patentamtes, der für Deutschland eine starke Patentleistung ausweist (EPO, 2016). Während es ausführliche Statistiken zur generellen Patentaktivität gibt, sind Forschungsergebnisse in Form von Patenten im Bereich der Digitalisierung bisher wenig erforscht.

Für die Messung der Patentleistung im Bereich Digitalisierung werden im Folgenden Patentanmeldungen am Europäischen Patentamt (EPO) aus dem Jahr 2015 herangezogen. Da Patentinformationen erst mit einer Frist von 18 Monaten offengelegt werden, bildet das Jahr 2015 den aktuellsten verfügbaren Datenstand eines Jahres. 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 (Tabelle 4-4).

**Tabelle 4-4: IPC-Klassen Digitalisierung**

<b>Computertechnologie</b>	
G06C	Digitalrechner, bei denen der gesamte Rechengang mechanisch ausgeführt wird
G06D	Digitalrechner mit strömungsgesteuertem Rechenwerk
G06E	Rechner mit optischen Recheneinrichtungen
G06F	Elektrische digitale Datenverarbeitung
G06G	Analogrechner
G06J	Hybridrechner
G06K	Erkennen von Daten; Darstellen von Daten; Aufzeichnungsträger; Handhabung von Aufzeichnungsträgern
G06M	Zählwerke; Zählen von Gegenständen
G06N	Rechnersysteme, basierend auf spezifischen Rechenmodellen
G06T	Bilddatenverarbeitung oder Bilddatenerzeugung allgemein
G10L	Analyse oder Synthese von Sprache; Spracherkennung; Audioanalyse oder Bearbeitung
G11C	Statische Speicher
<b>Audio-visuelle Technologien</b>	
G09G	Anordnungen oder Schaltungen zur Steuerung oder Regelung von Anzeigevorrichtungen mit statischen Mitteln zur Darstellung veränderlicher Informationen
G11B	Informationsspeicherung mit Relativbewegung zwischen Aufzeichnungsträger und Wandler
H04N 13	Stereoskopische Fernsehsysteme
H04N 15	Stereoskopische Farbfernsehsysteme; Einzelheiten davon
H04S	Stereophone Systeme
H05K	Gedruckte Schaltungen; Gehäuse oder konstruktive Einzelheiten von elektrischen Geräten; Herstellung von Baugruppen aus elektrischen Elementen
<b>3D-Druck</b>	
B33Y	Zusatz-Klassifizierung: Additive (generative) Fertigung
B29C 67	Formgebungsverfahren, die nicht von den Gruppen B29C 39/00-B29C 65/00, B29C 70/00 oder B29C 73/00 umfasst sind
B29C 64	Additive (generative) Fertigung, d.h. die Herstellung von dreidimensionalen [3D] Bauteilen durch additive Abscheidung, additive Agglomeration oder additive Schichtung
A61B 34	Computergestützte Chirurgie Manipulatoren oder Roboter, besonders ausgebildet für die Anwendung in der Chirurgie

<b>Sonstige</b>	
G06Q	Datenverarbeitungssysteme oder -verfahren, besonders angepasst an verwaltungstechnische, geschäftliche, finanzielle oder betriebswirtschaftliche Zwecke
H01L	Halbleiterbauelemente; elektrische Festkörperbauelemente
H04L	Übertragung digitaler Information
H04W	Drahtlose Kommunikationsnetze

Quellen: vbw, 2015, eigene Recherchen

Um die Patentleistung zwischen den einzelnen Ländern besser vergleichbar zu machen, werden die angemeldeten Digitalisierungspatente ins Verhältnis zu der jeweiligen Anzahl der Erwerbspersonen gesetzt. Tabelle 4-5 gibt eine Übersicht über die 20 patentstärksten Länder im Bereich der Digitalisierung gemessen an der jeweiligen Erwerbspersonenzahl. Die beiden nord-europäischen 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) und der Schweiz (10,9). Deutschland belegt mit 8,1 Patentanmeldungen in digitalisierungsaffinen Technologieklassen je 100.000 Erwerbspersonen den siebten Rang. Die USA, die zwar gemäß EPO-Jahresbericht zu den in Absolutwerten gemessen anmeldestärksten Nationen zählen, erreichen in der relativierten Betrachtung mit einem Wert von 4,9 sogar nur den zwölften Rang. Ähnliches gilt für das ebenfalls hinsichtlich Patentaktivität starke China, das bei den Digitalisierungspatenten in Relation zu den Erwerbspersonen lediglich einen Wert von 0,2 erzielt.

Die Analyse der relativen Patentleistung im Bereich Digitalisierung lässt sich um eine zweite Dimension erweitern: die Spezialisierung (Digitalisierungspatente je Patente insgesamt). Wie Tabelle 4-5 zeigt, ist die Patentleistung Deutschlands im Bereich Digitalisierung gut, jedoch noch deutlich ausbaufähig. Während Deutschland bei den allgemeinen Patentanmeldungen – also bei Betrachtung sämtlicher IPC-Klassen zusammengenommen – einen sehr starken Wert aufweist (vgl. EPO, 2016), besteht bei der Spezialisierung gerade im Vergleich zu anderen großen Industrienationen noch Aufholbedarf (Tabelle 4-5, letzte Spalte). Im Jahr 2015 wurde in Deutschland gerade einmal gut jedes neunte Patent in einer digitalisierungsaffinen Technologieklasse angemeldet.

Während sich somit Deutschlands generell hohe Patentleistung auch als positiver Hebel in puncto Digitalisierungspatente bemerkbar macht, verhindert seine weit unterdurchschnittliche Spezialisierung einen besseren Platz im internationalen Vergleich. Demgegenüber waren es in China und Südkorea 46,4 respektive 42,8 Prozent. In den meisten anderen in Tabelle 4-5 dargestellten Nationen lag die Spezialisierung auf Digitalisierungstechnologien zwei- bis dreimal so hoch wie der Wert Deutschlands. Im Hinblick auf die Ergebnisse der Schweiz ist anzumerken, dass diese vor dem Hintergrund und in Folge des so genannten Patent Shiftings – dem unter steuerpolitischen Aspekten strategischen Anmelden von Patenten in Ländern, in denen nicht die zu der Patentanmeldung führende Forschung und Entwicklung stattgefunden hat – nur eingeschränkt interpretierbar sind. Gemäß einer aktuellen Studie der OECD wurden zwischen den Jahren 1998 und 2011 knapp 50 Prozent aller Anmeldungen in der Schweiz von Erfindern mit Sitz außerhalb der Schweiz hervorgebracht und für die Mehrzahl dieser Anmeldungen können nicht etwa internationale Auftragsforschung oder grenzüberschreitende Berufspendler, sondern steuerstrategische Motive vermutet werden (OECD, 2017b).



**Tabelle 4-5: Digitalisierungspatente im internationalen Vergleich**

Patentanmeldungen am Europäische Patentamt (inkl. PCT-Anmeldungen) mit Digitalisierungsbezug im Jahr 2015; Zuordnung gemäß Anmeldersitz

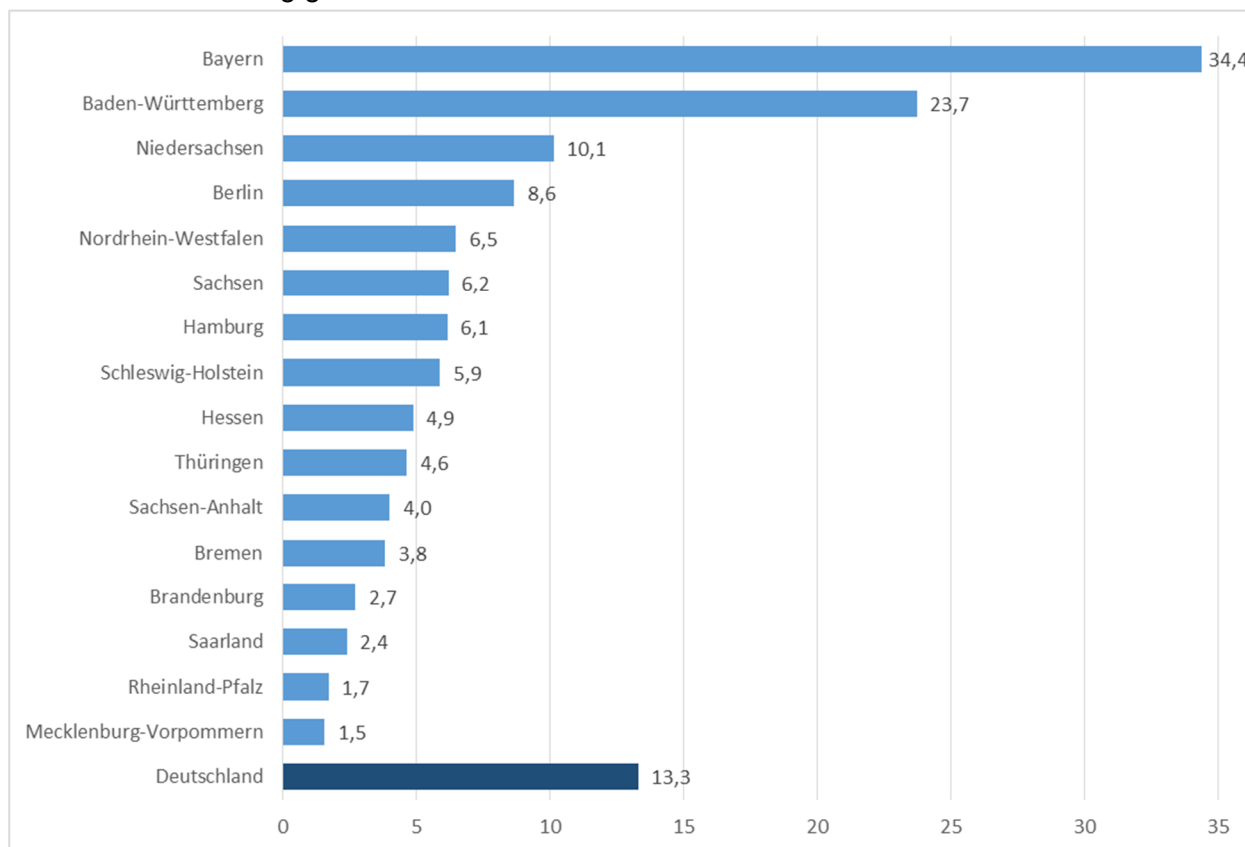
	Anmeldungen Digitalisierungspatente je 100.000 Erwerbspersonen	Anmeldungen Digitalisierungspatente je 100 Patentanmeldungen insgesamt
Schweden	21,5	31,7
Finnland	19,6	35,1
Niederlande	12,9	18,3
Schweiz	10,9	7,7
Südkorea	8,8	42,8
Frankreich	8,7	22,6
Deutschland	8,1	11,0
Österreich	6,9	11,2
Irland	6,8	22,8
Japan	5,4	22,3
Belgien	5,1	12,6
USA	4,9	27,6
Israel	4,6	19,8
Taiwan	3,8	37,0
Dänemark	3,2	5,3
Singapur	2,6	31,0
Norwegen	2,4	10,3
Großbritannien	2,3	15,9
Estland	1,4	23,7
Kanada	1,3	22,2
...	...	...
China	0,2	46,4

Quellen: Depatisnet; eigene Berechnungen

Um eine Erklärung für das vergleichsweise schlechte Abschneiden Deutschlands im internationalen Vergleich der Digitalisierungspatente zu finden, wird im Folgenden die regionale Dimension der Entstehung von Digitalisierungstechnologie hierzulande untersucht. Für die Regionalanalyse Deutschlands wurden Patentanmeldungen von Anmeldern mit Sitz in Deutschland aus dem Jahr 2015 mit Schutzwirkung für Deutschland (DPMA) beziehungsweise für den europäischen Raum (EPA) herangezogen. Hierbei wurden ausschließlich originäre Erstanmeldungen berücksichtigt, um Doppelzählungen zu vermeiden. Entsprechend liegt der regionalen Per-

spektive eine andere Datenbasis zu Grunde als der internationalen Perspektive, bei der – zur Vermeidung eines Home Bias der Anmeldungen, der für europäische Länder bei der ausschließlichen Betrachtung von Erstanmeldungen existieren würde – sämtliche Zugangswege betrachtet wurden. Für die Regionalanalyse Deutschlands ergibt sich so für das Jahr 2015 eine Datenbasis von 42.050 Patentanmeldungen, die sich aus rund 38.200 DPMA- und 3.800 EPA-Erstanmeldungen zusammensetzt. Von diesen konnten insgesamt gut 4.100 als Digitalisierungspatente identifiziert werden. Das entspricht einem Anteil von 9,8 Prozent, wobei der Anteil der Digitalisierungspatente an allen Patenten mit dem Internationalisierungsgrad der Anmeldung deutlich steigt. So lag die entsprechende Spezialisierungsquote bei DPMA-Anmeldungen bei 9,4 Prozent, während innerhalb der Klasse der EPA-Anmeldungen ein Anteil von 13,6 Prozent gemessen wurde.

**Abbildung 4-4: Süddeutsche Bundesländer sind Spitzenreiter bei der Digitalisierung**  
 Angemeldete Digitalisierungspatente je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten;  
 Jahr 2015, Zuordnung gemäß Anmeldersitz



Quellen: Eigene Auswertung auf Basis von Depatisnet; BA, 2015

Der Bundesländervergleich deckt hinsichtlich der Patentaktivität im Bereich der Digitalisierungstechnologien eine starke Konzentration in den süddeutschen Bundesländern auf. Mehr als zwei Drittel aller Digitalisierungspatente entfallen auf die beiden Länder Bayern und Baden-Württemberg. Für eine bessere Vergleichbarkeit der Leistung im Bereich der Digitalisierung werden die Digitalisierungspatente mit den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ins Verhältnis gesetzt (Abbildung 4-4). Mit einem Wert von 34 Patentanmeldungen je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten weist Bayern den mit Abstand stärksten Wert auf. Baden-Württemberg erzielt mit einem Wert von knapp 24 eine ebenfalls beachtliche Leistung. Alle an-

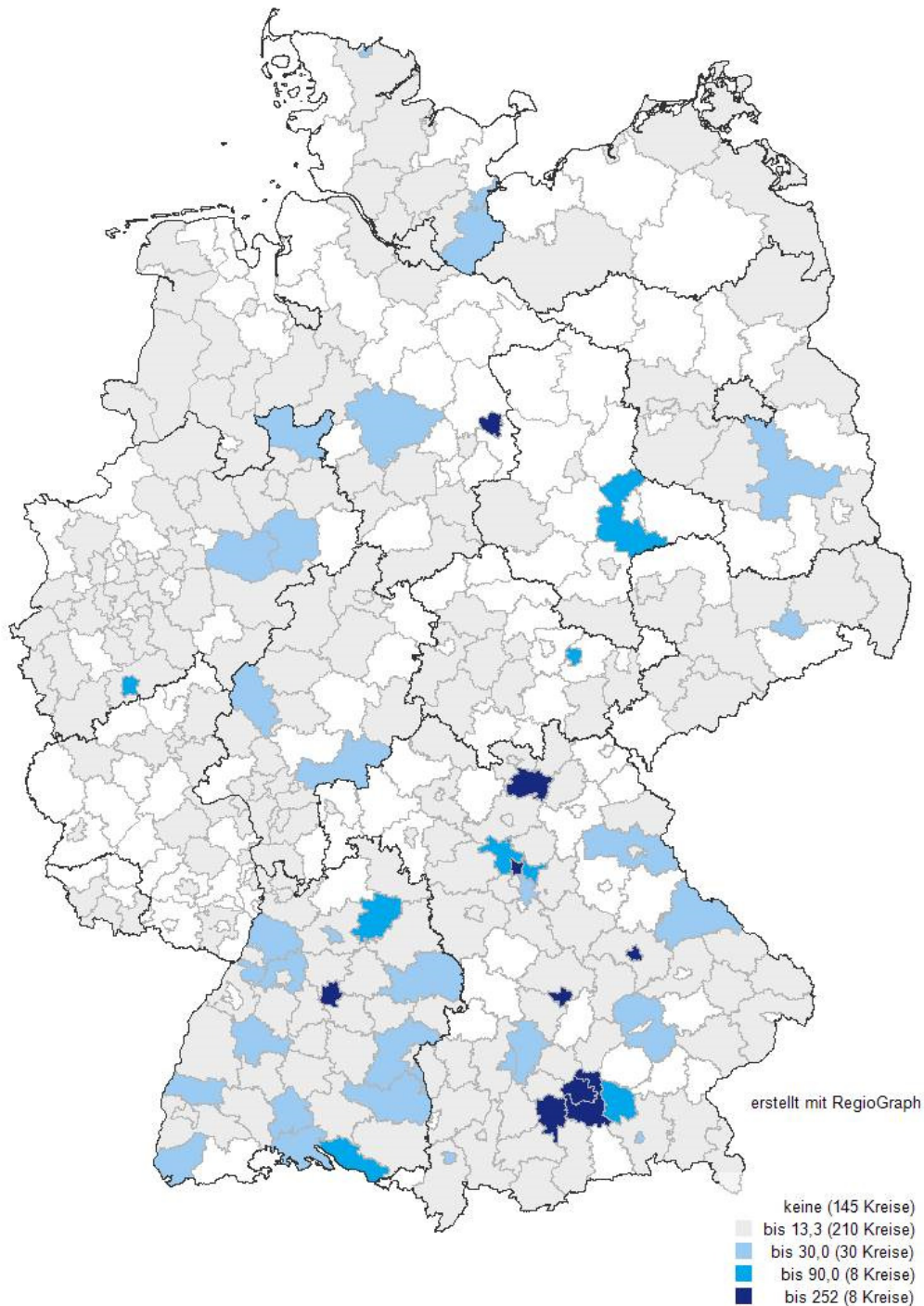
deren Bundesländer liegen teilweise deutlich unter dem Bundesschnitt (13,6), so auch Niedersachsen, das zwar den drittstärksten Wert aufweist, jedoch mit gut zehn Digitalisierungspatenten je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten unter dem Bundesschnitt liegt.

Bei diesem Indikator zeigt sich ein deutliches West-Ost-Gefälle und ein deutlicher Nachholbedarf Ostdeutschlands hinsichtlich der Entwicklung von Digitalisierungstechnologien. Im Durchschnitt wurden in Westdeutschland rund 15 Digitalisierungspatente je 100.000 sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten angemeldet und damit knapp viermal so viele wie in Ostdeutschland (4,3). Berlin wurde aufgrund seiner Sonderrolle dabei im West-Ost-Vergleich ausgenommen, fällt jedoch mit einem Wert von 8,6 ebenfalls deutlich hinter den westdeutschen Bundesländern zurück. Wie bereits in zurückliegenden Jahren (vgl. Berger et al., 2017) zeichnen sich Länder wie beispielsweise Berlin und Thüringen durch eine starke Spezialisierung (Digitalisierungspatente je Patente insgesamt) aus, schaffen es jedoch aufgrund einer unterdurchschnittlichen generellen Patentleistungen nicht, an die starken Werte der süddeutschen Flächenländer heranzureichen.

Wie die Analyse der Digitalisierungspatente nach siedlungsstrukturellen Typen verdeutlicht, ist der Ursprung der Digitalisierung hierzulande in Großstädten zu finden. Diese weisen mit 25 Digitalisierungspatenten je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten einen siebenmal höheren Wert als ländliche Regionen auf. Entsprechend führen Regensburg (252), Stuttgart (160), Erlangen (120), Ingolstadt (117) und Wolfsburg (100) das Kreisranking mit deutlichem Abstand an und vereinen dabei rund 30 Prozent aller deutschen Digitalisierungspatente auf sich. Die Stadt München, die sich ebenfalls unter den Top-10-Kreisen befindet, bringt es absolut betrachtet auf den Spitzenwert von 752 Patentanmeldungen und vereint damit jede sechste Anmeldung im Bereich Digitalisierungstechnologie auf sich. Weiterhin lässt sich feststellen, dass die Patentanstrengungen im Bereich der Digitalisierung überwiegend von den Großkonzernen ausgehen. Allen voran die Automobilindustrie und ihre Zulieferer sind unter den Anmeldern stark vertreten. Insofern ist es wenig verwunderlich, dass eben jene Kreise, die einen Großkonzern der Automobilindustrie bzw. der Automobilzulieferindustrie beheimaten mit starken Werten hervorstechen. Abgesehen davon zeigen sich auf der Landkarte der Digitalisierung in Deutschland noch viele weiße Flecken, wie Abbildung 4-5 zeigt. Auffallend ist der hohe Anteil an Kreisen und kreisfreien Städten, die im Jahr 2015 keine einzige Patentanmeldung mit Digitalisierungsbezug hervorgebracht haben. Insgesamt trifft das auf 145 von 401 Kreisen und kreisfreien Städten zu. Neben diesen weiß gefärbten Regionen gibt es 210 Kreise, denen zwar Digitalisierungspatente zugeordnet werden konnten, die jedoch Werte unterhalb des Bundesdurchschnitts (13,6) aufweisen und deshalb hellgrau eingefärbt sind (Abbildung 4-5).

**Abbildung 4-5: Herausforderung Digitalisierung: Noch viele weiße Flecken**

Angemeldete Digitalisierungspatente je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten; Jahr 2015, Zuordnung gemäß Anmeldersitz



Quellen: Eigene Auswertung auf Basis von Depatisnet; BA, 2015

#### 4.4 IT-Qualifikationen und Bildungssystem

Da die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Arbeitswelt an Bedeutung gewinnt, wird es auch für das Bildungssystem wichtiger, den Schülerinnen und Schülern den Umgang mit den neuen Medien umfassend zu vermitteln. Auskunft über die Rahmenbedingungen, unter denen computer- und informationsbezogene Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Deutschland erworben werden, geben unter anderem die International Computer and Information Literacy Study (ICILS) aus dem Jahr 2013, der Ländermonitor 2016 und der Monitor Digitale Bildung aus dem Jahr 2017. Um hohe computer- und informationsbezogene Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern zu erzielen, ist es erforderlich, dass die Schulen entsprechend mit Informations- und Kommunikationstechnologien ausgestattet sind und dass diese auch adäquat genutzt werden. Im internationalen Vergleich sind die deutschen Schulen jedoch eher unterdurchschnittlich mit diesen Technologien ausgestattet (Bos et al., 2014, 162).

Verbesserungspotenzial scheint es in deutschen Schulen auch bei der Qualität der zur Verfügung gestellten Computertechnik zu geben. 45,5 Prozent der Lehrerinnen und Lehrer, die in achten Klassen unterrichten, geben in der ICILS-Untersuchung an, dass in ihrer Schule der Internetzugang eingeschränkt ist, 43,1 Prozent sind der Meinung, dass die Computer an ihrer Schule veraltet sind, und 42,2 Prozent bezeichnen die IT-Ausstattung an der Schule als unzureichend (Bos et al., 2014, 169). Etwas besser fallen die Bewertungen im Ländermonitor 2016 aus. Im Ländermonitor 2016 wurden in Deutschland Lehrerinnen und Lehrer an allgemeinbildenden Schulen der Sekundarstufe I über die Nutzung digitaler Medien im Unterricht befragt. 66,5 Prozent der befragten Lehrkräfte gaben an, dass an ihrer Schule der Internetzugang ausreichend ist, und 62,8 Prozent sind der Meinung, dass die Computer an ihrer Schule auf dem aktuellen Stand sind (Bos et al., 2016, 51 ff.). Allerdings hat sich der Anteil der Lehrkräfte, die angeben, dass in den Klassenräumen WLAN vorhanden ist, leicht rückläufig entwickelt. Im Jahr 2015 stimmten 37,1 Prozent der befragten Lehrkräfte dieser Frage zu, im Jahr 2016 waren es nur noch 34,2 Prozent (Bos et al., 2016, 55 f.). Im Monitor Digitale Bildung sind fast 50 Prozent der befragten Lehrer mit der technischen Ausstattung an den Schulen nicht zufrieden (Bertelsmann Stiftung, 2017).

Die Lehrerinnen und Lehrer in Deutschland sehen mehrheitlich die Potenziale, die der Einsatz von digitalen Medien im Unterricht mit sich bringt. Lehrer aus anderen Ländern nehmen diese Potenziale, wie den Zugang zu besseren Informationsquellen oder die Entwicklung von größeren Lerninteressen, jedoch noch positiver wahr. Im Gegenzug fallen die Bedenken hinsichtlich des IT-Einsatzes im Unterricht bei deutschen Lehrerinnen und Lehrern besonders groß aus (Bos et al., 2014, 177 ff.). Dass Lehrerinnen und Lehrer in anderen Ländern den Nutzen des IT-Einsatzes im Unterricht teilweise höher einschätzen als deutsche Lehrerinnen und Lehrer kann auch darauf zurückzuführen sein, dass in Deutschland die Teilnahme an Fortbildungen zum Einsatz von IT im Unterricht relativ gering ausfällt (Bos et al., 2014, 183 ff.). Im Ländermonitor 2016 und im Monitor Digitale Bildung zeigt sich ebenfalls, dass die Fortbildungsaktivitäten der Lehrkräfte noch ausgebaut werden könnten.

Somit könnten neben der technischen Ausstattung der Schulen mit digitalen Medien auch die Kompetenzen der Lehrerinnen und Lehrer beim Umgang mit diesen Medien im Unterricht weiter verbessert werden. Dann würden eventuell auch digitale Medien häufiger im Unterricht eingesetzt. Im Vergleich zu anderen Ländern geschieht dies bislang relativ selten. Nur 9,1 Prozent

der Lehrkräfte von Achtklässlern setzen täglich Computer im Unterricht ein. Kein anderes der teilnehmenden Länder weist so einen niedrigen Wert auf (Bos et al., 2014, 204). Weiterhin zeigt sich auch bei einer Differenzierung nach Unterrichtsfächern, dass die Häufigkeit der Nutzung von Computern im Unterricht in Deutschland relativ gering ausgeprägt ist. Am häufigsten werden Computer in Deutschland noch im Informatikunterricht eingesetzt (Deutschland: 58,3 Prozent; Vergleichsgruppe EU: 73,1 Prozent). In den anderen MINT-Fächern fällt die Computernutzung in Deutschland ebenfalls geringer aus als in der europäischen Vergleichsgruppe (Bos et al., 2014, 214). Um den Anforderungen der Digitalisierung gerecht zu werden, ist es jedoch fraglich, ob die Verortung des Themas Digitalisierung in nur einem Unterrichtsfach ausreicht (Aktionsrat Bildung, 2017, 82).

Tiefer gehende Regressionsanalysen führen zu dem Ergebnis, dass der Einsatz von Computern im Unterricht durch die Lehrkräfte mittels der folgenden Items positiv beeinflusst wird: Lehrerfortbildungen zum Einsatz von digitalen Medien, eine positive Sichtweise der Lehrer zum Einsatz von Computern, eine positive Selbsteinschätzung der Lehrkräfte bezüglich ihrer Computerkenntnisse, die Priorität des Einsatzes von IT in der Schule und eine umfangreichere IT-Ausstattung (Bos et al., 2014, 211). An diesen Punkten könnte angesetzt werden, um den Einsatz neuer Informations- und Kommunikationstechnologien im Schulunterricht zu erhöhen.

## 5 Was zu tun ist

### 5.1 Mehr MINT-Zuwanderer gewinnen

Die Zuwanderung über das Bildungssystem stellt einen Königsweg der Zuwanderung dar. Diversifiziert nach Fachrichtungen zeigt sich, dass 41.300 Bildungsausländer, die zwischen den Jahren 2004 und 2013 ihren Abschluss abgelegt haben, einen Bildungsabschluss in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) vorweisen können. Das entspricht einem Anteil von etwa 44 Prozent. Dementsprechend leisten sie also einen hohen Beitrag zur Fachkräftesicherung in Deutschland. Wie aktuelle Datenauswertungen zeigen, gelingt den Bildungsausländern auch der Einstieg in den deutschen Arbeitsmarkt sehr gut. Alichniewicz und Geis (2013) zeigen, dass rund die Hälfte der Zuwanderer nach dem Abschluss in Deutschland bleibt. In der Regel sind sie auch qualifikationsadäquat beschäftigt. Insgesamt 65,4 Prozent üben nach Abgrenzung der Klassifikation der Berufe (KldB) eine Expertentätigkeit aus, für die normalerweise ein mindestens vierjähriges Hochschulstudium notwendig ist. Durch die Aktivierung von internationalen Studierenden kann somit ein wichtiger Beitrag zur Fachkräftesicherung geleistet werden. In den nächsten Jahren sollten daher die Kapazitäten für ausländische Studierende an den deutschen Hochschulen deutlich ausgebaut werden.

Ob und wie lange internationale Studierende nach ihrem Studienabschluss in Deutschland bleiben und inwiefern sie einen Beitrag zur Fachkräftesicherung leisten, hängt auch von dem Grad der gesellschaftlichen Integration ab. Migrantennetzwerke mit einem hohen Bildungsniveau können einen erfolgreichen Einstieg in den Arbeitsmarkt fördern, Anreize für Aus- und Weiterbildung setzen und bei der langfristigen gesellschaftlichen Integration unterstützen. Netzwerke mit geringerem Bildungsniveau können sich jedoch negativ auf die Beschäftigungschancen auswirken (Romiti et al., 2015; Borjas, 1999; Damm, 2009; SVR Wirtschaft, 2016). Da ein entsprechend ausgebautes MINT-Netzwerk von ausländischen Arbeitnehmern einen positiven Effekt auf die Beschäftigungswahrscheinlichkeit weiterer ausländischer MINT-Beschäftigter hat, gilt es, diese Netzwerke insbesondere in Mangelregionen unterstützend auszuweiten. Wie eine Auswertung von Geis und Orth (2016) zeigt, gelingt es ostdeutschen Bundesländern, gemessen an den Aufenthaltstiteln zur Ausbildung und Erwerbstätigkeit, verhältnismäßig stärker, Bildungsmigranten für sich zu gewinnen. Dieses Potenzial sollte durch einen Ausbau der bereits vorhandenen Studien- und Berufsberatungen aktiviert werden (Ebert/Heublein, 2017). Zusätzlich sollte die Anzahl der Studienplätze für international Studierende um 100.000 erhöht werden.

Zur Ergänzung der bestehenden arbeitsplatzbezogenen Zuwanderung ist die potenzialorientierte Zuwanderung zu stärken (Geis et al., 2016). Hierzu sollte ein Einwanderungsgesetz verabschiedet werden, welches weitere Wege für diese Art der Zuwanderung eröffnet. Die bereits vorhandenen Regelungen für Hochschulabsolventen und Akademiker sollten verbessert werden, indem die Suchzeiten für eine Arbeitsstelle in Deutschland ausgedehnt werden. Daneben sollten Regelungen zur Potenzialzuwanderung auch für Personen mit beruflicher Bildung gelten, damit die perspektivisch vor allem steigenden Engpässe in MINT-Facharbeiterberufen auch über diesen Zuwanderungsweg gemildert werden. Die BDA schlägt, um diesen Zuwanderungsweg bekannt zu machen, eine „Talent Card“ vor.

## **5.2 Voraussetzungen für Digitalisierung schaffen**

### **5.2.1 Breitbandinternet und Patenttätigkeit stärken**

Die süd- und westdeutschen Flächenländer zeigen sich bei der Verfügbarkeit von Breitbandinternet gut gerüstet, während vor allem in den ostdeutschen Bundesländern noch gravierende Defizite vorliegen, die es erschweren, die dortige Wirtschaft mit digitalisierten Geschäftsmodellen zu durchdringen. Wenngleich die ländlichen Regionen in puncto Verfügbarkeit von Breitbandinternet in den zurückliegenden Jahren um einiges aufgeholt haben, bleibt es eine der größten Herausforderungen für die regionalen Wirtschaftsplaner, diese mit einer adäquaten kabelgebundenen Glasfaser-Infrastruktur zu erschließen.

Um die Patentanmeldungen, insbesondere im Digitalisierungsbereich zu stärken und damit im internationalen Kontext anschlussfähig zu bleiben, wäre es wünschenswert, Technologiecluster gezielt zu fördern und staatlich ausgerichtete Förderprogramme stärker auf Innovation auszurichten. Dass eine solche Innovationsförderung Wirkung erzielt, zeigt das Beispiel Thüringen, das zumindest hinsichtlich der Spezialisierung auf Digitalisierungstechnologien bereits starke Werte erzielt. Ferner wäre eine steuerliche FuE-Förderung wünschenswert, die die Digitalisierungsbemühungen der KMU unterstützt und stärkt. Wie Kapitel 4.3 gezeigt hat, gehen die Patentaktivitäten im Bereich der Digitalisierungstechnologien von den Großkonzernen und dort allen voran von der Automobilindustrie aus. Eine steuerliche FuE-Förderung käme insbesondere den KMU zu Gute und würde einen wichtigen Beitrag leisten, die Innovationskraft, auch im Bereich der Digitalisierung, in vielen Regionen zu stärken.

Im Bereich der Rahmenbedingungen für Patente sind hier in den zurückliegenden Jahren bereits große Fortschritte erreicht worden, mit dem Ziel einer Kostenreduktion bei der Prüfung, Aufrechterhaltung und Durchsetzung intellektueller Eigentumsrechte. Vor allem die starke Reduzierung der Übersetzungsanforderungen europäischer Patentanmeldungen bietet ein großes Potenzial, die Innovationsaktivität mittelständischer Industrieunternehmen zu stärken. Wünschenswert wäre, dass sich die europäischen Staaten endlich abschließend darauf verständigen, ein europäisches Patentgericht zu schaffen, das eine möglichst einheitliche und verbindliche Rechtsprechung im Kontext dieser intellektuellen Eigentumsrechte gewährleistet. Damit wäre das letzte Hindernis beseitigt, um die Regelungen zum europäischen Einheitspatent in die Tat umzusetzen. Hierauf muss die deutsche Politik auf europäischer Ebene hinwirken.

### **5.2.2 Digitale Kompetenzen in Schulen verbessern**

Im in der letzten Legislaturperiode angekündigten Digitalpakt zwischen dem Bundesbildungsministerium und den Bundesländern sollten die finanziellen Rahmenbedingungen für die bessere Ausstattung der Schulen mit Informations- und Kommunikationstechnologien festgelegt werden. Es war geplant, dass der Bund in den nächsten Jahren fünf Milliarden Euro zur Verfügung stellt, um die digitale Ausstattung in den Schulen zu verbessern. Die Länder sollen im Gegenzug pädagogische Konzepte entwickeln sowie die entsprechenden Fortbildungen der Lehrer organisieren (BMBF, 2017). Diesen Pakt gilt es nun für allgemeinbildende und berufliche Schulen umzusetzen.



Die IT-Ausstattung alleine führt jedoch noch nicht zu positiven Effekten auf die Lernerfolge der Schüler. Ohne entsprechende Unterrichtskonzepte zum Einsatz der digitalen Medien bringt die IT-Ausstattung nicht die erhoffte Wirkung (Acatech/Körper Stiftung, 2017, 75). Es müssen methodische Konzepte erarbeitet werden, wie Informations- und Kommunikationstechnologien gewinnbringend und zielführend eingesetzt werden, damit ihr Einsatz auch einen Mehrwert schafft und nicht überlegene traditionelle Unterrichtsmethoden ersetzt (Aktionsrat Bildung, 2017, 77 f., 81). Dafür ist eine umfassende Ausweitung der Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung im Bereich „digitale Bildung“ notwendig (Acatech/Körper Stiftung, 2017, 76). Mehr als vier Fünftel der befragten Lehrkräfte im Ländermonitor 2016 sind der Meinung, dass sowohl in der universitären Lehrerausbildung als auch in der Referendarausbildung stärker auf die Förderung der computerbezogenen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler sowie auf den Einsatz digitaler Medien im Unterricht vorbereitet werden muss (Bos et al., 2016, 157 f.).

Die Lehrer müssen dabei nicht nur im Umgang und im Einsatz von IT-Technologien geschult werden. Sie müssen ihren Schülerinnen und Schülern auch einen verantwortungsvollen Umgang mit digitalen Medien vermitteln. Wichtig ist, dass die Schülerinnen und Schüler auch über die Risiken der digitalen Medien aufgeklärt werden und ihnen Handlungsstrategien vermittelt werden, wie mit diesen Risiken umgegangen werden kann (Acatech/Körper Stiftung, 2017, 37). Nur gut die Hälfte der befragten Lehrkräfte gibt bislang an, die Kompetenzen ihrer Schüler im Bereich der Medienerziehung zu fördern. Hierzu gehört zum Beispiel das Erkennen und Beurteilen von Medieneinflüssen (Bos et al., 2016, 135).

## 5.3 MINT-Bildung stärken

### 5.3.1 MINT-Bildung an den Schulen 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. Anger et al. (2017) untersuchen die Einflussgrößen auf MINT-Kompetenzen auf Basis einer Regressionsanalyse der PISA-2015-Daten. 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 führt. 41,2 Prozent der an PISA teilnehmenden Schulen spüren aufgrund fehlenden 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 deutlich 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.

### 5.3.2 Berufs- und Studienorientierung stärken

In den letzten Jahren hat es Verschiebungen bei den Anteilen der Studienanfänger und den Anfängern der beruflichen Ausbildung gegeben. Die Zahl der Studienanfänger hat sich in den letzten zwanzig Jahren fast verdoppelt. Inzwischen nehmen fast so viele junge Menschen ein Studium auf wie eine berufliche Ausbildung beginnen. Bleiben die aktuellen Qualifikationsstrukturen in den kommenden Jahren konstant, so dürfte der demografische Wandel zu Veränderungen des Qualifikationsangebots führen. Im MINT-Bereich dürften die Fachkräfteengpässe bis zum Jahr 2020 im akademischen Bereich auch durch eine steigende Zuwanderung über die Hochschulen und die steigenden Studienanfängerzahlen der letzten Jahre beherrschbar sein. Engpässe dürften hingegen bis zum Jahr 2020 vor allem bei der beruflichen Bildung zunehmen. Schon in den letzten Jahren konnte ein sinkender Anteil der Bevölkerung im Alter von 30 bis 34 Jahren mit einem beruflichen MINT-Abschluss festgestellt werden (Abbildung 6-16). 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.

Dass eine berufliche Ausbildung gerade im gewerblich-technischen Bereich jedoch sehr attraktiv sein kann, wird bei der Betrachtung der Lohnprämien für verschiedene Ausbildungsgänge deutlich. Die Lohnprämie gibt für die betrachteten Gruppen den durchschnittlichen prozentualen Abstand des Bruttostundenlohns zu einer Referenzgruppe an. Die Referenzgruppe ist hier die Gruppe der Personen ohne abgeschlossene Berufsausbildung und ohne Abitur oder Fachhochschulreife. Die höchsten Lohnprämien konnten in den Untersuchungsjahren die Akademiker mit einem Studienfach aus den Bereichen Recht oder Gesundheit erzielen. In diesen Qualifikationen sind viele Personen selbstständig und erzielen mit der Kanzlei oder der Praxis hohe Einkommen. Dahinter folgen im Jahr 2015 mit einer Lohnprämie von 92,3 Prozent die MINT-Akademiker, gefolgt von den Akademikern mit einem wirtschaftswissenschaftlichen Studienabschluss. Im Jahr 2005 lag die Lohnprämie der Wirtschaftswissenschaftler noch vor der Lohnprämie der MINT-Akademiker. Letztere ist in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Mit großem Abstand folgen dann die sonstigen Akademiker. Diese erzielten im Jahr 2015 eine durchschnittliche Lohnprämie von 63,6 Prozent. Damit liegen sie unterhalb der Lohnprämie der beruflich Qualifizierten, die in einem MINT-Beruf arbeiten (Tabelle 5-1).

Auch bei der Betrachtung der Entwicklung zwischen den Jahren 2005 und 2015 wird deutlich, dass sich die Lohnprämien in den MINT-Qualifikationen besonders dynamisch entwickelt haben. Die Lohnprämien der MINT-Akademiker sind um 15,1 Prozentpunkte gestiegen. Den zweitstärksten Zuwachs weisen die Beschäftigten in MINT-Facharbeiterberufen mit einem Plus von 11,6 Prozentpunkten auf. Erkennbar wird auch, dass die durchschnittliche Lohnprämie der beruflich qualifizierten Personen in MINT-Berufen über der Lohnprämie der sonstigen akademischen Fachrichtungen liegt. Hinsichtlich der Einkommensperspektiven ist somit die Wahl eines

MINT-Studienfachs oder eines MINT-Berufes in den letzten Jahren noch einmal attraktiver geworden und spiegelt auch die Entwicklung der strukturell vorhandenen Fachkräfteengpässe.

**Tabelle 5-1: Lohnprämien für verschiedene Qualifikationsgruppen**

Bruttostundenlöhne im Vergleich zu Geringqualifizierten

	2005, in Prozent	2015, in Prozent	Veränderung in Prozentpunkten
<b>Akademiker Recht/Gesundheit</b>	100,7	110,5	+9,8
<b>Akademiker MINT</b>	77,2	92,3	+15,1
<b>Akademiker Wirtschafts- wissenschaften</b>	88,4	86,5	-1,9
<b>Berufliche Bildung MINT</b>	55,1	66,7	+11,6
<b>Akademiker Sonstige Fachrichtungen</b>	66,3	63,6	-2,7
<b>Sonstige berufliche Bil- dung</b>	18,7	26,2	+7,5

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v32

Daher sollte das Potenzial der Schüler für eine MINT-Ausbildung verbreitert werden. Hierzu ist es wichtig, die Ausbildungsreife der Jugendlichen vor allem in den MINT-Kompetenzen zu steigern. Auch sollte für MINT-Berufe im Rahmen der Berufsorientierung stärker geworben werden. Viele MINT-Initiativen und -Projekte der Wirtschaft an Kindergärten und Schulen fördern Interesse und Motivation der Kinder sowie das Selbstkonzept der Schüler. Die Auszeichnung von MINT-freundlichen Schulen oder MINT-EC-Schulen stärkt das Profil der Schulen, Weiterbildungsangebote für Lehrer unterstützen diese in ihrem Unterricht. Die Qualität der technisch-naturwissenschaftlichen Bildung kann folglich entlang der Bildungskette erhöht werden.

Zudem ist die Durchlässigkeit zwischen dualer und tertiärer Bildung weiter zu verbessern, um die Attraktivität der beruflichen Bildung noch zu steigern. Neue und bewährte Formen der Durchlässigkeit zwischen dualer und tertiärer Bildung bieten erstens duale Studiengänge, zweitens die Öffnung der Hochschulen für beruflich Qualifizierte und drittens die Aufstiegsfortbildung.

### 5.3.3 MINT an den Hochschulen stärken

Aber auch im Hochschulbereich gibt es Handlungsbedarf. Insbesondere im ingenieurwissenschaftlichen Bereich haben Arbeitnehmer, allen voran der Öffentliche Dienst, zunehmend Schwierigkeiten, offene Stellen zu besetzen (Berger, 2017). Das konnten auch die zuletzt stark steigenden Anzahlen von Erstabsolventen in den Ingenieurwissenschaften nicht abschwächen. Zwischen den Jahren 2005 und 2015 ist die Zahl der Erstabsolventen eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums deutlich gestiegen (Statistisches Bundesamt, verschiedene Jahrgänge). Dabei konnten nahezu alle Ingenieurfachrichtungen vom allgemeinen Anstieg profitieren. Be-

sonders stark fiel der Anstieg im Bereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik aus. Weiterhin fällt auf, dass Frauen in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen nach wie vor unterrepräsentiert sind. Unzähligen Anstrengungen der Politik, mehr Frauen für technische Studiengänge zu gewinnen, zum Trotz, stagniert der Anteil weiblicher Erstabsolventen in Ingenieurfachrichtungen auf einem Niveau von 22 Prozent. Gerade im Hinblick auf die Fachkräftesicherung stellen Frauen ein bisher noch zu wenig ausgeschöpftes Potenzial dar. Es sollten daher weitere Anstrengungen unternommen werden, um den Anteil der Frauen unter den MINT-Erstabsolventen, insbesondere in den Ingenieurwissenschaften, anzuheben. Dabei gilt es, auch bereits bestehende Programme und Initiativen kontinuierlich auszubauen und ggf. weiterzuentwickeln. Dass die Regierung in der Förderung von MINT-Bildung einen wichtigen Beitrag zur Sicherung des Wirtschaftsstandorts Deutschland sieht, unterstreicht der vom Bundestag angenommene Antrag zur MINT-Bildung<sup>2</sup>, der ein ganzheitliches Konzept zur Vermittlung naturwissenschaftlich-technischen Wissens vorsieht (Deutscher Bundestag, 2017). Neben Informationskampagnen über technisch-naturwissenschaftliche Berufe und Studiengänge, wie dem Girls' Day, erscheinen vor allem Angebote mit hohem Praxisbezug wie beispielsweise Schülerkollegs erfolgsversprechend für die Gewinnung von jungen Frauen für eine MINT-Ausbildung oder ein MINT-Studium (Koppel, 2017).

Weiterer Handlungsbedarf ergibt sich in den MINT-Fächern bezüglich des Studienabbruchs. Nach wie vor sind einer Studie des Deutschen Zentrums für Hochschul- und Wissenschaftsforschung (Heublein et al., 2017) zufolge die Studienabbruchquoten von MINT-Studierenden überdurchschnittlich hoch. Im Rahmen der Studie wurden Abbruchquoten für deutsche Studierende in Bachelor- und Masterstudiengängen sowie in Studiengängen mit Staatsexamen berechnet. Laut der Studie stagniert die Studienabbruchquote deutscher Studierender im Bachelorbereich mit aktuell 29 Prozent auf einem hohen Niveau. Während die Abbruchquote in Bachelorstudiengängen an Universitäten leicht rückläufig ist (-1 Prozentpunkt), ist die Studienabbruchquote an Fachhochschulen zuletzt um vier Prozentpunkte auf 27 Prozent gestiegen.

Der meist genannte Grund für den Studienabbruch sind zu hohe Anforderungen des Studiums beziehungsweise fehlende fachliche Voraussetzungen. Dies gaben 81 Prozent der Studienabbrecher in Bachelorstudiengängen an und nannten dies häufig auch als Hauptgrund des Abbruchs. Zudem vermissen Studierende häufig einen praktischen Bezug in ihrem Studium, was allerdings seltener der entscheidende Grund für den Studienabbruch ist (Heublein et al., 2017). Es gilt, präventive Maßnahmen in Form von Unterstützungs- und Beratungsangeboten noch stärker bekannt zu machen und auszubauen, um die hohen Abbruchquoten dauerhaft zu reduzieren. Ebenfalls sollten Studierende, die die Hochschule ohne Studienabschluss verlassen haben, hinsichtlich ihrer Perspektiven beraten und unterstützt werden. Dabei gilt es auch, die Möglichkeiten und Perspektiven einer dualen Berufsausbildung in einem MINT-Fach aufzuzeigen. Häufig bringen Studienabbrecher bereits gewisse Vorkenntnisse mit, was ihnen wiederum den Einstieg in eine duale Berufsausbildung in diesem Bereich deutlich erleichtert.

---

<sup>2</sup> „MINT-Bildung als Grundlage für den Wirtschaftsstandort Deutschland und für die Teilhabe an unserer von Wissenschaft und Technik geprägten Welt“

## 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 vielen Indikatoren haben sich seither positive Entwicklungen ergeben und die Ziele sind in greifbare Nähe gerückt. So stieg etwa die MINT-Ersatzquote, die die Relation der Zahl an MINT-Erstabsolventen zu der Zahl an Erwerbstätigen erfasst, deutlich an. Aber es bleibt auch noch einiges zu tun: Der Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen beispielsweise stagniert seit einiger Zeit und liegt unterhalb der angestrebten Zielgröße. Daher sind die Aktivitäten der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ nach wie vor ein wesentliches Element einer Zukunftsstrategie, deren übergeordnetes Ziel in der Verbesserung der Versorgung der Wirtschaft mit MINT-Arbeitskräften besteht, um die Stärke des Technikstandorts Deutschland zu bewahren.

### Wozu Erstabsolventen?

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

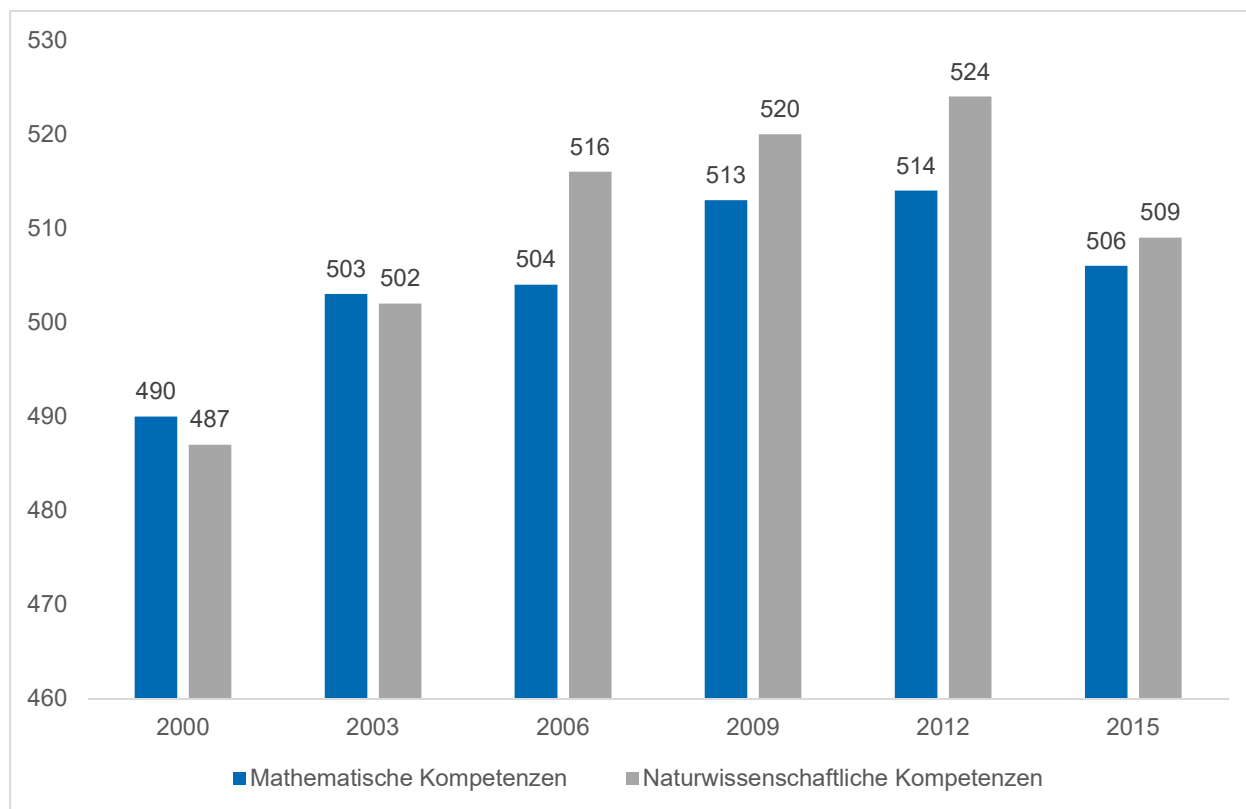
### MINT-Kompetenzen

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

Seit der ersten PISA-Erhebung im Jahr 2000 haben sich die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen der deutschen Schüler 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

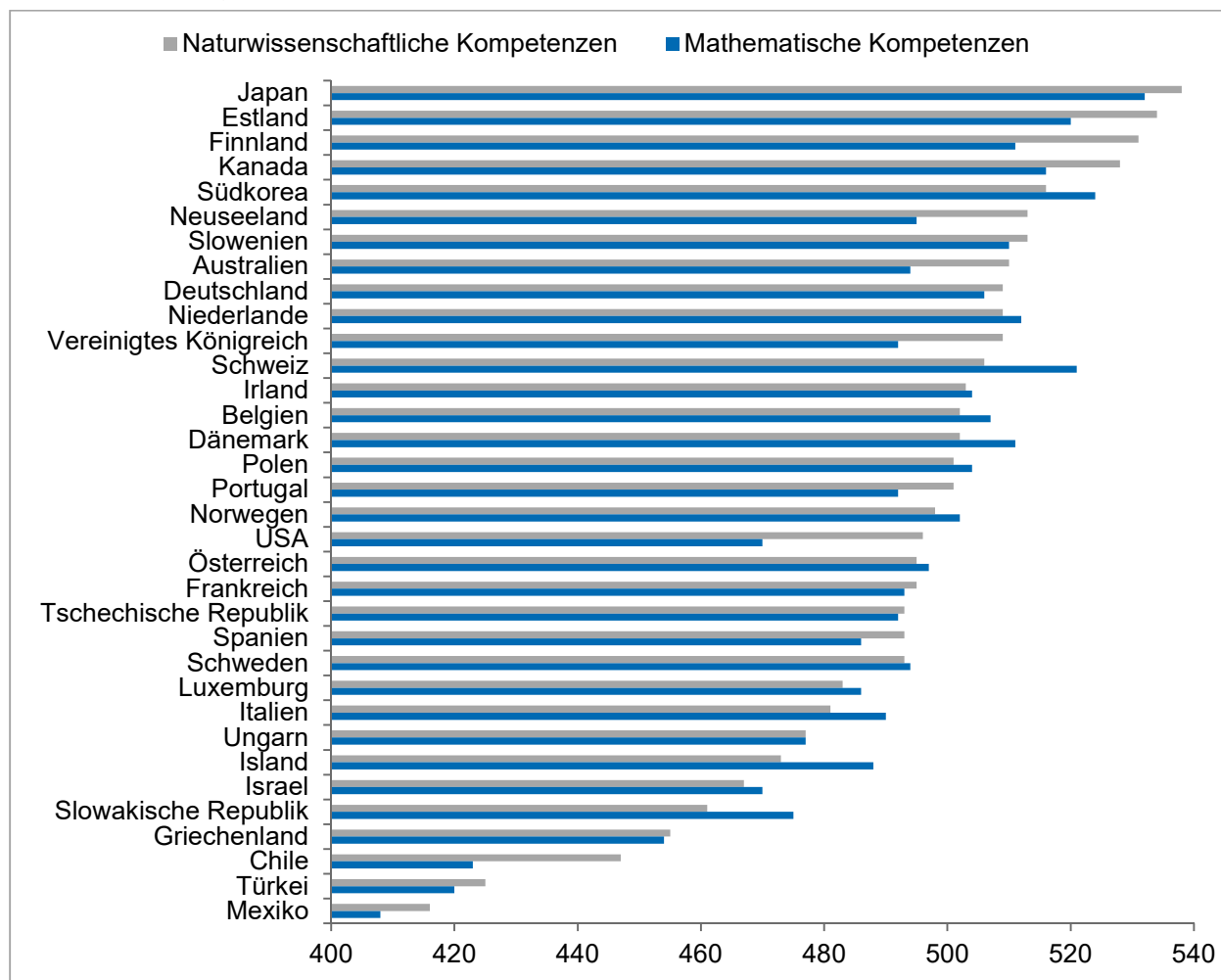
	Startwert (2003)	Aktueller Wert (2015)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Mathematische Kompetenzen	503	506	540	8,1
Naturwissenschaftliche Kompetenzen	502	509	540	18,4

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

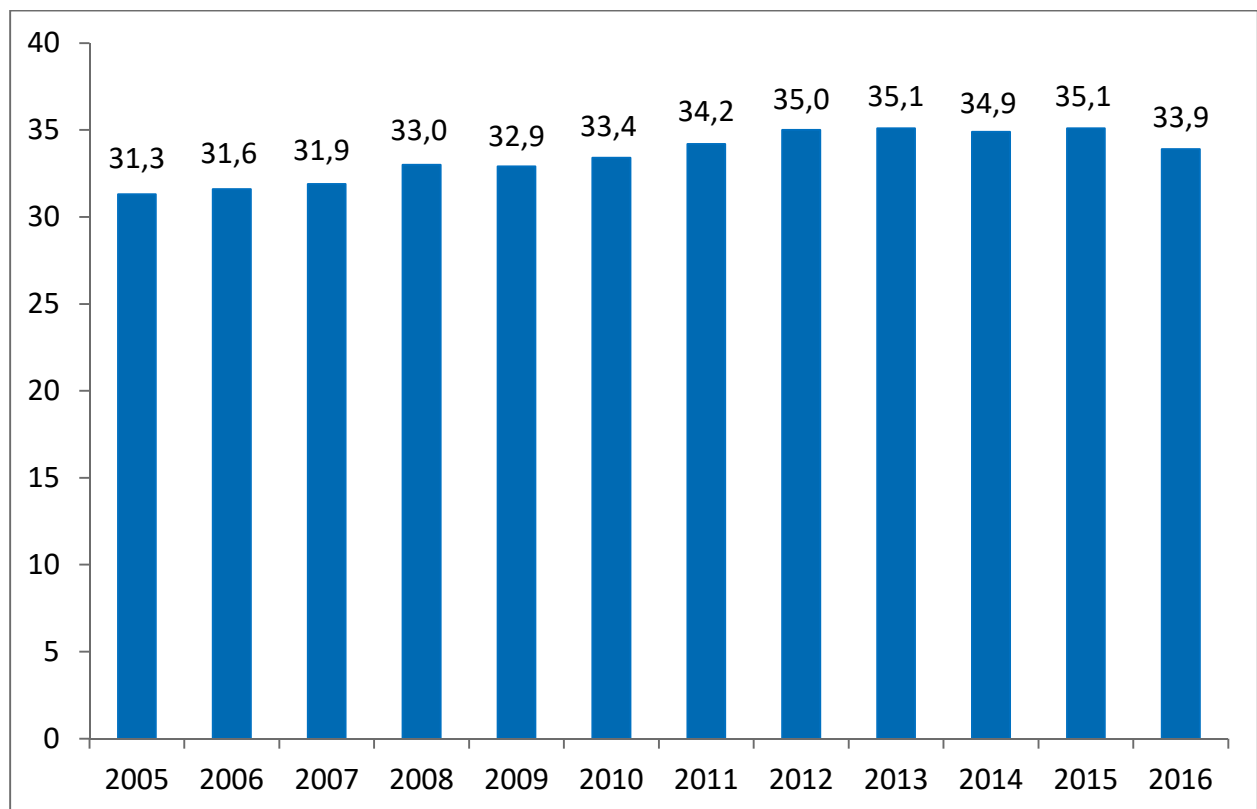


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Reiss et al., 2016

### 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 2016 betrug der MINT-Studienabsolventenanteil 33,9 Prozent (Abbildung 6-3). Insgesamt erwarben in diesem Jahr 106.600 Studierende deutschlandweit einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem leichten Rückgang von 3,4 Prozentpunkten.

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



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a, 2017b

#### **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 weiter stärker anwachsen als die Zahl aller Absolventen. Bezogen auf den Startwert von 31,3 Prozent MINT-



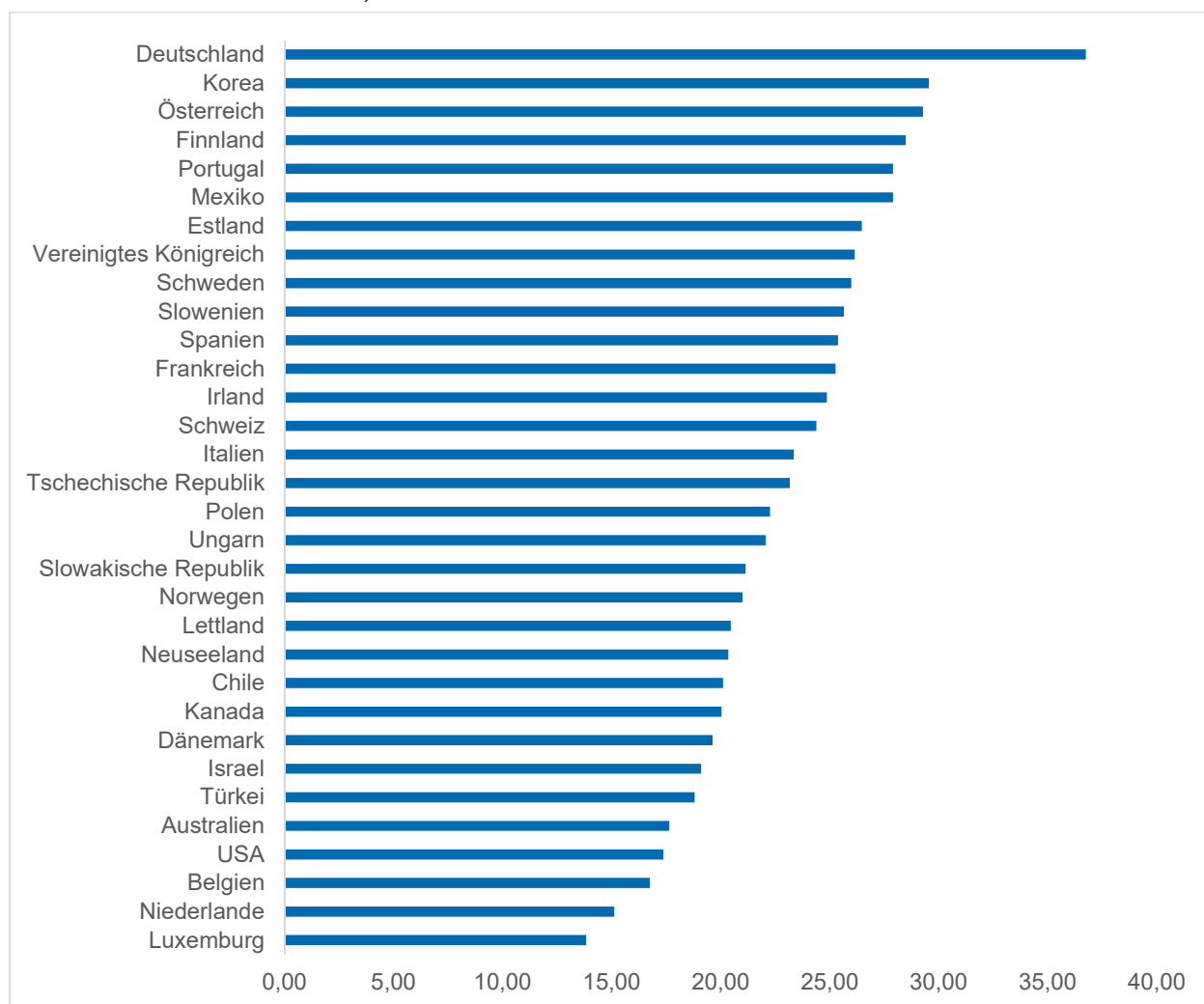
Anteil an den Erstabsolventen aus dem Jahr 2005 sind derzeit 29,9 Prozent des Weges zurückgelegt (Tabelle 6-2).

**Tabelle 6-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2016**  
in Prozent

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
31,3	33,9	40,0	29,9

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a, 2017b

**Abbildung 6-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich**  
in Prozent aller Absolventen, 2015



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, 2017a

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 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.

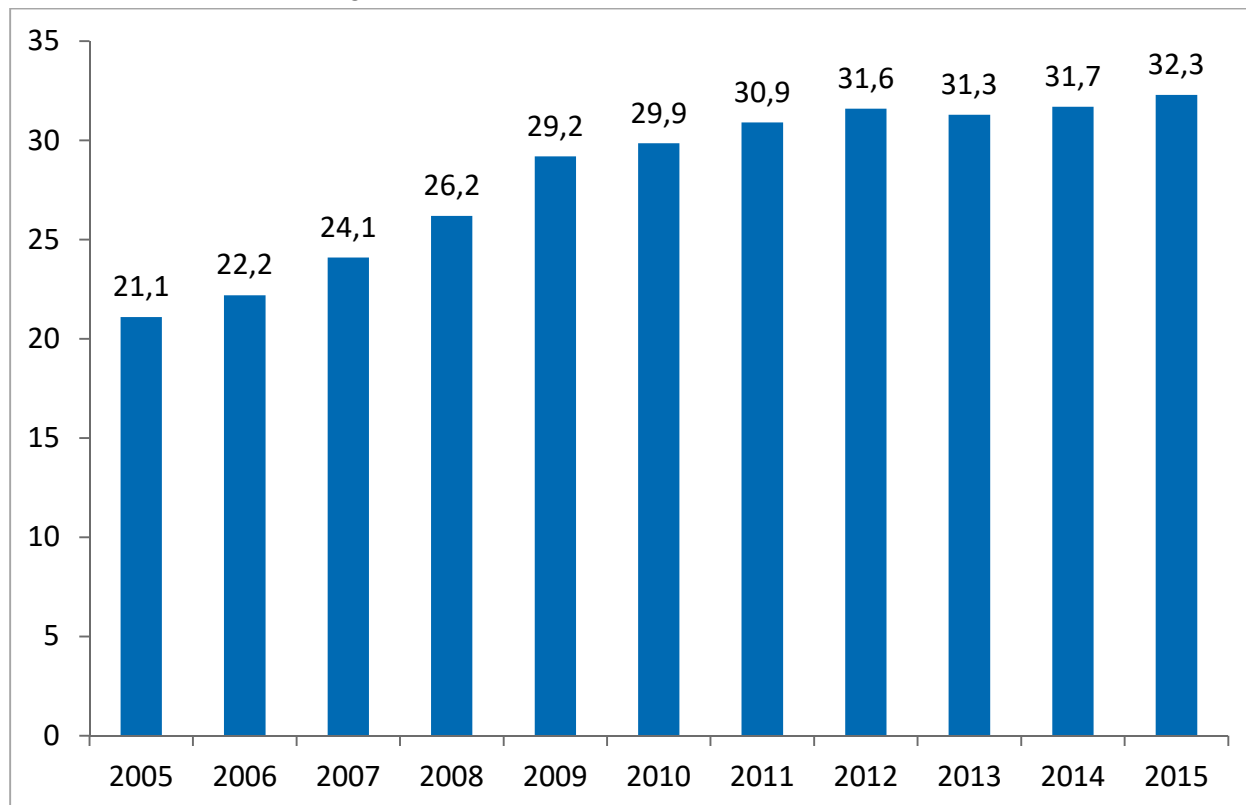
Die Entwicklung der Studienabsolventenquote in Deutschland war seit dem Jahr 2005 sehr positiv. Von gut 21 Prozent im Jahr 2005 stieg sie deutlich an und lag im Jahr 2015 bei 32,3 Prozent (Abbildung 6-5). Bei Betrachtung dieser Zeitreihe ist jedoch zu beachten, dass ab dem Jahr 2012 die Ergebnisse des Zensus 2011 berücksichtigt werden. Der Zielwert für die Studienabsolventenquote, der bei 31 Prozent liegt, ist somit erreicht (Tabelle 6-3). Allerdings sind die deutlichen Zunahmen zum Teil auf den vorübergehenden Umstellungseffekt der Bachelor-Master-Struktur zurückzuführen, da derzeit Bachelor- und Diplomabsolventen gleichzeitig ihr Studium beenden. Nach komplett erfolgter Umstellung könnten die Zunahmen zukünftig geringer ausfallen. In den nächsten Jahren ist aufgrund der steigenden Studienanfängerquoten mit einer Zunahme der Absolventenquote zu rechnen.

#### **Ermittlung des Zielwertes für die Studienabsolventenquote**

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, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a

**Tabelle 6-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 2015**

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters

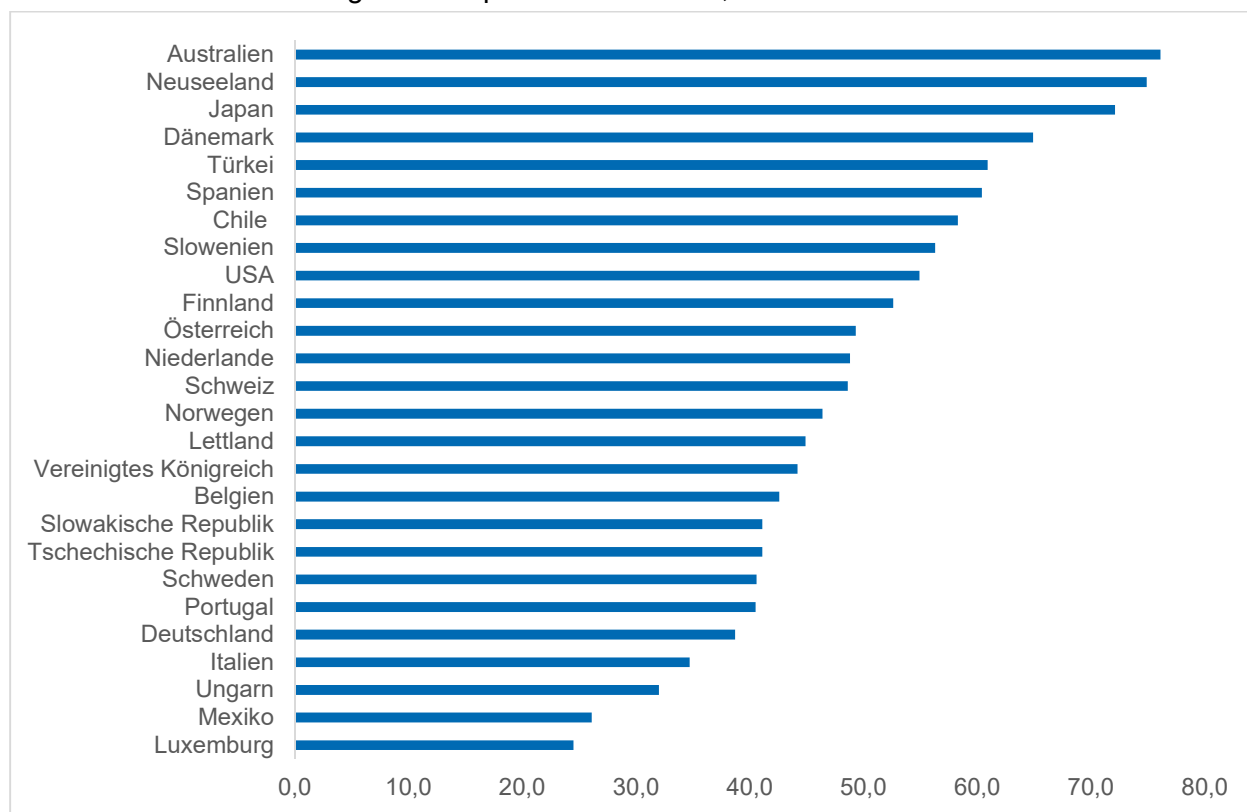
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2015)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
21,1	32,3	31,0	113,1

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a

Auch der internationale Vergleich belegt, dass Studienabsolventenquoten in Höhe des deutschen Zielwerts durchaus realistisch und erreichbar sind (Abbildung 6-6). Im Jahr 2015 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, 2015



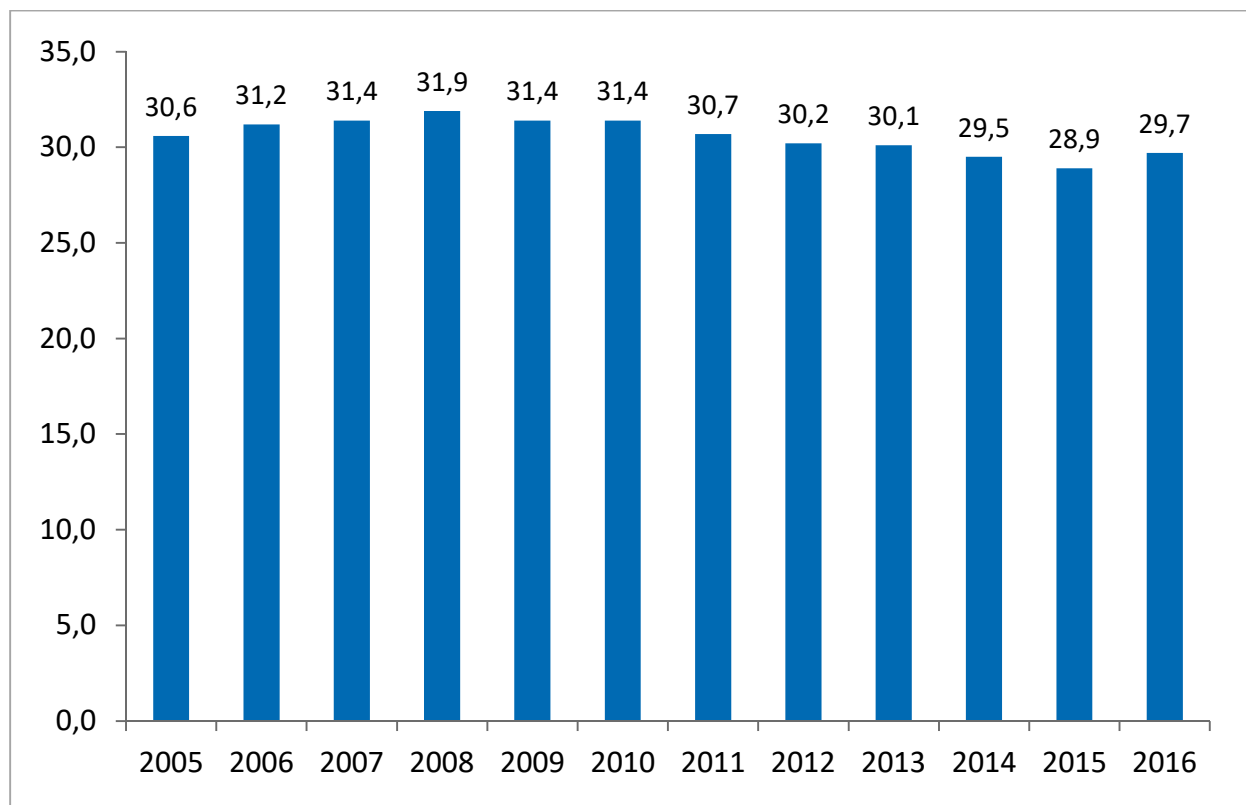
Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.

Quelle: OECD, 2017a

### Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

Frauen stellen ein Potenzial dar, welches im MINT-Segment in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist. Im Jahr 2016 erwarben rund 31.700 Frauen an deutschen Hochschulen einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr nahm diese Zahl ab. Der Anteil weiblicher MINT-Absolventen an allen MINT-Absolventen ist damit immer noch vergleichsweise gering (Abbildung 6-7). Im Jahr 2016 betrug der MINT-Frauenanteil lediglich 29,7 Prozent und ist damit gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen. Insgesamt hat sich der MINT-Frauenanteil zwischen den Jahren 2005 und 2016 leicht rückläufig entwickelt.

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



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a, 2017b

**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).

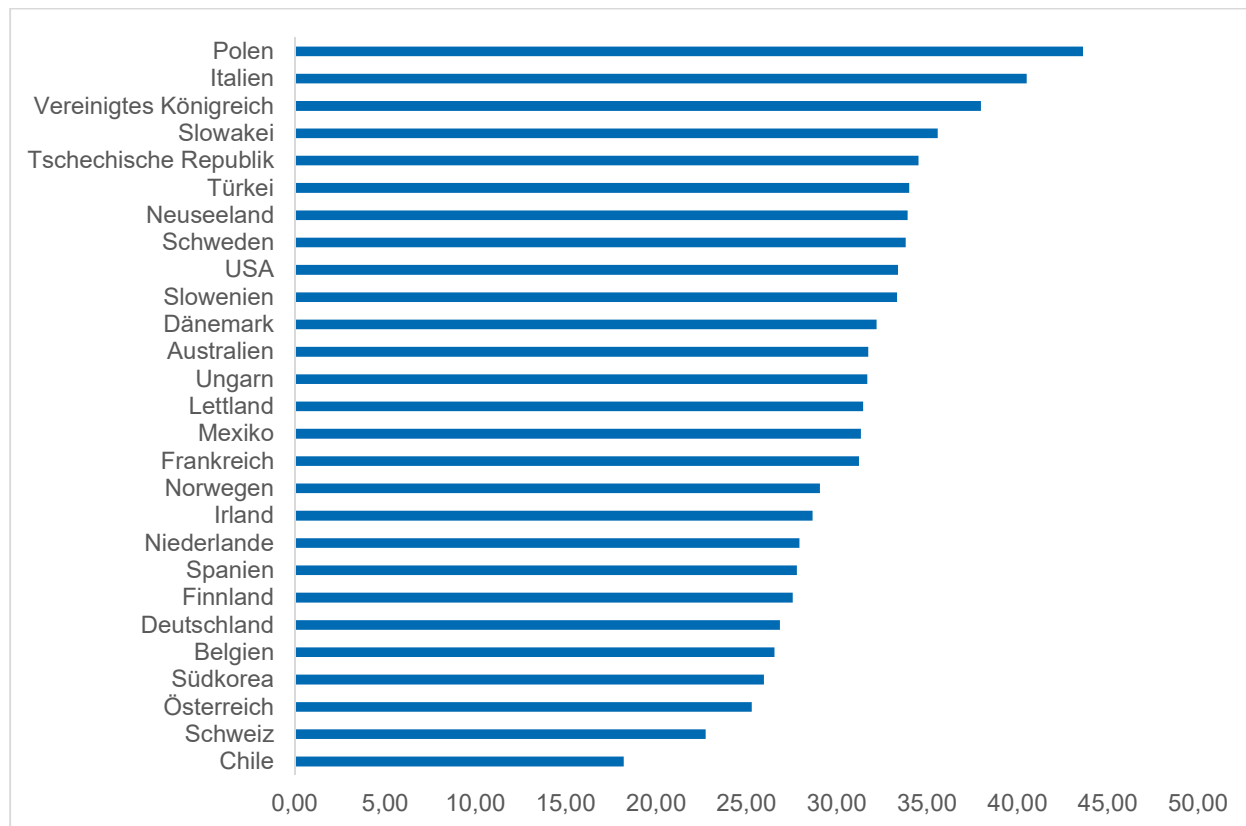
**Tabelle 6-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2016**  
in Prozent der MINT-Erstabsolventen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
30,6	29,7	35,0	0

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a, 2007b

Einen Frauenanteil von über 35 Prozent erreichten im Jahr 2015 von den OECD-Ländern, für die entsprechende Daten vorlagen, nur vier 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 sehr ambitioniert ist.

**Abbildung 6-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich**  
in Prozent aller MINT-Absolventen, 2015



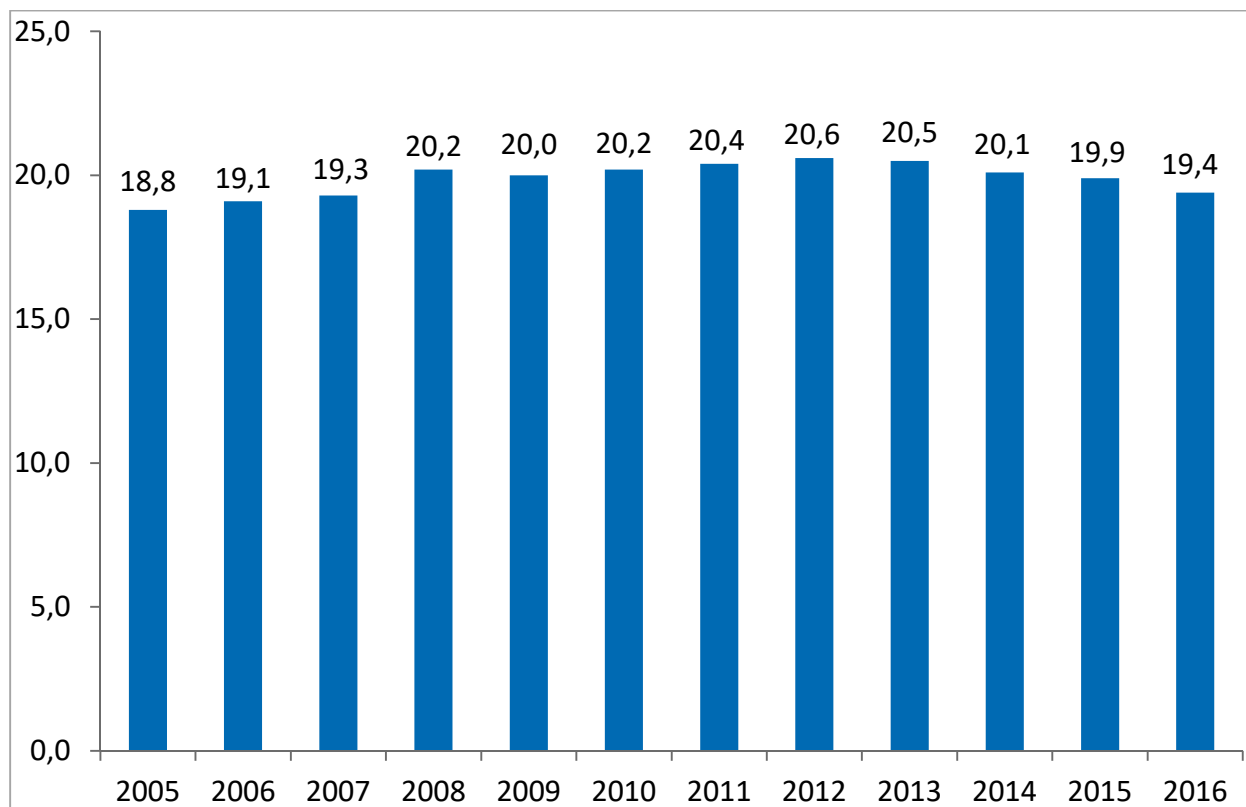
Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.  
Quelle: OECD, 2017a

**MINT-Quote unter Erstabsolventinnen**

Der Anteil von MINT-Erstabsolventinnen an allen Erstabsolventinnen sagt aus, welche Bedeutung ein MINT-Studium für Frauen hat. Im Jahr 2016 beendeten gut 163.400 Frauen mit einem ersten Abschluss ein Hochschulstudium. Knapp 31.700 von ihnen schlossen einen MINT-Studiengang ab. Damit betrug die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen 19,4 Prozent (Abbildung 6-9). Im Vergleich zum Jahr 2005 nahm die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen insgesamt um 0,6 Prozentpunkte zu.

**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.

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



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a, 2017b

Im Jahr 2016 erwarb lediglich rund jede fünfte Erstabsolventin eines Studiums an einer deutschen Hochschule den Abschluss in einem MINT-Fach. Damit liegt die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen 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 2016**  
in Prozent aller Erstabsolventinnen

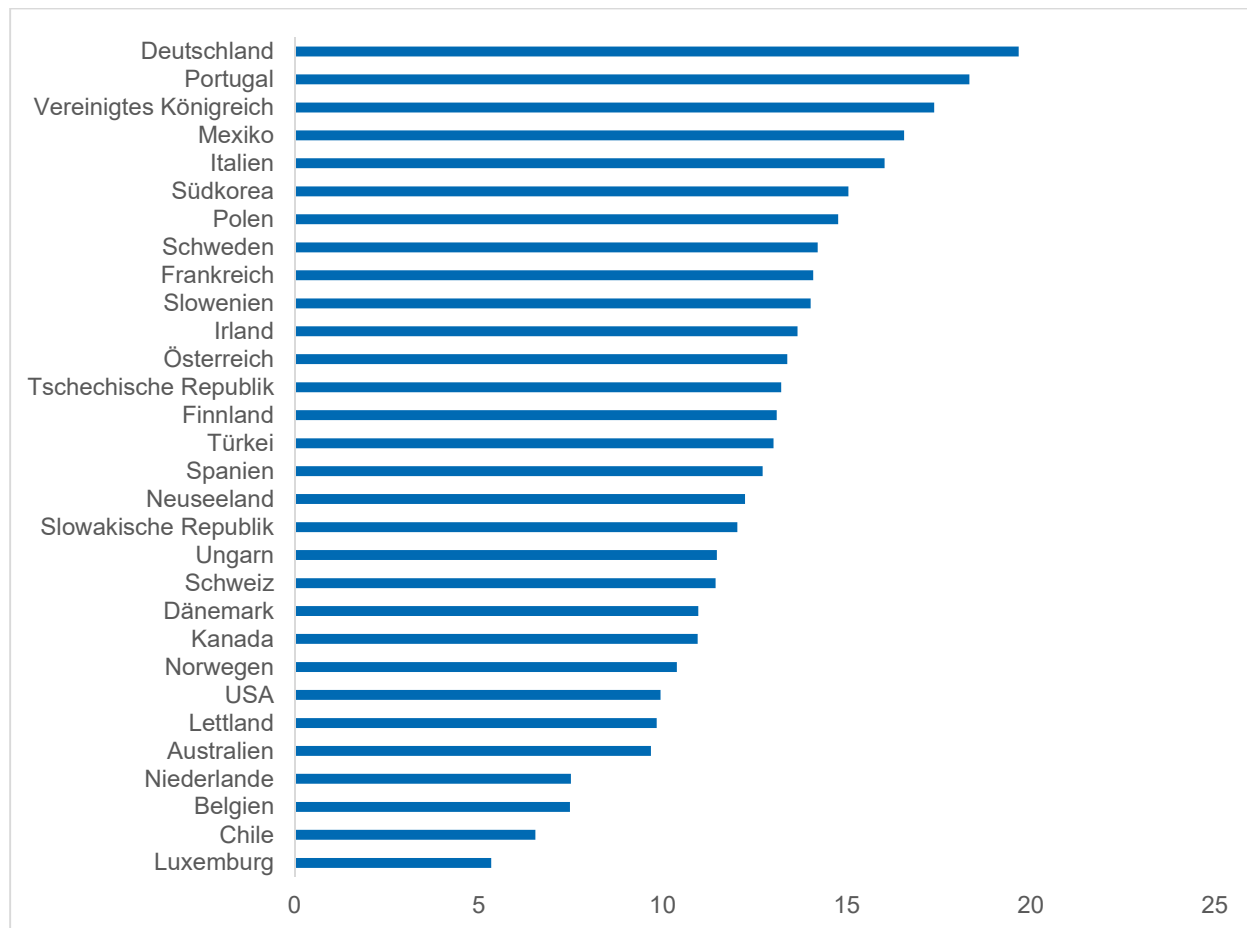
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
18,8	19,4	25,0	9,7

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015a, 2016a, 2017b

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 Aus-

land 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, 2015



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, 2017a

**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 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 in dem 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 beispielsweise begannen im Durchschnitt jährlich rund 53.000 Studienanfänger ein ingenieurwissenschaftliches Studium, die dieses fünf bis sieben Jahre später – im Jahr 2006 – hätten abschließen sollen. Tatsächlich abgeschlossen haben in diesem Jahr jedoch lediglich knapp 36.000 Absolventen, sodass sich für 2006 eine Abbrecher- und Wechselquote von knapp 33 Prozent in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen ergibt.

Seit dem Jahr 2006 nahm die MINT-Abbrecher- und Wechselquote deutschlandweit 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.

**Tabelle 6-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 2016**

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

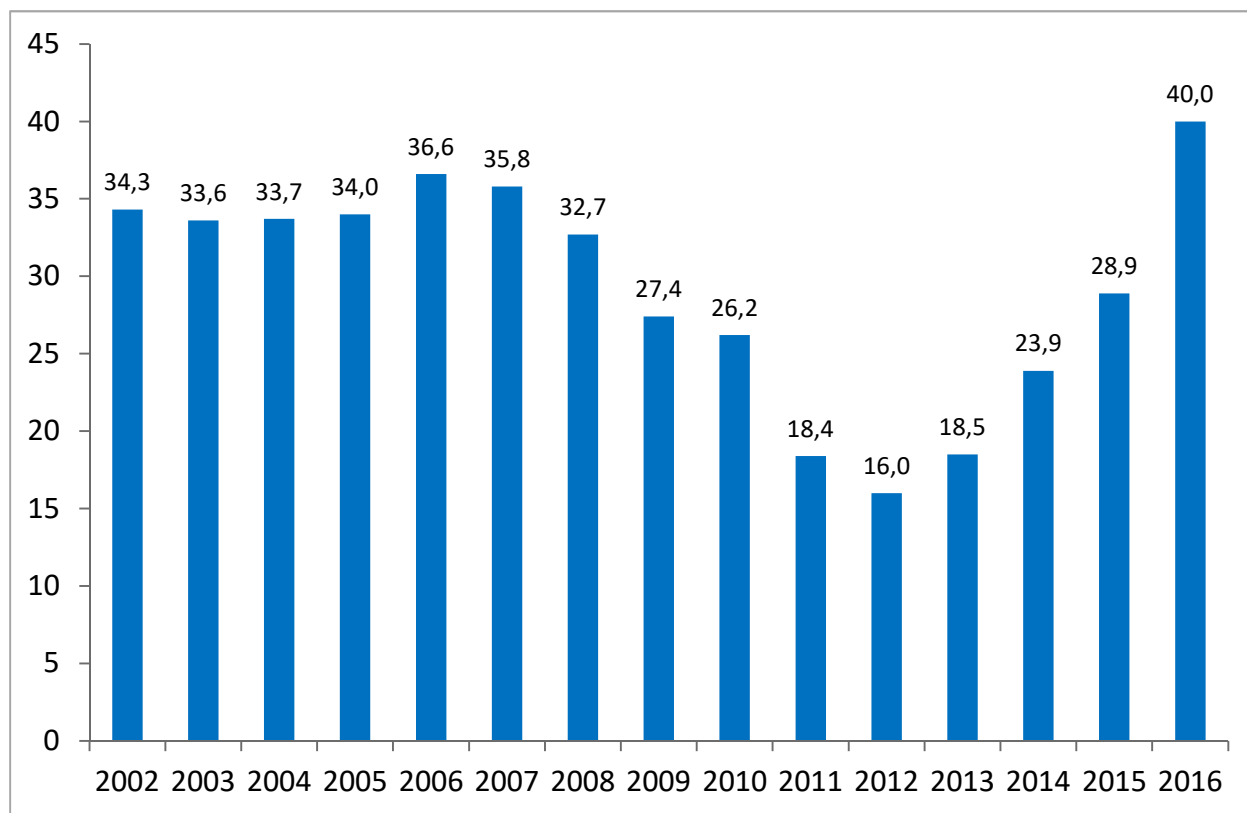
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
34,0	Durch Umstellung der Studiengänge verzerrt	20,0	Keine Aussage*

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

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a,b, 2005a,b, 2006a,b, 2007a,b, 2008a,b, 2009a,b, 2011, 2012a,b,c, 2013, 2014a,b,c, 2015a,b, 2016a,b, 2017b,c

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

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



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a,b, 2005a,b, 2006a,b, 2007a,b 2008a,b, 2009a,b, 2011, 2012a,b,c, 2013, 2014a,b,c, 2015a,b, 2016a,b, 2017b,c

**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 2016 betrug die MINT-Ersatzquote in Deutschland 2,45 Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige (Abbildung 6-13). Die Entwicklung dieses Indikators ist erfreulich, denn seit dem Jahr 2005 ist die Ersatzquote zunächst angestiegen, zuletzt jedoch wieder leicht gesunken.

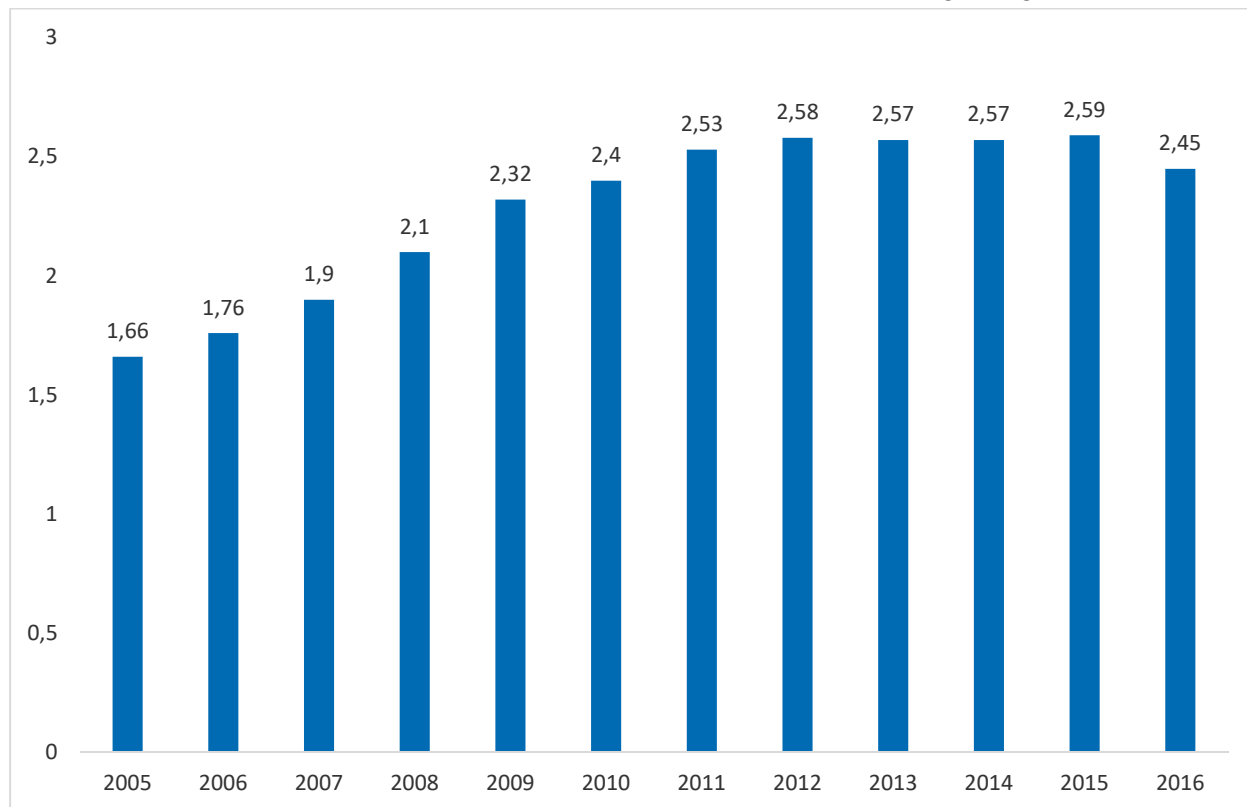
Da die MINT-Ersatzquote in der Vergangenheit eine sehr positive Entwicklung genommen hat, ist die Wegstrecke zum Zielwert von 2,8 Erstabsolventen eines MINT-Studiengangs pro 1.000 Erwerbstätige bereits zu 68,8 Prozent zurückgelegt worden (Tabelle 6-7).

**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



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2013, 2014a, 2015a, 2016a, 2017b,d

**Tabelle 6-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2016**

Anzahl der Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige

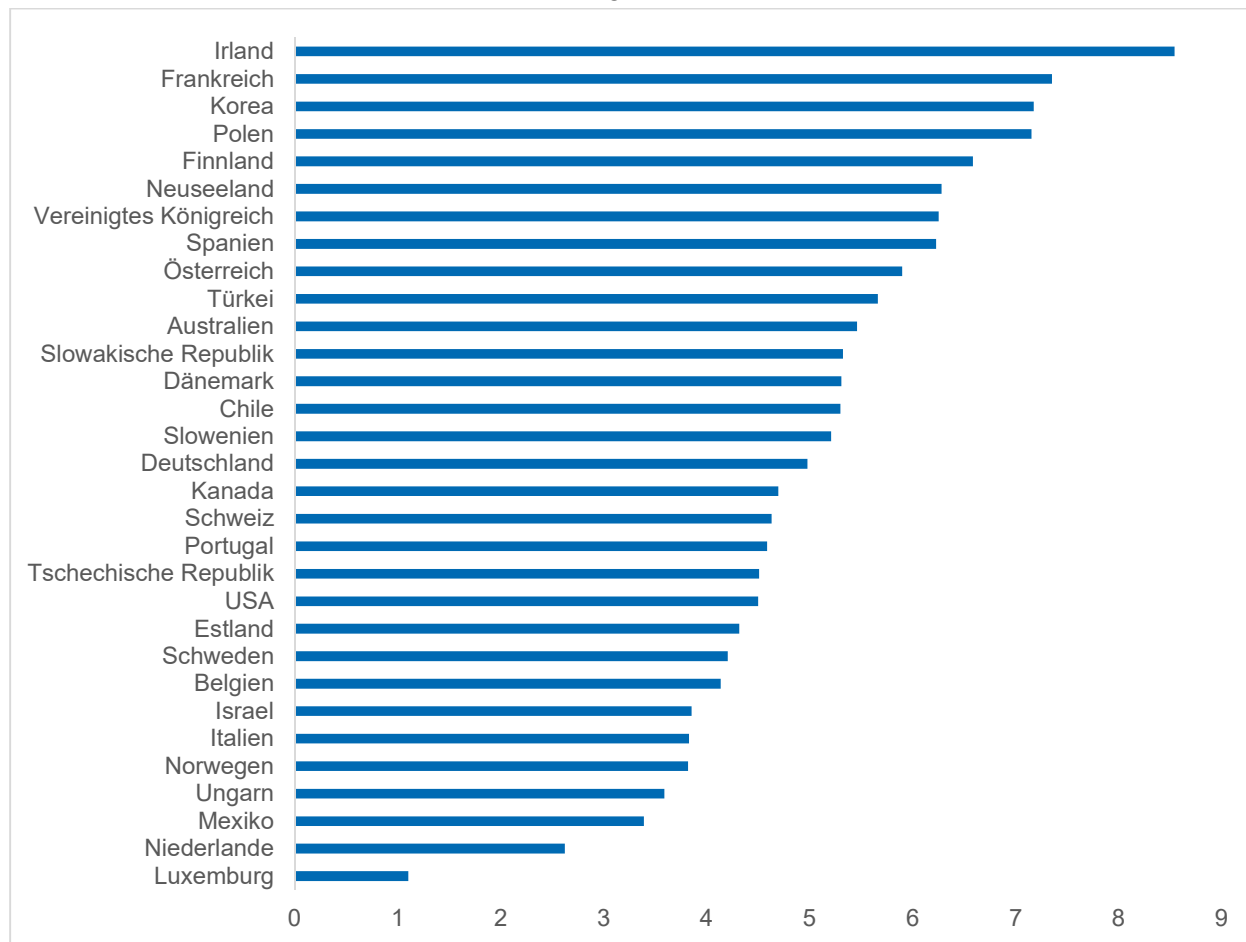
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
1,68	2,45	2,80	68,8

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2013, 2014a, 2015a, 2016a, 2017b,d

Der internationale Vergleich von 31 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, 2015



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, 2017a

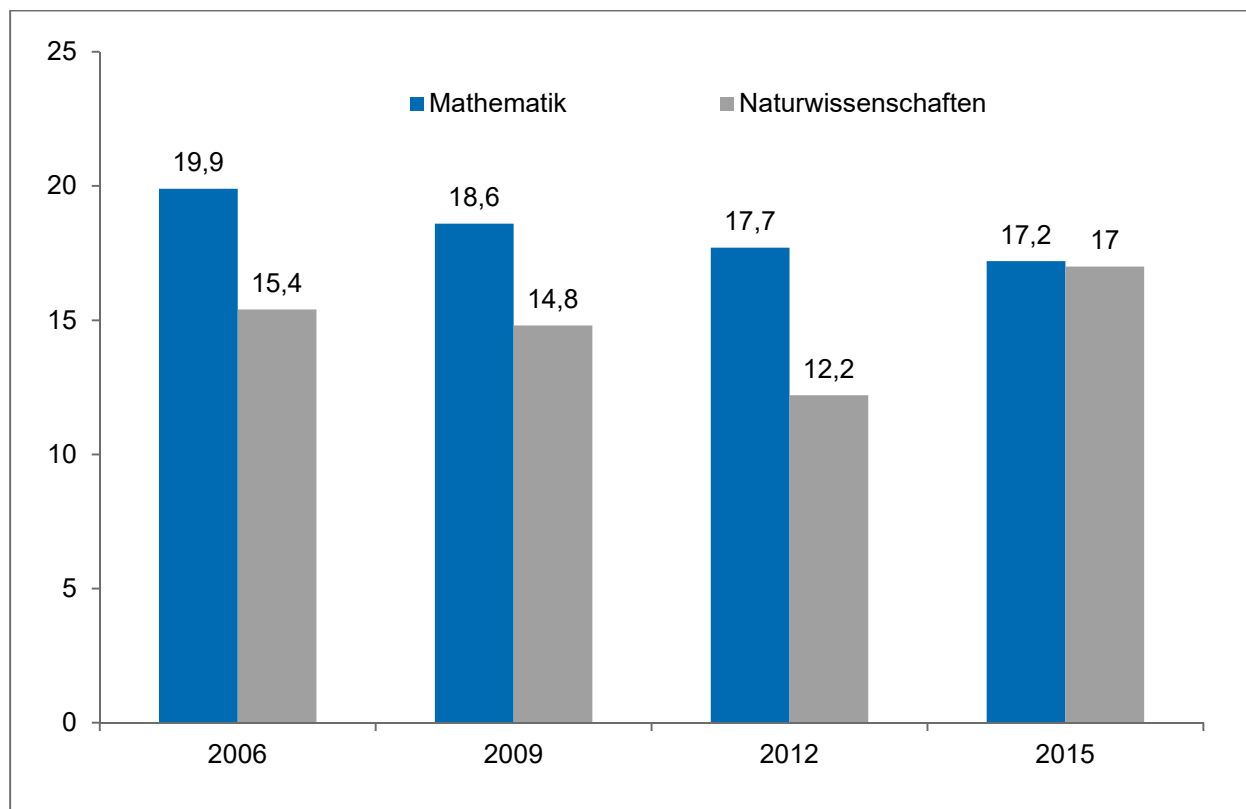
**Indikatoren zur beruflichen Bildung**

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 ausbildungsfähig 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

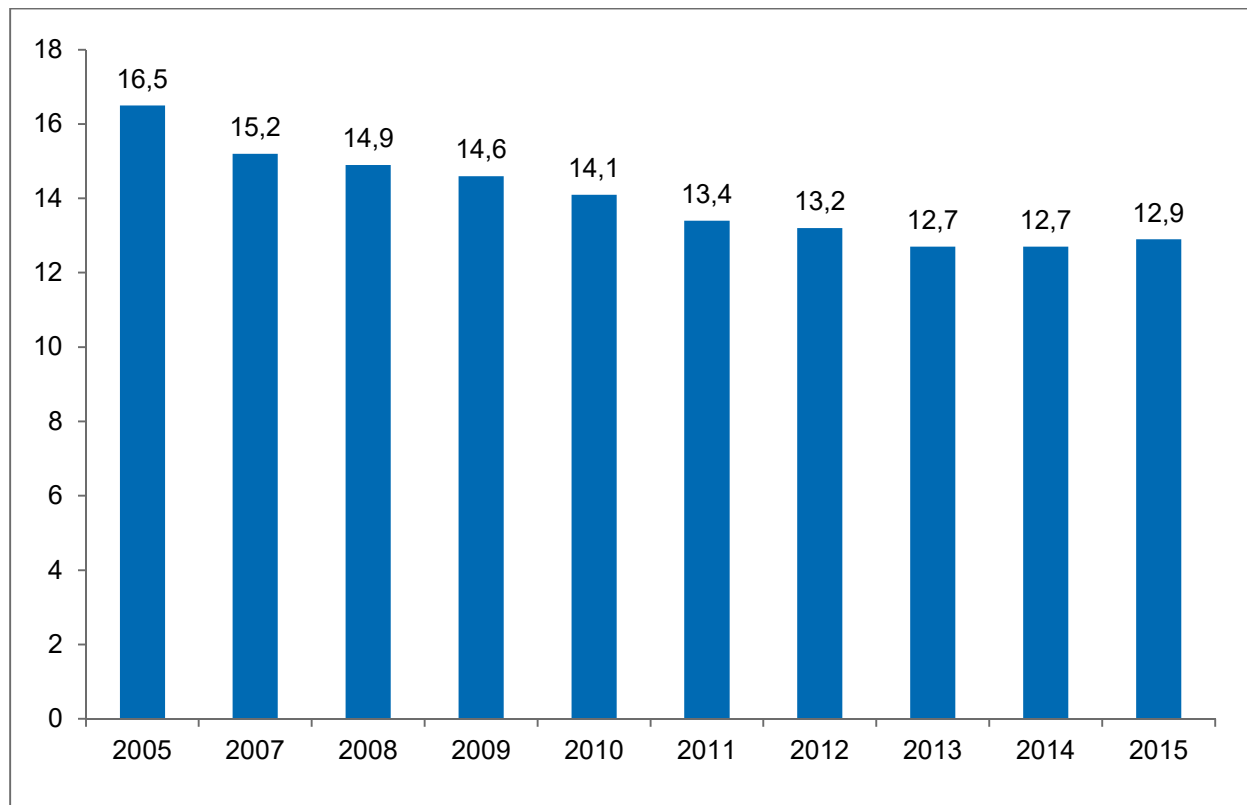
Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2013; Reiss et al., 2016

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, 2016). Damit ist auch der Abstand zwischen den leistungsschwächeren und den leistungstärkeren 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. Aus dieser sehr geringen Veränderung zum Vorjahr lässt sich allerdings noch keine Trendumkehr ableiten (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

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, im dem der Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung noch 16,5 Prozent betrug, sind bis zum Jahr 2015 schon 55,4 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 (2015)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	16,5	12,9	10,0	55,4

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

**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. Der Anteil der MINT-Absolventen an allen Hochschulabsolventen konnte in den letzten Jahren überproportional erhöht werden. Auch bei den Anteilen der MINT-Fächer an den Studierenden im ersten Hochschulsesemester gab es in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme.

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 2014 von 22,3 Prozent auf 18,8 Prozent gesunken. Der Anteil der 35- bis 39-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung nahm im selben Zeitraum von 24,0 auf 20,5 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.

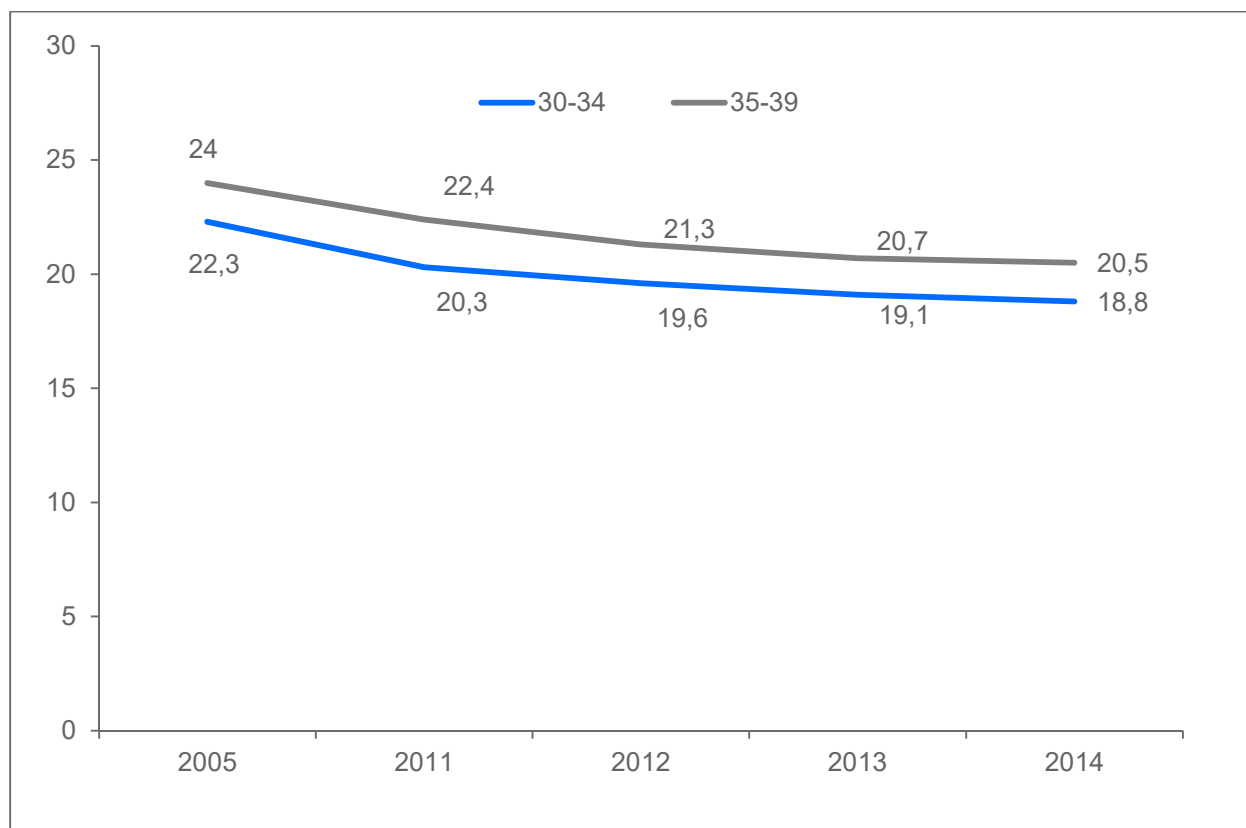
**Ermittlung des Zielwertes für den Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung**

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 und 2014

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 (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 30- bis 34-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	22,3	18,8	25,0	0
Anteil 35- bis 39-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	24,0	20,5	25,0	0

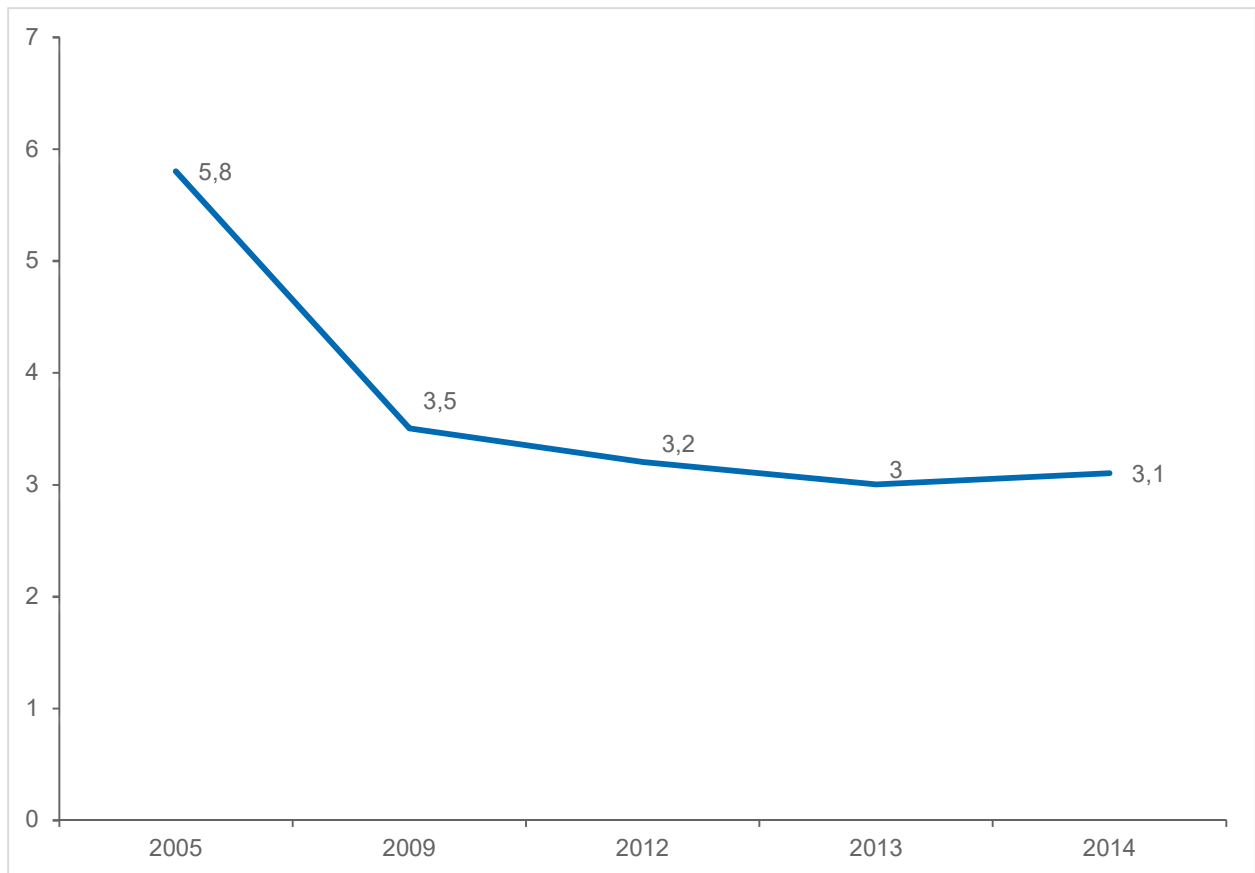
Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013 und 2014

### 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 2014 ist der Anteil von 5,8 auf 3,1 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)

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

#### **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 (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung	5,8	3,1	6,0	0

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

### 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 2016 auf 8,7 Prozent (Abbildung 6-18).

#### **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 43,5 Prozent erreicht.

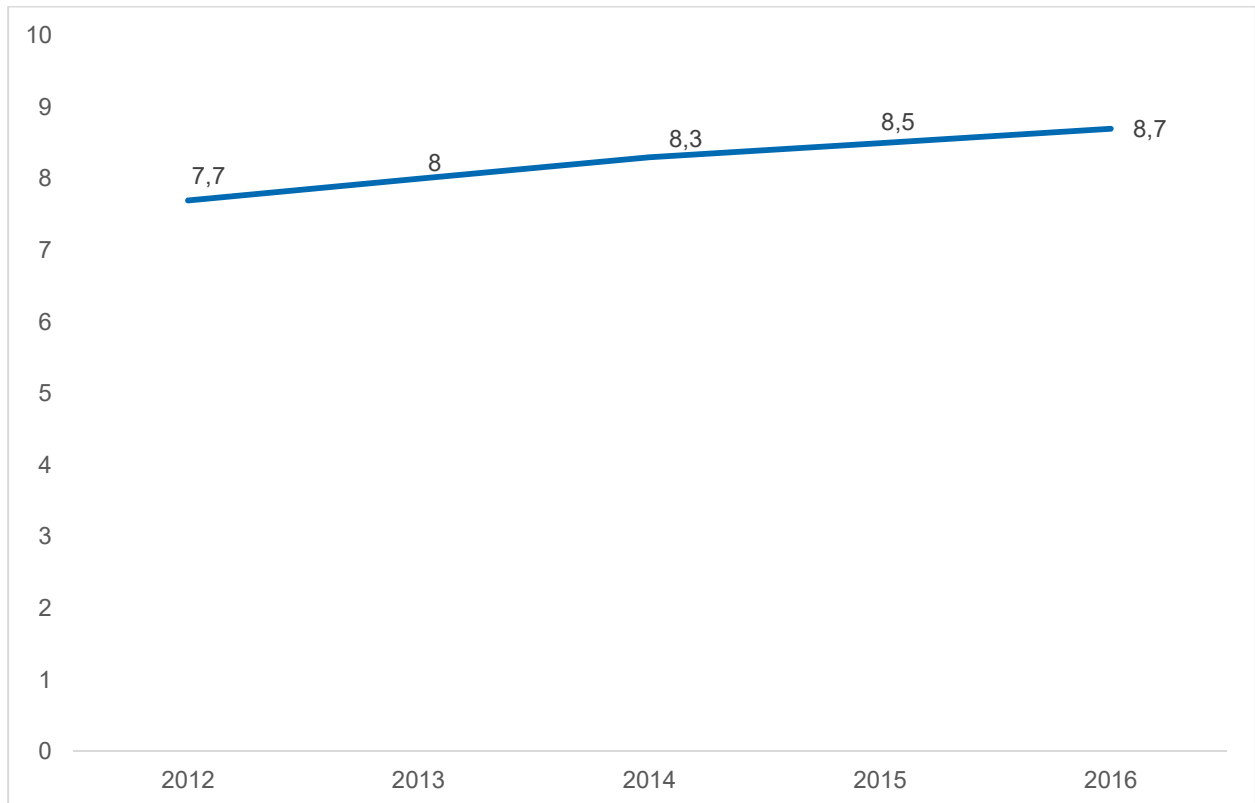
**Tabelle 6-12: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen**

in Prozent

	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen	7,7	8,7	10,0	43,5

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2017a; eigene Berechnungen

**Abbildung 6-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen**  
in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2017a; eigene Berechnungen

### 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 sich aus dieser Personengruppe für eine MINT-Berufsausbildung entschieden haben. In den letzten Jahren gab es bei diesem Anteil nur geringfügige Veränderungen. Zwischen den Jahren 2012 und 2016 nahm er von 6,4 auf 7,2 Prozent zu (Abbildung 6-19).

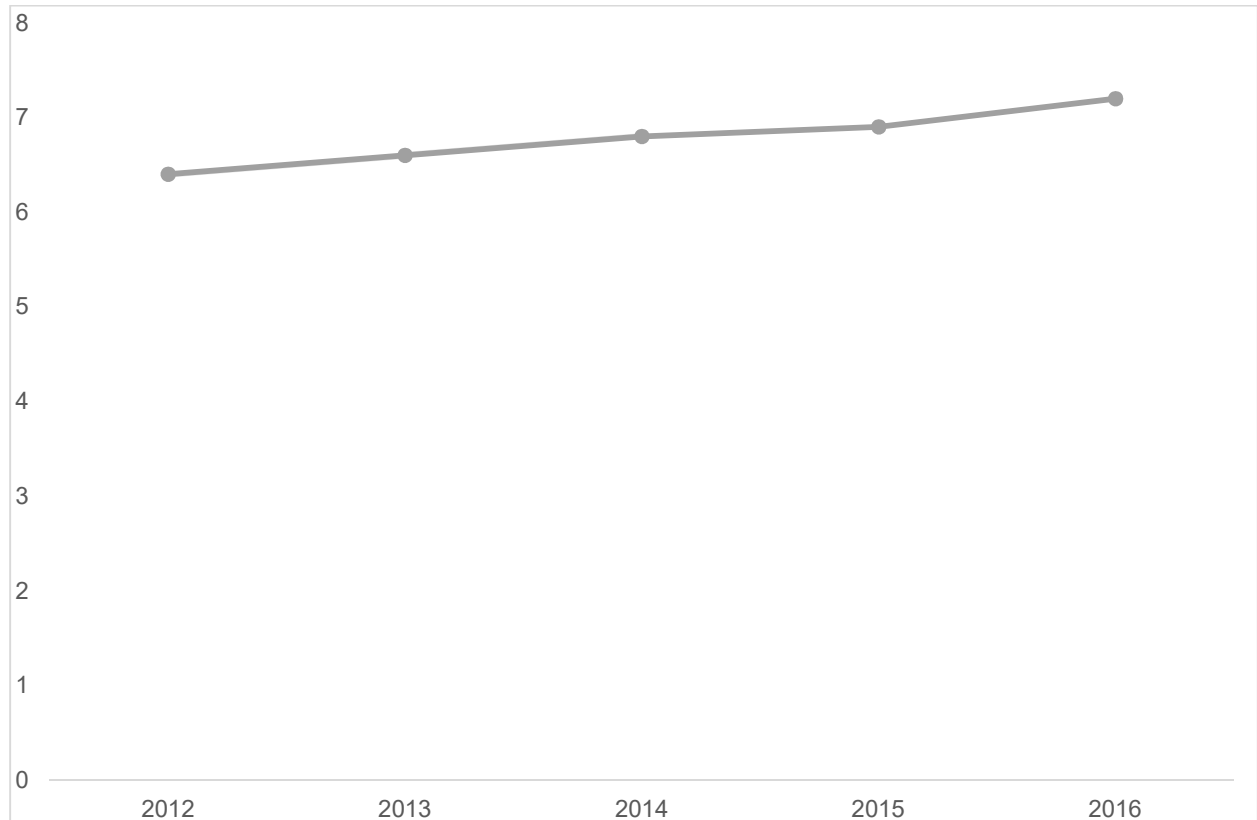
#### **Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden**

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.

## Aufgelöste Ausbildungsverträge

### Abbildung 6-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden

in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2017a; eigene Berechnungen

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 22,2 Prozent.

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

in Prozent

	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2016)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	6,4	7,2	10,0	22,2

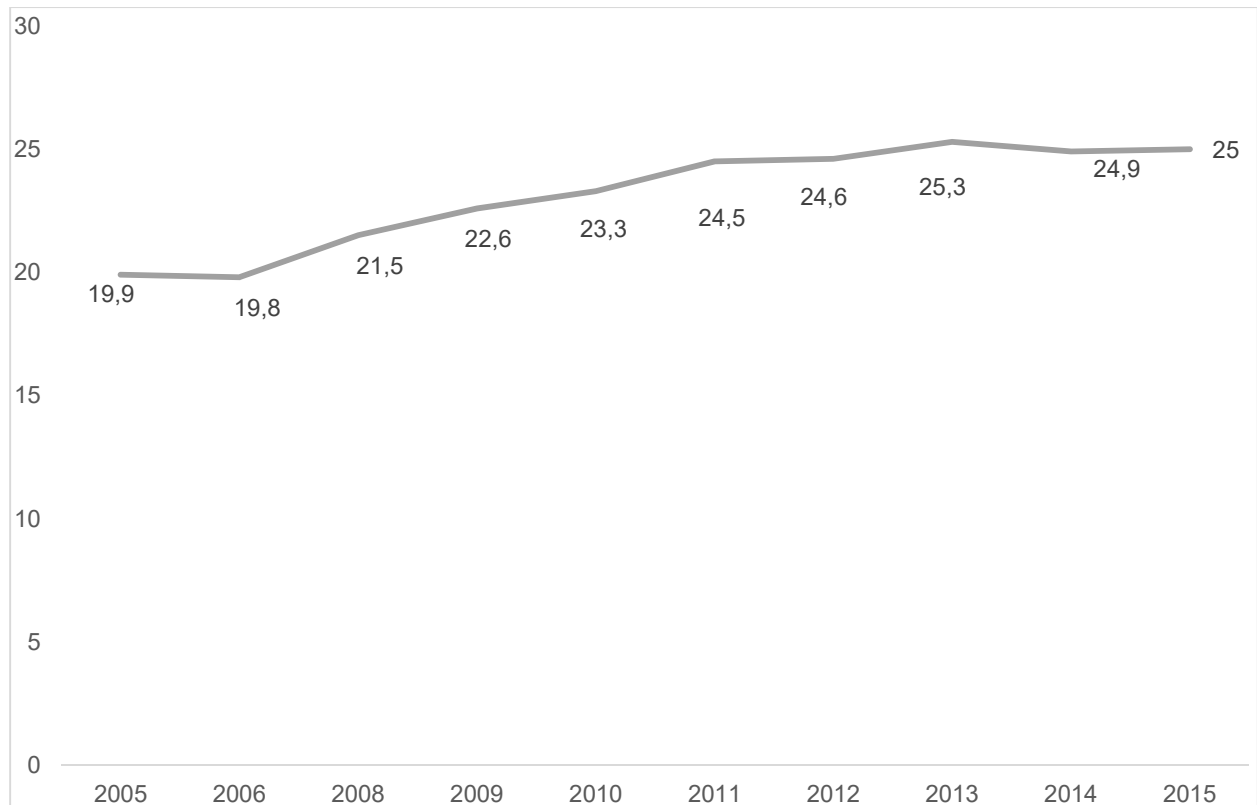
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2017a; eigene Berechnungen

## 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 2015 von 19,9 auf 25,0 Prozent zu (Abbildung 6-20).

**Abbildung 6-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge**  
in Prozent



Quelle: BIBB, 2017, 162

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: Zielerreichungsgrad bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge in Prozent**

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2015)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Aufgelöste Ausbildungsverträge	19,9	25,0	18,0	0

Quelle: BIBB, 2017, 162

### 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 2016	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	33,9	40,0	29,9
Studienabsolventenquote	Prozent	21,1	32,3 (2015)	31,0	113,1
MINT-Frauenanteil	Prozent	30,6	29,7	35,0	0
MINT-Quote unter Erstabsolventinnen	Prozent	18,8	19,4	25,0	9,7
MINT-Abbrecher- und Wechselquote	Prozent	34,0	Keine Aussage	20,0	Keine Aussage
MINT-Ersatzquote	Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige	1,68	2,45	2,80	68,8
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 20-29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	Prozent	16,5	12,9 (2015)	10,0	55,4
Anteil 30-34-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	22,3	18,8 (2014)	25,0	0
Anteil 35-39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	24,0	20,5 (2014)	25,0	0

Anteil 30-34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	5,8	3,1 (2014)	6,0	0
Anteil Frauen in MINT-Ausbildungsberufen	Prozent	7,7 (2012)	8,7	10,0	43,5
MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	Prozent	6,4 (2012)	7,2	10,0	22,2
Aufgelöste Ausbildungsverträge	Prozent	19,9	25,0 (2015)	18,0	0

Quellen: siehe die Angaben zu den einzelnen Indikatoren



## Literatur

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

Acemoglu, Daron / Aghion, Philippe / Zilibotti, Fabrizio, 2002, Distance to frontier, selection and economic growth, NBER Working Paper, Nr. 9066, Cambridge

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 / Lenzen, Dieter / Müller-Böling, Detlef / Prenzel, Manfred / Wößmann, Ludger, 2008, Bildungsrisiken und -chancen im Globalisierungsprozess, Jahresgutachten 2008, Wiesbaden

Aktionsrat Bildung: Blossfeld, Hans-Peter / Bos, Wilfried / Daniel, Hans-Dieter / Hannover, Bettina / Köller, Olaf / Lenzen, Dieter / Roßbach, Hans-Günther / Seidel, Tina / Tippelt, Rudolf / Wößmann, Ludger, 2017, Bildung 2030 – veränderte Welt, Fragen an die Bildungspolitik, Münster

Alichniewicz, Justina / Geis, Wido, 2013, Zuwanderung über die Hochschule, in: IW-Trends, 40. Jg., Nr. 4, S. 3–17

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 / 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 / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2017, MINT-Frühjahrsreport 2017, MINT-Bildung: Wachstum für die Wirtschaft, Chancen für den Einzelnen, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

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

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

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

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2015, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Quartale, Nürnberg

BA, 2016, Der Arbeitsmarkt in Deutschland – Fachkräfteengpassanalyse, Juni 2016, Nürnberg

BA, 2017a, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Quartale, Nürnberg

BA, 2017b, Sonderauswertung der Arbeitslosen- und Offenen-Stellen-Statistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Monate, Nürnberg

Berger, Sarah, 2017, Ingenieurmonitor 2017/I. Der regionale Arbeitsmarkt in den Ingenieurberufen, Köln

Berger, Sarah / Koppel, Oliver, 2017, Breitband-Internet, Ländliche Regionen holen zu langsam auf, IW-Kurzbericht, Köln

Berger, Sarah / Koppel, Oliver / Röben, Enno, 2017, Deutschlands Hochburgen der Digitalisierung, IW-Kurzbericht, Nr. 37, Köln

Bertelsmann Stiftung, 2017, Monitor Digitale Bildung, Die Schulen im digitalen Zeitalter, Bielefeld

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

BIBB, 2017, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2017, Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, Bonn

Bitkom / Fraunhofer, 2014, Industrie 4.0 – Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland, <https://www.bitkom.org/Publikationen/2014/Studien/Studie-Industrie-4-0-Volkswirtschaftliches-Potenzial-fuer-Deutschland/Studie-Industrie-40.pdf> [13.5.2016]

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

BMBF, 2017, Digitalpakt: Bund und Länder setzten Arbeitsgruppe ein, Pressemitteilung Nr. 7, 31.01.2017, Berlin

BMVI – Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur / TÜV Rheinland, verschiedene Jahre, Verfügbarkeit von Breitbandinternet nach Kreisen und kreisfreien Städten, Sonderauswertung aus dem Breitbandatlas, Berlin

Borjas, George J., 1999, Immigration and welfare magnets, in: Journal of Labor Economics, Vol. 17, No. 4, S. 607–637

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

Bos, Wilfried / Lorenz, Ramona / Endberg, Manuela / Eickelmann, Birgit / Kammerl, Rudolf / Welling, Stefan (Hrsg.), 2016, Schule digital – der Länderindikator 2016, Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich, Münster/New York

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

Damm, Anna Piil, 2009, Ethnic enclaves and immigrant labor market outcomes, Quasi-experimental evidence, in: Journal of Labor Economics, Vol. 27, No. 2, S. 281–314

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

Depatisnet, 2016, Datenbank,  
<https://depatisnet.dpma.de/DepatisNet/depatisnet?window=1&space=menu&content=index&action=index> [20.10.2017]

Deutscher Bundestag, 2017, Antrag der Fraktionen der CDU/CSU und SPD. MINT-Bildung als Grundlage für den Wirtschaftsstandort Deutschland und für die Teilhabe an unserer von Wissenschaft und Technik geprägten Welt, Drucksache 18/11164, Berlin

Ebert, Julia / Heublein, Ulrich, 2017, Ursachen des Studienabbruchs bei Studierenden mit Migrationshintergrund. Eine vergleichende Untersuchung der Ursachen und Motive des Studienabbruchs bei Studierenden mit und ohne Migrationshintergrund auf Basis der Befragung der Exmatrikulierten des Sommersemesters 2014, Hannover

EPO – European Patent Office, 2016, Annual Report 2016. Statistics at a Glance, München

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 / Heimisch, Alexandra / Wiederhold, Simon, 2016, Returns to ICT Skills, CESifo Working Paper, No. 5720, München

Franz, Wolfgang, 2003, Arbeitsmarktökonomik, Berlin

Geis, Wido / Nintcheu, Jeannette Michaelle / Vogel, Sandra, 2016, Fachkräfte für Deutschland. Potenziale einer gesteuerten Zuwanderung, IW-Analysen, Nr. 105, Köln

Geis, Wido / Orth, Anja Katrin, 2016, Regionale Fachkräftesicherung durch Zuwanderung, IW-Report, Nr. 9, Köln

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

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](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 Studienerwartungen 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

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](http://pisa.dipf.de/de/pisa-2009/ergebnisberichte/PISA_2009_Bilanz_nach_einem_Jahrzehnt.pdf) [3.2.2011]

KOM – Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2016, European Innovation Scoreboard 2016

Koppel, Oliver, 2011, Patente - Unverzichtbarer Schutz des geistigen Eigentums in der globalisierten Wirtschaft, IW-Positionen – Beiträge zur Ordnungspolitik Nr. 48, Köln

Koppel, Oliver, 2017, Lass es mich tun und ich werde es verstehen, iwd, 27.04.2017, <https://www.iwd.de/artikel/lass-es-mich-tun-und-ich-werde-es-verstehen-338392/> [12.6.17]

OECD, 2017a, Bildung auf einen Blick 2017, Paris

OECD, 2017b, Innovation, Patent Location and Tax Planning by Multinationals Economics Departments, working papers, Nr. 1360, Paris

PISA-Konsortium Deutschland, 2003, PISA 2003: Ergebnisse des zweiten Ländervergleichs Zusammenfassung, [http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/PISA2003\\_E\\_Zusammenfassung.pdf](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](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 / Hünermund, Paul / Iferd, Younes / Peters, Bettina / Schubert, Torben, 2017, Innovationsverhalten der Deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2016, 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

Romiti, Agnese / Trübswetter, Parvati / Vallizadeh, Ehsan, 2015, Das soziale Umfeld gibt die Richtung vor, IAB-Kurzbericht, Nr. 25, Nürnberg

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

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

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

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

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

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

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

Statistisches Bundesamt, 2005a, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Winterse-

mester 2004/2005, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Statistisches Bundesamt, 2014b, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2013, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2014c, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2013/2014, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2015a, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980 – 2014, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2015b, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2014/2015, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2016a, Bildung und Kultur, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, 1980-2015, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2016b, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2015/2016, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2017a, Bildung und Kultur, Berufliche Bildung 2016, Fachserie 11, Reihe 3, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2017b, Bildung und Kultur, Prüfungen an Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.2, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2017c, Bildung und Kultur, Studierende an Hochschulen, Wintersemester 2015/2016, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2017d, Bevölkerung, Erwerbstätige, Erwerbslose, Erwerbspersonen, Nichterwerbspersonen: Bundesländer, Jahre, <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/link/%20tabelleErgebnis/12211-0005> [9.11.2017]

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

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

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

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate .....	13
Tabelle 2-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung .....	15
Tabelle 2-3: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR).....	23
Tabelle 2-4: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR) .....	28
Tabelle 3-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....	31
Tabelle 3-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....	32
Tabelle 3-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT- Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....	33
Tabelle 4-1: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (BL).....	41
Tabelle 4-2: Regionale Herausforderung: Ausbildung von Informatikern (BL).....	43
Tabelle 4-3: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitbandinternet (BL).....	44
Tabelle 4-4: IPC-Klassen Digitalisierung.....	47
Tabelle 4-5: Digitalisierungspatente im internationalen Vergleich .....	49
Tabelle 5-1: Lohnprämien für verschiedene Qualifikationsgruppen.....	59
Tabelle 6-1: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2015 .....	63
Tabelle 6-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2016.....	65
Tabelle 6-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 2015 .....	67
Tabelle 6-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2016 .....	69
Tabelle 6-5: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2016 .....	71
Tabelle 6-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 2016 .....	73
Tabelle 6-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2016 .....	75
Tabelle 6-8: Zielerreichungsgrad bei der PISA-Risikogruppe in 2015.....	78
Tabelle 6-9: Zielerreichungsgrad beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung .....	80
Tabelle 6-10: Zielerreichungsgrad beim Anteil junger Menschen mit einer MINT- Berufsausbildung .....	81
Tabelle 6-11: Zielerreichungsgrad beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT- Berufsausbildung .....	83
Tabelle 6-12: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen .....	83
Tabelle 6-13: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden .....	85
Tabelle 6-14: Zielerreichungsgrad bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge .....	87
Tabelle 6-15: MINT-Wasserstandsmelder .....	87



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten .....	14
Abbildung 2-2: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitnehmer .....	16
Abbildung 2-3: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten.....	18
Abbildung 2-4: MINT-Beschäftigte und Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten aus den Flüchtlingsländern.....	19
Abbildung 2-5: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten .....	20
Abbildung 2-6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität.....	21
Abbildung 2-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (BL) .....	22
Abbildung 2-8: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR).....	24
Abbildung 2-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D) .....	26
Abbildung 2-10: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (BL).....	27
Abbildung 2-11: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR).....	29
Abbildung 3-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke .....	35
Abbildung 3-2: Arbeitskräftelücke IT-Expertenberufe.....	36
Abbildung 4-1: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (D) .....	39
Abbildung 4-2: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (KR).....	40
Abbildung 4-3: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitbandinternet (KR).....	45
Abbildung 4-4: Süddeutsche Bundesländer sind Spitzenreiter bei der Digitalisierung.....	50
Abbildung 4-5: Herausforderung Digitalisierung: Noch viele weiße Flecken .....	52
Abbildung 6-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland .....	62
Abbildung 6-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich .....	63
Abbildung 6-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland.....	64
Abbildung 6-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich .....	65
Abbildung 6-5: Studienabsolventenquote in Deutschland .....	67
Abbildung 6-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich.....	68
Abbildung 6-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland .....	69
Abbildung 6-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich .....	70
Abbildung 6-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland .....	71
Abbildung 6-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich .....	72
Abbildung 6-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland .....	74
Abbildung 6-12: MINT-Ersatzquote in Deutschland .....	75
Abbildung 6-13: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich .....	76
Abbildung 6-14: Pisa-Risikogruppe.....	77
Abbildung 6-15: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung .....	79
Abbildung 6-16: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT- .....	81
Abbildung 6-17: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung .....	82
Abbildung 6-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen .....	84
Abbildung 6-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden .....	85
Abbildung 6-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge .....	86