MINT-Frühjahrsreport 2020

MINT – Schlüssel für ökonomisches Wohlergehen während der Coronakrise und nachhaltiges Wachstum in der Zukunft

Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall

Ansprechpartner:

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

03. Juni 2020

Kontaktdaten Ansprechpartner

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

Enno Kohlisch
Telefon: 0221 4981-879
Fax: 0221 4981-99879
E-Mail: kohlisch@iwkoeln.de

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

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

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

Institut der deutschen Wirtschaft
Postfach 10 19 42
50459 Köln

Inhaltsverzeichnis

1 MINT als Schlüssel für Wohlergehen in der Krise 11
1.1 Digitale Geschäftsmodelle werden wichtiger 11
1.2 Digitale Bildung und e-government 13
1.3 Effekte der Coronakrise auf die Struktur der MINT-Lücke 16
2 MINT als Schlüssel für nachhaltiges Wachstum in der Zukunft ... 18
2.1 MINT und Digitalisierung 19
2.1.1 Digitalisierungspatente 19
2.1.1.1 Methodischer Hintergrund 19
2.1.1.2 Ergebnisse 23
2.1.2 Entwicklung der IT-Beschäftigung 26
2.2 Klimaschutz 32
2.2.1 Innovationen als Enabler für Nachhaltigkeit 32
2.2.2 Forschungsausgaben nach Branchen 32
2.2.3 Forschung im Bereich Umwelt- und Klimaschutz 35
2.2.4 MINT-Bildung und Klimaschutz 38
3 Erwerbstätigkeit und Arbeitsbedingungen von MINT-Absolventen 41
4 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen und Arbeitsmarktengpässe 47
4.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten 47
4.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer 51
4.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen ... 59
4.4 Herausforderung Fachkräftesicherung: Frauen für MINT-Berufe gewinnen 64
4.5 MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie 68
4.5.1 Entwicklung der Beschäftigung in der M+E-Industrie 68
4.5.2 MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie 68
4.5.3 Anteil MINT-Beschäftigter in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten 73
4.5.4 Anteil MINT-Beschäftigter in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten 76
5 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen 79
5.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern 79
5.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern 80
5.3 Engpassindikatoren 81
5.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern 81
5.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke 82
6 Was zu tun ist 86

6.1 Bildungschancen während der Coronakrise sichern 86
6.2 Digitalisierung der Bildungseinrichtungen vorantreiben 87
6.3 Kompetenzen in den MINT-Fächern verbessern 89
6.4 MINT-Basis für Klimaschutz stärken 92
6.5 Potenziale von Zuwanderern stärker nutzen 94
7 Anhang: MINT-Meter 97
Literatur 124
Tabellenverzeichnis 130
Abbildungsverzeichnis 132

Executive Summary

Die ökonomische Bedeutung von IT während der Coronakrise

MINT-Lücke sinkt stark auf 152.600 – weiterhin hohe Lücke in IT

Um die Ausbreitung des Corona-Virus zu verlangsamen und damit die Leistungsfähigkeit des Gesundheitssystems weitestgehend zu sichern, wurden seitens der Politik seit Mitte März deutliche Einschnitte in das gesellschaftliche und wirtschaftliche Leben vorgenommen. Diese haben zu einem starken konjunkturellen Einbruch beigetragen und sich in der Folge auch am Arbeitsmarkt deutlich ausgewirkt. Seit März ist vor allem die Kurzarbeit in Deutschland gestiegen und die Zahl der offenen Stellen nimmt deutlich ab. In den MINT-Berufen zeigen sich daher auch deutliche Bremsspuren – so ist die MINT-Lücke entgegen der typischen saisonalen Erhöhung deutlich gesunken von 193.500 Ende Februar auf 152.600 Ende April 2020. Gegenüber April 2019 mit einer Lücke von 311.300 entspricht dies einem Rückgang in Höhe von 51 Prozent. Dies ist der höchste Rückgang innerhalb eines Jahres seit Beginn der Aufzeichnungen. Die Lücke in den IT-Berufen hingegen verbleibt mit 39.700 auf hohem Niveau.

IT-Experten bleiben während der Coronakrise weiterhin gesucht

Betrachtet man zur Einordnung der Coronakrise einen Vergleich der Engpässe mit einem längeren Zeitkorridor, so werden starke Unterschiede in den einzelnen MINT-Bereichen besonders deutlich. Noch im Februar 2020 erreichte die MINT-Lücke genau den Durchschnittswert aus den Jahren 2014 bis 2019. Im April 2020 ist dies aber nicht länger der Fall. Die Lücke liegt nun 29 Prozent unter dem Durchschnittswert der April-Werte aus den Jahren 2014 bis 2019.

MINT-Lücke im Vergleich zu den Vorjahren

	Lücke April 2020	Durchschnitt Lücke April-Werte 2014-19	Veränderung in Prozent
MINT gesamt	152.600	214.900	-29,0
Differenzierung nach:			
MINT-Expertentätigkeiten	73.400	78.900	-7,0
MINT-Spezialistentätigkeiten	31.200	42.800	-27,1
MINT-Fachkräfte	48.000	93.300	-48,6
Differenzierung nach Bereichen:			
Energie-/Elektroberufe	53.700	64.300	-16,5
IT-Berufe	39.700	38.100	4,2
Bau-Berufe	29.100	22.800	27,6
Berufe Maschinen/Fahrzeugbau	10.000	35.600	-71,9
Berufe Metallverarbeitung	9.200	29.600	-68,9
Berufe Kunststoff und Chemie	3.600	8.300	-56,6
Rest	7.600	16.200	-53,1

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

Der Produktionsstopp in vielen Industrieunternehmen hat dazu geführt, dass die besonders stark mit der Produktion verknüpften MINT-Fachkräfte einen starken Rückgang der Fachkräftelücke zu verzeichnen hatten. Bei MINT-Experten, die stärker auch in den Forschungs- und Entwicklungsbereichen tätig sind, war der Rückgang der Lücke vergleichsweise gering. Besonders starke Effekte hat die Coronakrise in den einzelnen MINT-Berufsaggregaten. Während in den Berufen Maschinen/Fahrzeugbau und den Berufen der Metallverarbeitung die Lücke gegenüber dem mehrjährigen Durchschnittswert für den April um 72 bzw. 69 Prozent zurückgingen, nahm die Lücke in den Bauberufen mit plus 27,6 Prozent und in den IT-Berufen mit plus 4,2 Prozent gegenüber dem langjährigen Durchschnittswert sogar zu.

Digitale Geschäftsmodelle gewinnen in Wirtschaft an Bedeutung, Experten fehlen

Die Coronakrise führt dazu, dass in vielen weiteren Geschäftsmodellen (Handel, Dienstleistungen) digitale Lösungen gesucht werden. Eine Unternehmensbefragung des IWs von Ende 2019 zeigt aber bereits zu diesem Zeitpunkt, dass Unternehmen mit 87,7 Prozent Zustimmung vor allem die Sicherung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit (Sicherung des Kerngeschäfts) als wichtigsten Auslöser zur Implementierung eines datengetriebenen Geschäftsmodells betrachten. Mit 74,2 Prozent folgt die Nachfrage der Kunden nach solchen Angeboten an zweiter Stelle. Unternehmen, die bereits über ein datengetriebenes Angebot verfügen (Daten als Produkt oder datengetriebene Produkte / Dienstleistungen), fühlen sich am meisten von fehlenden Fachexperten gehemmt (78,1 Prozent bei Unternehmen mit Daten als Produkt bzw. 62,1 Prozent bei Unternehmen mit datengetriebenen Produkten / Dienstleistungen). Mit der Coronakrise dürfte für viele Dienstleistungs- und Industrieunternehmen die Bedeutung der Digitalisierung zur Sicherung des Kerngeschäfts an Bedeutung gewinnen.

Staat: Digitalisierung an Schulen und e-government wird in Coronakrise wichtiger

Auch für den Bildungsbereich gewinnt die Digitalisierung durch die Coronakrise an Bedeutung. Der jüngste internationale Kompetenztest ICILS 2018 zeigt jedoch, dass Defizite bei der Digitalisierung der Bildung bestehen. Gegenüber den besten Ländern weist Deutschland bei der Computerausstattung an Schulen Nachholbedarf auf. Dazu wurden im Jahr 2018 nur in einem Fünftel der Schulen in Deutschland von Lehrkräften und Schülern digitale Geräte zum Unterricht eingesetzt. In anderen Ländern verfügen die Schulen über deutlich größere Erfahrungen mit digitalem Unterricht. Die mit den nur teilweisen Öffnungsmöglichkeiten der Bildungseinrichtungen verbundene notwendige Fernbeschulung führt zu großen Problemen bei der Bildungsgerechtigkeit und zu einer gewaltigen kurzfristigen Nachfrage nach Digitalisierung in Schulen und Bildungseinrichtungen. Dies dürfte die Nachfrage nach IT-Kräften in den nächsten Monaten deutlich erhöhen. Allein um die mehr als 40.000 Schulen in Deutschland in diesem Prozess zu unterstützen, werden 20.000 zusätzliche IT-Experten und -Fachkräfte benötigt. Dazu werden weitere IT-Lehrkräfte benötigt, um den Digitalpakt zu einem Erfolg zu führen.

Einige Kommunen sind während der Coronakrise nur eingeschränkt arbeitsfähig. Dies kann zu Verzögerungen bei wichtigen Bau- und Investitionsvorhaben führen. Gehen die Baugenehmigungen während der Coronakrise dadurch zurück, hat dies wiederum auch Auswirkungen auf die Nachfrage nach MINT-Kräften im Baubereich. Auch kann es zu Engpässen in Wertschöpfungsketten kommen, wenn Zulassungsstellen oder ähnliches nur eingeschränkt arbeiten können. Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass Verwaltungsdienstleistungen digital angeboten werden können. Die Coronakrise führt dazu, dass die Notwendigkeit dieses Change-Prozesses in den öffentlichen Verwaltungen deutlich wird und damit die Umsetzung und Durchsetzung der Digitalisierungsstrategie eine höhere Priorität bekommen kann. Auch hier sind IT-Kompetenzen von hoher Bedeutung.

MINT als Schlüssel für nachhaltiges Wachstum in der Zukunft

Eine Befragung von Unternehmen durch das IW Ende 2019 zeigt, dass Unternehmen durch Digitalisierung und Dekarbonisierung langfristig starke Auswirkungen auf ihre Geschäftstätigkeit erwarten. Vor allem Forschung und Innovationen sind Enabler für nachhaltiges Wachstum.

Starke Forschungsimpulse der Wirtschaft im Bereich Digitalisierung

Eine Auswertung der IW-Patentdatenbank zeigt, dass Baden-Württemberg mit einem Wert von 62 Patentanmeldungen je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten die höchste Patentleistung im Bereich Digitalisierung aufweist und es im Vergleich zum Bundesdurchschnitt auf eine mehr als doppelt so hohe Digitalisierungsdichte bringt. Gleiches gilt für Bayern mit einem Wert von 52. Niedersachsen, welches im Innovationsbereich von seinem digitalisierungsaffinen Automobilstandort Wolfsburg dominiert wird, bringt es auf einen Wert leicht oberhalb des Bundesschnitts. Für die anwendungsnahe Digitalisierungsforschung zeichnen mit einem Anteil von 91,6 Prozent nahezu ausschließlich Unternehmen verantwortlich. Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und andere nicht gewinnerzielungsorientierte juristische Personen und auch freie Erfinder leisten ebenfalls einen Beitrag und kommen zusammen auf 8,4 Prozent. In der digitalisierungsspezifischen Binnenstruktur dominieren mit einem Anteil von 30 Prozent Patentanmeldungen aus solchen IPC-Untergruppen, die sortenrein in Fahrzeugen, Schiffen oder Flugkörpern zum Einsatz kommen. Weitere 21 Prozent der digitalisierungsaffinen Patentanmeldungen entfallen auf digitale Mess-, Steuer- und Regeltechnik, die nicht zuletzt in den Produkten der Elektroindustrie und des Maschinenbaus Anwendung findet. Immerhin jede 30. digitalisierungsaffine Patentanmeldung stammt aus dem Bereich der computerunterstützten Medizintechnik. Aktuell erfolgt mehr als jede zweite Digitalisierungsanmeldung in einem potenziell disruptiven Technologiefeld. Deutschlands Stärken in puncto Digitalisierung liegen dabei im Business-to-Business-Bereich.

Beschäftigung von IT-Kräften nimmt stark zu

Die Digitalisierung führt bereits heute dazu, dass die Beschäftigung in Informatikerberufen stark zunimmt. Während die Beschäftigung in den MINT-Facharbeiterberufen von Ende 2012 bis zum Ende des dritten Quartals 2019 um 6,6 Prozent anstieg, nahm die Zahl der IT-Fachkräfte um 52,4 Prozent zu. Bei den Spezialistenberufen (Meister/Techniker) waren die Zuwächse mit 11,4 Prozent für die MINT-Berufe insgesamt und 12,8 Prozent für die IT-Spezialisten ähnlich. Bei den akademischen Berufen wiederum war der Zuwachs in den IT-Expertenberufen mit 81,2 Prozent deutlich höher als bei den MINT-Experten insgesamt mit einem Plus von 33,1 Prozent.

MINT-intensive M+E-Branche investiert 104,6 Milliarden Euro in Innovationen

Branchenanalysen zeigen, dass innerhalb Deutschlands MINT-Erwerbstätigkeit und Innovationsstärke eng miteinander verzahnt sind. Eine besonders hohe Beschäftigungsintensität an MINT-Kräften weisen die hochinnovativen Branchen der M+E-Industrie auf, in denen im Jahr 2017 zwischen 56 Prozent (Elektroindustrie) und 68 Prozent (Technische FuE-Dienstleistungen) aller Erwerbstätigen MINT-Akademiker waren oder eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung hatten. Allein die M+E-Industrie wiederum zeichnete im Jahr 2018 für Innovationsaufwendungen in Höhe von 104,6 Milliarden Euro verantwortlich und bestritt damit rund 60,6 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands. Im Jahr 2010 betrugen die Innovationsaufwendungen der M+E-Industrie noch 66,3 Milliarden Euro, was einem Anteil von 55 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Aufwendungen entsprach. Zwischen den Jahren 2010 und 2018 nahmen die Innovationsaufwendungen der M+E-Industrie damit um rund 57 Prozent zu.

Fachkräfteengpässe wichtigstes Innovationshemmnis

Die Dekarbonisierung der Wirtschaft bei gleichzeitiger nachhaltiger Sicherung des Wohlstands gelingt nur, wenn technologische Innovationen entfacht werden. Eine Befragung des ZEW zu den wichtigsten Innovationshemmnissen verdeutlicht, dass 34 Prozent der Unternehmen in den Jahren 2016 bis 2018 die Durchführung von Innovationen aufgrund von Fachkräftemangel erschwert wurde. Fachkräfteengpässe werden inzwischen als häufigstes Innovationshemmnis genannt, wobei 52 Prozent dieser Unternehmen mit Engpässen aus diesem Grund gar keine Innovationsaktivitäten begonnen haben.

MINT-Forschung hilft bei Dekarbonisierung

Ein Blick auf die deutsche Forschungslandschaft zeigt, dass die Lösungen für ein umweltverträgliches Wirtschaften in den MINT-Forschungsinstituten verankert sind. 90 Prozent der Forschungsinstitute mit Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit, Klima oder Energie sind nach Schlagwortsuche unter den 29.000 Forschungsinstituten im Informationsportal German Research Institutions (GERiT) im MINT-Bereich verankert. Zusätzlich wird das Thema Umwelt besonders auch in den klassischen Forschungsbereichen der Ingenieurwissenschaften wichtiger, wenn es auch dort nicht immer explizit als Klimathematik erfasst wird. Analysen auf Basis der IW-Patentdatenbank zeigen, dass auch in der industriellen Forschung die Dekarbonisierung an Bedeutung gewinnt. Bei Patentanmeldungen der Kfz-Industrie (Hersteller und Zulieferer), die ein hohes und steigendes Gewicht an der gesamten Forschung in Deutschland gemessen an Patentanmeldungen haben, nimmt der Anteil der Patente in den Bereichen Elektronik deutlich zu. In diesem Technologiefeld spielen Elektroantriebe eine zentrale Rolle.

MINT – Beschäftigung bei Frauen und Zuwanderern

Beschäftigung in den MINT-Berufen von Frauen

Die Anzahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Frauen in MINT-Berufen ist von Ende 2012 bis Sep 2019 von 875.131 auf 1.076.369 um 23 Prozent gestiegen. Der Frauenanteil in den MINT-Berufen insgesamt hat sich zwischen Ende 2012 und Ende September 2019 von 13,8 Prozent auf 15,2 Prozent erhöht. Am höchsten ist der Frauenanteil an allen MINT-Beschäftigten in Berlin (20,7 Prozent), Thüringen (17,9 Prozent), Hamburg (17,8 Prozent) und Sachsen (17,0 Prozent), am geringsten in Nordrhein-Westfalen (13,2 Prozent) und dem Saarland (12,5 Prozent).

Die Bedeutung von Weltoffenheit und Zuwanderung

Das MINT-Beschäftigungswachstum von ausländischen Arbeitnehmern im Zeitraum vom 4. Quartal 2012 bis zum 3. Quartal 2019 war überproportional hoch. Wäre die Beschäftigung von Ausländern seit Anfang 2013 nur in der geringen Dynamik wie die Beschäftigung von Deutschen gestiegen, würde die Fachkräftelücke heute um 255.200 Personen höher ausfallen. Vor allem in den aktuellen besonders wichtigen IT-Berufen ist der Ausländeranteil besonders hoch und stark gestiegen.

Erfolge der Zuwanderung aus Drittstaaten in akademischen MINT-Berufen

Zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem dritten Quartal 2019 hat die Beschäftigung ausländischer MINT-Arbeitskräfte in akademischen Berufen um 112,7 Prozent zugelegt und mit rund 148.000 Beschäftigten ein Rekordhoch erreicht. Seit dem Jahr 2012 richtet sich beispielsweise das Portal „Make-it-in-Germany“ vor allem gezielt an MINT-Akademiker aus demografiestarken Drittstaaten wie Indien. Seit dem 31.12.2012 ist die Anzahl der Inder in akademischen MINT-Berufen von 3.750 auf 16.375 und damit um 336 Prozent gestiegen.

MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie

Für Innovationen und Wachstum ist die M+E-Branche von besonderer Bedeutung. Die M+E-Industrie ist ein wichtiger Arbeitgeber insgesamt und weist einen besonders hohen Anteil an Beschäftigten in MINT-Berufen auf.

Hoher Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie

Ende September 2019 betrug der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie 60 Prozent. In den sonstigen Branchen beträgt der entsprechende Anteil 15 Prozent. Innerhalb der Bundesländer gibt es dabei vergleichsweise geringe Unterschiede. Den höchsten Anteil der MINT-Berufe an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie weist Bremen mit 64,7 Prozent auf, den geringsten Anteil Nordrhein-Westfalen mit 57,5 Prozent.

Hohe Beschäftigungszunahme vor allem in akademischen MINT-Berufen

Von den 2,68 Millionen Menschen, die in einem MINT-Beruf in der M+E-Industrie gearbeitet haben, entfielen 68,2 Prozent auf die MINT-Facharbeiterberufe, 16,3 Prozent auf die MINT-Spezialisten und 15,5 Prozent auf die MINT-Experten. Einen besonders hohen Zuwachs an Beschäftigten gab es in der M+E-Industrie von Ende 2012 bis September 2019 mit 25,3 Prozent in den MINT-Expertenberufen. Bei den MINT-Spezialisten nahm die Beschäftigung um 9,6 Prozent zu und bei den MINT-Facharbeitern um 4,7 Prozent.

Hoher Anteil der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten

Im dritten Quartal 2019 waren 37,8 Prozent aller Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie tätig. Mit 49,9 Prozent war der Anteil der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten besonders hoch in Baden-Württemberg, gefolgt vom Saarland mit 45,0 Prozent und Bayern mit 44,3 Prozent. Vergleichsweise gering ist der Anteil der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten in Berlin mit 18,1 Prozent. Betrachtet man die Kreise und kreisfreien Städte, liegen Dingolfing-Landau (87,5 Prozent), Wolfsburg (84,0 Prozent) und Schweinfurt (83,6 Prozent) an der Spitze. In Potsdam (4,6 Prozent), Ludwigshafen (5,0 Prozent) und Leverkusen (5,6 Prozent) sind die Anteile der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten niedrig, hier sind andere Branchen wie die Chemie für die MINT-Beschäftigung von höherer Relevanz.

Bedeutung der MINT-Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten der Gesamtwirtschaft

Schließlich macht die MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie auch einen erheblichen Anteil an der Gesamtbeschäftigung aus. In Deutschland insgesamt sind 7,9 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie tätig. In Baden-Württemberg mit 12,7 Prozent, Bayern (10,2 Prozent) und dem Saarland (10,1 Prozent) trifft dies sogar auf mehr als jeden zehnten Beschäftigten zu. Besonders große Unterschiede gibt es zwischen den Kreisen und kreisfreien Städten. Zu den fünf Kreisen mit den höchsten Anteilen der MINT-Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zählen Wolfsburg (41,3 Prozent), Dingolfing-Landau (38,7 Prozent), Tuttlingen (30,7 Prozent), Schweinfurt (29,6 Prozent) und Ingolstadt (28,1 Prozent).

Was zur Stärkung von MINT zu tun ist

Bildungsgerechtigkeit in Schulen sicherstellen

MINT-Fächer bieten besonders Bildungsaufsteigern große Chance. Mit dem aktuellen Homeschooling werden aber die Bildungschancen vor allem von Kindern und Jugendliche aus bildungsfernen Haushalten verringert. Diesen fehlen die positiven Bildungseffekte des Kita-Besuchs und der Förderung an Schulen, die Eltern können weniger gut im Fernlernen zu Hause unterstützen und auch die digitalen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler und der Eltern aus bildungsfernen Haushalten sind geringer. Ferner fehlt es diesen Kindern und Jugendlichen häufig an digitalen Endgeräten und einem ruhigen Arbeitsplatz zu Hause. Daher sollten dringend Konzepte erarbeitet werden, wie während der Coronakrise durch eine Kombination von Präsenz- und digitalem Fernunterricht die Bildungspotenziale optimal gehoben werden können. In Zukunft sollten die digitalen Konzepte zur Stärkung der Bildungschancen eingesetzt und weiterentwickelt werden. Chancenbeauftragte an Schulen sollten dafür ernannt und qualifiziert werden.

Digitale Bildung voranbringen

Zur Stärkung der digitalen Bildung insgesamt sollte der beschlossene Digitalpakt zeitnah umgesetzt werden. Während der Coronakrise gibt es in zahlreichen Schulen Aktivitäten, Elemente einer digitalen Lehr- und Lerninfrastruktur einzusetzen, um den Fernunterricht zu unterstützen. Es müssen hierzu auch mit langfristiger Perspektive über die Notsituation hinaus Konzepte erarbeitet werden, wie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zielführend im Unterricht eingesetzt werden können. ICILS-2018 zeigt, dass nur ein geringer Teil der Lehrkräfte an digitalisierungsbezogenen Fortbildungen teilnimmt und nur sehr wenige Lehrkräfte Unterrichtshospitationen zum Einsatz digitaler Medien machen. Die Ergebnisse bestätigen sich in aktuellen Erhebungen, in der die Lehrkräfte als größten Nachholbedarf die eigenen Kompetenzen im Umgang mit digitalen Lernformaten angibt. Um die digitale Bildung voranzubringen, sind also dringend die Lehrkräfte entsprechend fortzubilden. Dazu müssen in allen Schulen, bei Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern WLAN und digitale Endgeräte verfügbar sein, Lernmanagement-Systeme und internetbasierte Anwendungen für gemeinschaftliches Arbeiten eingesetzt werden. Zusätzlich sollten die Länder die Investitionen des Digitalpakts durch eigene Mittel ergänzen sowie zusätzliches Personal für die IT-Administration einsetzen. Dazu sollten an den Schulen IT-Spezialisten oder IT-Experten für die IT-Administration eingesetzt werden. Die Größenordnung ist beträchtlich – bei mehr als 40.000 Schulen in Deutschland und einer halben Stelle bräuchte es zusätzlich 20.000 IT-Experten beziehungsweise Spezialisten. Ab dem Jahr 2023 stehen die Länder in der Verantwortung, für eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Ressourcen zu sorgen. Zur Stärkung der digitalen Bildung sollte ferner der IT-Unterricht an Schulen gestärkt werden. Für die Einführung eines Wahlpflichtfaches ab Klasse 8 würde nach Angaben des Stifterverbandes ein zusätzlicher Bedarf in Höhe von 4.000 IT-Lehrern entstehen. Bei einem Pflichtfach bereits ab der Grundschule stiege der Bedarf um 24.000 IT-Lehrkräfte.

MINT-Profile stärken

Um MINT an Schulen zu fördern, sollte die Lehrkräfteversorgung in MINT gesichert werden. MINT-Mentoren-Programme können helfen, Freude am Unterricht zu vermitteln. Auswertungen der PISA-Daten zeigen, dass Freude am Unterricht wiederum die Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften signifikant erhöhen. Die Teilnahme der Schule an MINT-Wettbewerben oder MINT-Initiativen der Wirtschaft wie MINT-EC-Schulen oder Digitale Schulen können helfen, MINT-Profile der Schulen zu stärken. MINT-Förderprogramme, MINT-Mentoren-Programme und eine klischeefreie Berufs- und Studienorientierung können wichtige Impulse setzen, das Interesse von Mädchen an MINT-Berufen zu erhöhen und das Selbstkonzept zu stärken. Hieraus wiederum können die Potenziale von Frauen in MINT-Berufen besser gehoben werden.

1 MINT als Schlüssel für Wohlergehen in der Krise

1.1 Digitale Geschäftsmodelle werden wichtiger

Digitale Technologien sind zur Bewältigung der Coronakrise von hoher Bedeutung. So können mittels digitaler Technologien eine weitere Verbreitung des Virus verringert (Datenanalysen, Mustererkennung mittels KI, Datenaustausch, Simulationen, Vorhersagemodelle, Apps), das Gesundheitssystem unterstützt (Schnelltests, Bilddaten, Daten aus Wearables) und Lösungen für das Sozialleben angeboten werden (Social-Networking). Für die Umsetzung dieser Technologien werden Experten aus den Bereichen Gesundheit und MINT benötigt.

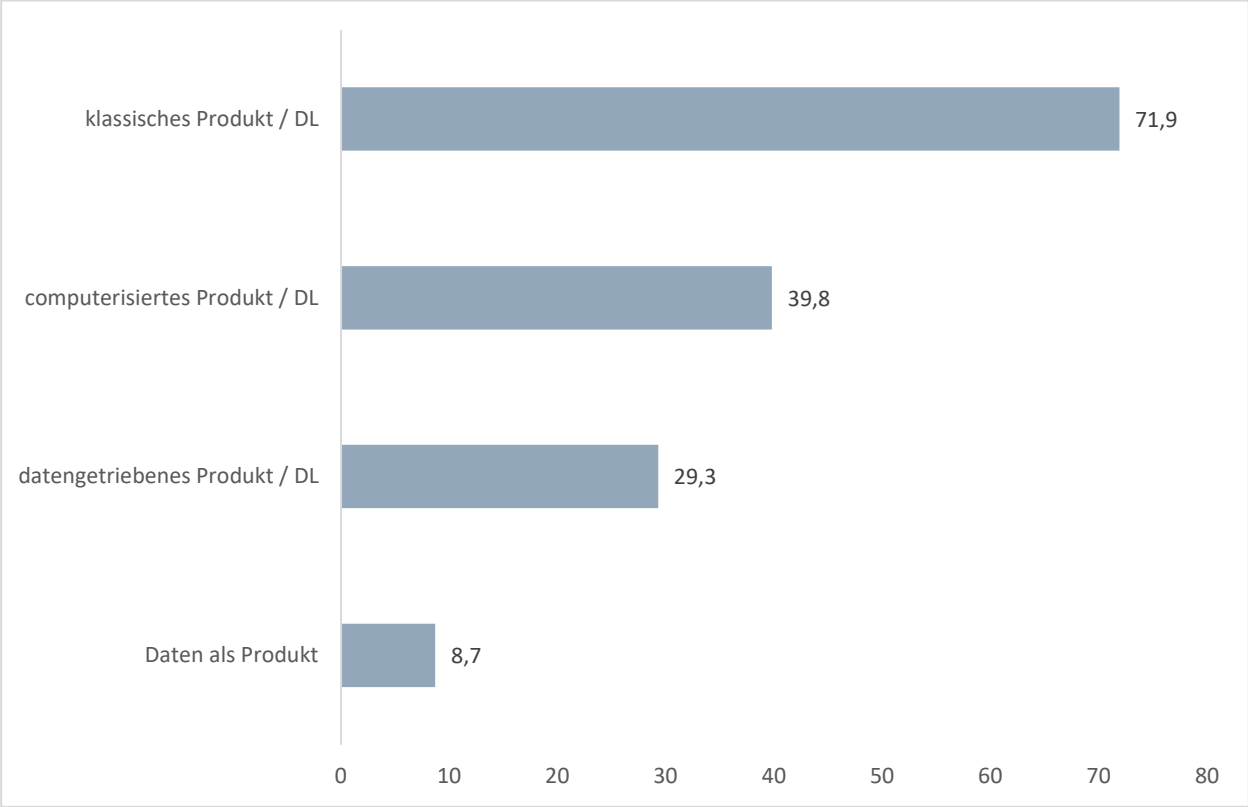
Daneben hat die Digitalisierung große Potenziale, die Wirtschaft während der Coronakrise zu unterstützen (autonome Logistik, Lieferdienste, Plattformen, eCommerce, Homeoffice, etc.). Durch die Coronakrise werden aber auch digitale Geschäftsmodelle zunehmend wichtiger. Gerade Aspekte wie die Sicherung des Kerngeschäfts, die Nachfrage der Kunden, neue vergleichbare Produkte und die Notwendigkeit der Erweiterung des Produktportfolios dürften durch die teilweise Schließung von auf Präsenz ausgerichteten Geschäftsmodellen zahlreicher Dienstleister an Bedeutung gewonnen haben.

Die Rahmenbedingungen für die Produktion in den Unternehmen haben sich bereits vor der Coronakrise in den vergangenen Jahrzehnten verändert – und damit auch die Produktionsprozesse und die Arbeitsorganisation. Zu diesen Veränderungen gehören die Entwicklung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien und die verstärkte Einführung und Nutzung dieser Technologien in den Betrieben. Damit erfolgt eine Informatisierung der Arbeitswelt. Die Betriebe sind zunehmend mit Informations- und Kommunikationstechnologien durchdrungen, vor allem mit dem Computer und dem Internet. Dies hat zur Folge, dass an vielen Arbeitsplätzen zunehmend Informations- und Kommunikationstechnologien als Arbeitsmittel eingesetzt werden und die Informationsverarbeitung damit an Bedeutung gewinnt.

Zudem werden Daten eine immer wichtigere Unternehmensressource. Immer mehr Unternehmen versuchen, datengetriebene Geschäftsmodelle umzusetzen, die zunehmend zu einem wettbewerbsentscheidenden Faktor werden. Als ein datengetriebenes Geschäftsmodell wird dabei ein Geschäftsmodell angesehen, bei dem die Wertschöpfung und / oder das Wertangebot des Unternehmens in starkem Maße datengetrieben ist. Ein Wertangebot gilt somit dann als datengetrieben, wenn Daten einen erheblichen Teil des Produkts oder der Dienstleistung ausmachen. Eine Umfrage der IW Consult zeigt, dass fast 31 Prozent der deutschen Unternehmen inzwischen über ein datengetriebenes Geschäftsmodell verfügen. Da die Kundenbedürfnisse differenzierter werden, variieren auch die Produkte stärker und es werden auch vermehrt datengetriebene Produkte angeboten. 9 Prozent der befragten Unternehmen verkaufen bereits Daten als Güter (Abbildung 1-1). Die Hälfte der Unternehmen, die datengetriebene Produkte und Dienstleistungen anbieten, können bereits mindestens 71 Prozent ihrer Umsätze auf diese Produkte oder Dienstleistungen zurückführen. Darüber hinaus erwirtschaften schon etwa 17 Prozent der Unternehmen mit datengetriebenen Geschäftsmodellen ihren gesamten Umsatz mit entsprechenden Produkten und Dienstleistungen (Fritsch/Krotova, 2020).

Abbildung 1-1: Verbreitung datengetriebener Produkte und Dienstleistungen

Welche der folgenden Arten von Produkten und Dienstleistungen bietet ihr Unternehmen an?, in Prozent der befragten Unternehmen, n=779



Klassisch: Ohne datenbasierte Prozesse; ggf. mit elektrischen / elektronischen Komponenten; Computerisiert: Klassisches Produkt / Klassische Dienstleistung mit datenbasierten unterstützenden Prozessen; Datengetrieben: Zentrale Funktion des Produkts / der Dienstleistung wird durch digitale, datenbasierte Anwendungen bedingt; Daten als Produkt: Verkauf von Daten

Quelle: Fritsch/Krotova, 2020, 8, basierend auf dem IW-Zukunftspanel 2019

Als Gründe für die Implementierung eines datengetriebenen Geschäftsmodells nennen die befragten Unternehmen vor allem folgende Auslöser (Fritsch/Krotova, 2020, S. 12):

- Die Sicherung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit (Sicherung des Kerngeschäfts): 87,7 Prozent
- Die Nachfrage bestehender Kunden nach solchen datengetriebenen Angeboten: 74,2 Prozent
- Impulse durch vergleichbare Produkte auf dem Markt: 63,6 Prozent
- Die Erweiterung des Produktportfolios um digitale Angebote: 57,0 Prozent

Weitere Auslöser, wie Impulse aus dem eigenen Unternehmensnetzwerk, digitale Geschäftsmodelle als Kerngeschäft des Unternehmens oder die Identifikation von Marktnischen oder Impulse von Startups und Kooperationen mit Wissenschaft, folgen zum Befragungszeitpunkt im Jahr 2019 mit geringeren Zustimmungswerten.

Unternehmen, die bereits über ein datengetriebenes Angebot verfügen (Daten als Produkt oder datengetriebene Produkte / Dienstleistungen), fühlen sich am meisten von fehlenden Fachexperten gehemmt (78,1 Prozent bei Unternehmen mit Daten als Produkt bzw. 62,1 Prozent bei Unternehmen mit datengetriebenen Produkten / Dienstleistungen) (Fritsch/Krotova, 2020, S. 15).

Dass Kompetenzen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien am Arbeitsmarkt zunehmend an Bedeutung gewinnen, wird auch darin 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 in Informations- und Kommunikationstechnologien angewiesen sind. Piopiunik et al. (2018) können darüber hinaus zeigen, dass Personalleiter IT-Kenntnisse besonders bei Bewerberinnen honorieren.

1.2 Digitale Bildung und e-government

In allen Bundesländern wurden ab Mitte März die Kitas und Schulen im Zuge der Corona-Krise geschlossen. In den Kitas und Grund- wie auch Förderschulen wurde für einen ausgewählten Kreis an Kindern eine Notbetreuung ermöglicht – eine individuelle frühkindliche Förderung findet seit Mitte März nicht statt. Die Schulpflicht wurde ausgesetzt und ersetzt durch ein unterschiedlich verpflichtendes Homeschooling. Praktisch bedeutete dies in der Regel, dass Lehrkräfte den Schülerinnen und Schülern Unterrichts-/Lernmaterialien zur Verfügung stellen, in analoger und manchmal auch in digitaler Form. Eine aktuelle Befragung von Forsa im Auftrag der Robert Bosch Stiftung in Kooperation mit der ZEIT für das Deutsche Schulportal zeigt, wie während der Schulschließungen die Lehrkräfte mit den Schülerinnen und Schülern kommunizieren (Deutsches Schulportal, 2020):

- E-Mail (79 Prozent),
- Telefon (46 Prozent),
- digitale Lern-/Arbeitsplattform (45 Prozent),
- schuleigene Internetseite (31 Prozent) und
- soziale Medien/Messengerdienste (28 Prozent).

Die Situation an den deutschen Schulen im Bereich Digitalisierung lässt sich anhand der International Computer and Information Literacy Study (ICILS) mit anderen Ländern vergleichen. In dieser Studie wurden die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen sowie die Kompetenzen im Bereich „Computational Thinking“ von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe erhoben. Ebenfalls wurden Informationen zu den Voraussetzungen für den Kompetenzerwerb erhoben, dazu gehört auch die Ausstattung der Schulen mit Computertechnik. An den deutschen Schulen besteht für Achtklässler im Durchschnitt ein Schüler-Computer-Verhältnis von 9,7:1. Damit erreicht Deutschland einen etwas schlechteren Wert als der Durchschnitt der teilnehmenden EU-Länder an dieser Studie (8,7:1). Es gibt einige Länder, die deutlich bessere Werte erzielen als Deutschland. So erreichen beispielsweise die USA oder Finnland ein Schüler-Computer-Verhältnis von 1,6:1 bzw. 3,4:1 (Eickelmann et al., 2019, 147). Auch die Ausstattung mit WLAN ist an den deutschen Schulen noch verbesserungswürdig. Nur 26,2 Prozent der Schülerinnen und Schüler in der achten Klasse besuchen eine Schule, in der sowohl für die Lehrkräfte als auch für die Schülerinnen und Schüler ein WLAN-Zugang verfügbar ist. Deutschland erreicht hier den schlechtesten Wert der teilnehmenden Länder. Dänemark erreicht hier sogar eine Quote von 100 Prozent (Eickelmann et al., 2019, 153). Zu ähnlichen Ergebnissen kommt eine aktuelle Umfrage von Schulleitungen (forsa, 2019). Sie kommt zu dem Ergebnis, dass nur in etwa jeder dritten Schule in allen Klassen- und Fachräumen Zugang zu schnellem Internet und WLAN vorhanden ist.

Die IT-Ausstattung allein 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/Körber Stiftung, 2017, 75; Aktionsrat Bildung, 2018, 80). 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 werden (Aktionsrat Bildung, 2017, 77 f., 81; Aktionsrat Bildung, 2018, 21). Zudem ist eine umfassende Ausweitung der Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung im Bereich „digitale Bildung“ notwendig (Acatech/Körber Stiftung, 2017, 76; Aktionsrat Bildung, 2018, 21 f.), welche verbindlicher Bestandteil der Lehramtsausbildung und der Tätigkeit als Lehrer sein sollte. In einer Befragung von Bildungseinrichtungen durch die IW Consult wird deutlich, dass die digitalen Kompetenzen der Lehrkräfte oftmals über die Basisanwendungen nicht hinausgehen (IW Consult, 2018, 279).

Auch in der aktuellen PISA-Erhebung wurden die Schülerinnen und Schüler befragt, wie häufig digitale Geräte in verschiedenen Unterrichtsstunden eingesetzt werden. Aus dieser Befragung wird ebenfalls deutlich, dass in Deutschland dieser Einsatz relativ gering ausfällt. Ungefähr 65 Prozent der Schülerinnen und Schüler geben an, dass sowohl in Deutsch als auch in Mathematik in einer typischen Schulwoche keine digitalen Geräte im Unterricht eingesetzt werden. In den Naturwissenschaften werden etwas häufiger digitale Geräte eingesetzt. Wenn digitale Geräte verwendet werden, dann erfolgt ihr Einsatz zudem eher für einen kurzen Zeitraum. Deutlich häufiger und länger in der Zeitdauer ist die Nutzung von digitalen Geräten im Unterricht in Dänemark (Tabelle 1-1)

Tabelle 1-1: Einsatz von digitalen Geräten in einer typischen Schulwoche

PISA 2018, Befragung von Neuntklässlern

	Nie	1-30 Minuten in der Woche	31-60 Minuten in der Woche	Mehr als 60 Minuten in der Woche
Deutschland				
Testsprache	65,7	22,2	5,8	6,0
Mathematik	64,5	19,4	8,1	7,6
Naturwissenschaften	52,9	28,0	11,4	6,3
Dänemark				
Testsprache	1,6	7,1	14,1	76,8
Mathematik	4,3	14,0	20,5	61,0
Naturwissenschaften	4,9	14,2	24,9	55,5

Die Angaben addieren sich nicht zu 100, da einige Schülerinnen und Schüler das jeweilige Fach nicht belegt haben.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis PISA 2018

Auch wenn in Deutschland digitale Geräte eingesetzt werden, dann erfolgt die Nutzung relativ häufig noch durch den Lehrer allein. Vor allem der Vergleich mit Dänemark zeigt, dass dort viel häufiger eine Nutzung der digitalen Geräte durch Schüler und Lehrer stattfindet (Tabelle 1-2).

Tabelle 1-2: Einsatz von digitalen Geräten im Schulunterricht während des letzten Monats nach Nutzer
PISA 2018, Befragung von Neuntklässlern

	Nutzung durch Lehrer und Schüler	Nutzung nur durch Schüler	Nutzung nur durch Lehrer	Keine Nutzung
Deutschland				
Testsprache	20,0	9,8	19,3	50,2
Mathematik	20,8	9,0	17,4	51,9
Naturwissenschaften	21,9	11,2	27,1	37,8
Dänemark				
Testsprache	88,9	6,9	2,7	1,2
Mathematik	80,3	11,1	4,4	3,9
Naturwissenschaften	77,3	11,9	6,6	3,5

Die Angaben addieren sich nicht zu 100, da einige Schülerinnen und Schüler das jeweilige Fach nicht belegt haben.
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis PISA 2018

Betrachtet man das Zusammenspiel von Computereinsatz und dem Erwerb von IKT-Kompetenzen kommen mehrere Studien zu dem Schluss, dass die Nutzung von Computern für den Erwerb von IKT-Kompetenzen derzeit noch nicht förderlich ist (zum Beispiel Bos et al., 2014; Comi et al., 2017; Anger et al., 2018; Falck et al., 2018), es kommt vielmehr auf die Art des Einsatzes von Computern an. So ist der Einsatz kompetenzsteigernd, wenn er dazu dient, neue Ideen und Informationen zu generieren, wie es bei Recherchetätigkeiten und Gruppenarbeiten der Fall ist (Falck et al., 2018). Es ist folglich besonders wichtig, solche Unterrichtskonzepte zu entwickeln, bei denen durch den Einsatz von Computern und Software auch tatsächlich IKT-Kompetenzen gefördert werden können.

Während der Coronakrise sehen die Lehrkräfte die größten Herausforderungen in einem Mangel an digitaler Ausstattung der Schüler und der Vermittlung geeigneter digitaler Unterrichtsinhalte. Rund zwei Drittel der Lehrkräfte finden, dass ihre Schule in Bezug auf die technische Ausstattung weniger gut oder schlecht vorbereitet war. Den größten Verbesserungsbedarf an ihrer Schule sehen die Lehrkräfte (Deutsches Schulportal, 2020):

- bei den Kompetenzen der Lehrkräfte mit digitalen Lernformaten (69 Prozent),
- bei der technischen Ausstattung der Schule (64 Prozent),
- bei der Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses, wie digitale Formate im Unterricht sinnvoll eingesetzt werden sollen (57 Prozent),
- bei der Bereitschaft von Lehrkräften, digitale Lernformate im Unterricht auch einzusetzen (35 Prozent) und
- bei der technischen Ausstattung der Schüler (3 Prozent).

Digitalisierung tangiert nicht nur den Bildungsbereich, sondern auch die staatliche Verwaltung. In der digitalen Welt stellen die Angebote der digitalen Verwaltung einen wesentlichen Standortfaktor dar. Umso wichtiger ist der flächendeckende Ausbau von E-Government-Angeboten. Trotz des Potenzials von E-Government liegt Deutschland im europaweiten Vergleich bei der Digitalisierung der Verwaltung und der Einführung von E-Government-Angeboten nach dem Digital Economy and Society Index 2019 (DESI)

der EU nur auf Platz 24 beim Thema E-Government (DESI, 2019,) und bei der Nutzung von E-Government auf dem drittletzten in Europa. Nach dem D21-Monitor 2019 hat zuletzt erst etwa jeder zweite Befragte bisher E-Government-Angebote genutzt (Initiative D21, 2020).

Die Corona-Krise verdeutlicht die Notwendigkeit, die öffentliche Verwaltung schnell weiter zu digitalisieren und zusätzliche digitale Formen der Inanspruchnahme staatlicher Dienstleistungen bereitzustellen. Einige Kommunen sind während der Coronakrise nur eingeschränkt arbeitsfähig. Dies kann zu Verzögerungen bei wichtigen Bau- und Investitionsvorhaben führen. Sollten wie zu erwarten darunter die Anzahl der Baugenehmigungen während der Coronakrise leiden, hätte dies wiederum Auswirkungen auf den Bedarf an MINT-Kräften im Baubereich. Auch kann es zu Engpässen in Wertschöpfungsketten kommen, wenn Zulassungsstellen oder ähnliches nur eingeschränkt arbeiten können. Daher ist es von zentraler Bedeutung, dass Verwaltungsdienstleistungen digital angeboten werden können. Die Coronakrise führt dazu, dass die Notwendigkeit dieses Change-Prozesses in den öffentlichen Verwaltungen deutlich wird und damit die Umsetzung und Durchsetzung der Digitalisierungsstrategie eine höhere Priorität bekommen kann. Auch hierfür werden wiederum IT-Kompetenzen benötigt.

1.3 Effekte der Coronakrise auf die Struktur der MINT-Lücke

In Folge der Corona-Krise ist die MINT-Fachkräftelücke am aktuellen Rand stark gesunken. Im Vergleich zum Vorjahr nahm die Lücke um etwas mehr als die Hälfte ab. Im Februar diesen Jahres erreichte die MINT-Lücke noch ungefähr den Durchschnittswert aus den Jahren 2014 bis 2019. Im April 2020 ist dies aber nicht länger der Fall. Die Lücke liegt nun 29 Prozent unter dem Durchschnittswert der April-Werte aus den Jahren 2014 bis 2019 (Tabelle 1-3).

Tabelle 1-3: MINT-Lücke im Vergleich zu den Vorjahren

	Lücke April 2020	Durchschnitt Lücke April 2014-19	Veränderung in Prozent
MINT gesamt	152.600	214.900	-29,0
Darunter:			
MINT-Expertentätigkeiten	73.400	78.900	-7,0
MINT-Spezialistentätigkeiten	31.200	42.800	-27,1
MINT-Fachkräfte	48.000	93.300	-48,6
Differenziert nach Bereichen:			
Energie-/Elektroberufe	53.700	64.300	-16,5
IT-Berufe	39.700	38.100	4,2
Bau-Berufe	29.100	22.800	27,6
Berufe Maschinen/Fahrzeugbau	10.000	35.600	-71,9
Berufe Metallverarbeitung	9.200	29.600	-68,9
Berufe Kunststoff und Chemie	3.600	8.300	-56,6
Rest	7.600	16.200	-53,1

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

Darüber hinaus kann festgestellt werden, dass in allen drei Qualifikationsniveaus ein Rückgang der MINT-Lücke zu verzeichnen ist. Bei den MINT-Experten fällt dieser mit 7 Prozent jedoch noch relativ gering aus. Deutlich geringer geworden ist jedoch die MINT-Lücke bei den MINT-Fachkräften. Sie nahm fast um die Hälfte ab. Hier wirkt sich der partielle Stillstand der Produktion besonders aus.

Es lassen sich jedoch unterschiedliche Entwicklungen je nach Berufsgruppe oder Qualifikationsniveau feststellen. Im Vergleich zur durchschnittlichen MINT-Lücke aus den Vorgängerjahren lässt sich ein deutlicher Rückgang bei den Berufen aus dem Maschinen- und Fahrzeugbau und der Metallverarbeitung feststellen. Bei den Bau-Berufen und den IT-Berufen lässt sich jedoch sogar ein Anstieg der Lücke verzeichnen.

2 MINT als Schlüssel für nachhaltiges Wachstum in der Zukunft

Eine Reihe von disruptiven Trends fordert die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands nachdrücklich heraus und löst einen grundständigen Modernisierungsbedarf in zentralen Handlungsfeldern aus. Eine aktuelle Unternehmensbefragung (IW-Zukunftspanel, 2019) untersucht, welche Herausforderungen die Unternehmen für ihre Geschäftstätigkeit entlang der disruptiven Trends erwarten. Im Oktober/November 2019 wurden daher rund 780 Unternehmen zu zukünftigen Herausforderungen befragt (Tabelle 2-1).

Tabelle 2-1: Unternehmensbefragung zu zukünftigen Herausforderungen für die Geschäftstätigkeit der Unternehmen

Antworten zu den Kategorien in Prozent

Was erwarten Sie: Wie werden sich folgende Aspekte auf die Geschäftstätigkeit Ihres Unternehmens in den folgenden fünf Jahren auswirken?					
bitte ankreuzen					
	stark positiv	eher positiv	neutral	eher negativ	stark negativ
Digitalisierung	14,0	45,1	33,0	6,6	1,3
Protektionismus (zum Beispiel Handelskriege, drohender harter Brexit)	0,3	1,3	57,0	32,4	9,0
Fachkräfteverfügbarkeit	0,3	3,6	42,2	36,0	17,9
Klimaschutz (zum Beispiel aufgrund veränderter Kundenwünsche oder Klimapolitik)	2,4	16,4	46,3	27,0	8,0
Konkurrenz durch chinesische Unternehmen	0,2	2,3	66,7	21,7	9,1

Quelle: IW Zukunftspanel, Welle 34, n= 778

Protektionismus, Probleme bei der Fachkräfteverfügbarkeit, Klimaschutz, die Konkurrenz durch chinesische Unternehmen und die Digitalisierung wirkten sich bereits in den letzten fünf Jahren auf die Geschäftstätigkeit aus und führen in den kommenden Jahren zu weiter steigenden Herausforderungen für die Geschäftsmodelle. Die Digitalisierung wird in ihren Auswirkungen nur von einem kleinen Anteil negativ eingeschätzt. Vor allem die Verfügbarkeit von Fachkräften bereitet den Unternehmen Sorgen. 53,9 Prozent der befragten Unternehmen erwarten eher negative oder stark negative Auswirkungen auf die Geschäftigkeit.

Der Staat kann die Unternehmen durch indirekte Maßnahmen unterstützen, die genannten Herausforderungen zu meistern. Aus Sicht der Unternehmen sind dabei zusätzliche Impulse des Staates in Form von zusätzlichen Bildungsinvestitionen, zusätzlichen Investitionen in die Infrastruktur und verstärkten FuE-Ausgaben wichtig. Rund 60 Prozent der Unternehmen beurteilen mehr Anstrengungen des Staates im Bereich der Investitionen für Bildung als sehr wichtig, 29,3 Prozent als eher wichtig (Tabelle 2-2).

Tabelle 2-2: Gewünschte zusätzliche Impulse des Staates zur Unterstützung der Unternehmen

Angaben in Prozent der Unternehmen

Bezogen auf die genannten möglichen Herausforderungen: Wie wichtig ist es für Ihr Unternehmen, dass der Staat in folgenden Bereichen mehr Anstrengungen unternimmt?				
bitte ankreuzen				
	Sehr wichtig	Eher wichtig	Eher unwichtig	Unwichtig
Förderung von Forschung und Innovation	37,6	33,8	16,5	12,1
Investitionen in Bildung	59,8	29,3	3,9	6,9
Investitionen in Infrastruktur	57,8	32,4	4,6	5,2

Quelle: IW Zukunftspanel, Welle 34, n= 764

Im Folgenden wird der Zusammenhang zwischen der Digitalisierung sowie dem Umwelt- / Klimaschutz und der Bedeutung von MINT-Kräften näher dargestellt.

2.1 MINT und Digitalisierung

Um die Entwicklung im Bereich der Digitalisierung zu beschreiben, werden zunächst langfristige Forschungsimpulse in diesem Bereich mittels einer Sonderauswertung der IW-Patentdatenbank beschrieben. Im Anschluss werden Entwicklungen der IT-Beschäftigung in Deutschland dargestellt.

2.1.1 Digitalisierungspatente

2.1.1.1 Methodischer Hintergrund

In diesem Abschnitt wird anhand von Patentanmeldungen eine Outputmessung von Digitalisierungstechnologie vorgenommen, die in Deutschland entwickelt wurde. Der verwendete Teildatensatz resultiert aus einer Sonderauswertung aus der IW-Patentdatenbank und beinhaltet die Grundgesamtheit aller DPMA-Patentanmeldungen des Jahres 2017 aller juristischen und natürlichen Personen mit Sitz in Deutschland. Zur Vermeidung von Doppelzählungen werden nur Erstanmeldungen berücksichtigt. Da Patentinformationen erst 18 Monate nach der Anmeldung offengelegt werden, bildet das Jahr 2017 den aktuell verfügbaren Datenstand eines vollständigen Jahres.

Die in Kohlisch/Koppel (2020) entwickelte Abgrenzung versteht Digitalisierungstechnologie im Sinne der Umwandlung analoger Signale in digitale Werte und Formate, der Erhebung oder Erzeugung digitaler Daten, der Weiterverarbeitung oder Speicherung in einem digitaltechnischen System oder der Erstellung primär digitaler Repräsentationen. Dieser Definition folgend werden die Patentanmeldungen auf der Ebene von Untergruppen der Internationalen Patentklassifikation (IPC) technologisch kategorisiert. Einige der insgesamt rund 69.000 IPC-Untergruppen weisen einen derart hohen Digitalisierungsbezug auf, dass sie zweifelsfrei in die resultierende Positivliste aufgenommen werden müssen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn Digitalisierung in den entsprechenden Erfindungen bereits seit längerem den technologischen Standard darstellt. Beispiele hierfür sind jegliche Form von Telekommunikations- und Datenübertragungstechnologie. Im Mobilfunkbereich etwa wurde das analoge C-Netz bereits Ende des Jahres 2000 durch das digitale D-Netz abgelöst. In den Bereichen Internet und Telefonie wurde bereits in

den 1990er-Jahren der ISDN-Standard (Integrated Services Digital Network) eingeführt; seit 1997 sind die entsprechenden Netze vollständig digitalisiert. Im Bereich der Unterhaltungselektronik setzte die Digitalisierung sogar bereits Anfang der 1980er-Jahre mit der Markteinführung der CD (vollständige Bezeichnung: Compact Disc Digital Audio) ein, so dass auch dieser Bereich inzwischen als durchdigitalisiert gelten kann. Ebenso eindeutig fallen Halbleiter, Videospiele, programmbasierte Dienstleistungsprozesse und industrielle Arbeitsverfahren, Optoelektronik, computerunterstützte Medizintechnik sowie Mess- und Regeltechnik (mit Ausnahme nicht-elektrischer Untergruppen) unter Digitalisierungstechnologie. Und auch der gesamte Bereich der Fahrzeugelektronik ist inzwischen in einem derart hohen Maße digitalisiert, dass die entsprechenden IPC-Untergruppen geschlossen hierzugerechnet werden müssen. Des Weiteren inbegriffen sind jegliche Formen von Umsetzern und Konvertern, z.B. Analog-Digital-Umsetzer oder Kodierer und auch der Bereich Datenverarbeitung und -speicherung wurde mit Ausnahme seiner nicht-digitalen Ausreißer wie z.B. mechanischen Rechenwerken und Analogrechnern geschlossen in die Positivliste einbezogen – ebenso wie IPC-Untergruppen interdisziplinärer Schnittstellentechnik mit ausgeprägtem Digitalisierungsbezug wie z.B. bio- oder chemoinformatische IKT-Anwendungen.

Umgekehrt weist das Gros der rund 69.000 IPC-Untergruppen für sich genommen zunächst einen fehlenden Digitalisierungsbezug auf und wird daher nicht in die Positivliste aufgenommen. Nicht inbegriffen sind z.B. neben sämtlichen mechanischen, biologischen, pharmazeutischen und chemischen Technologieklassen insbesondere auch bestimmte elektrotechnische IPC-Untergruppen wie Wandler oder Umrichter, da die entsprechenden Erfindungen lediglich eine Energieform in eine andere Energieform umwandeln und womöglich zwar einen Elektrizitätsbezug, jedoch keinen Digitalisierungsbezug, aufweisen. Ebenfalls ausgeschlossen sind elektronische Bauelemente, die Supra- oder Hyperleitfähigkeit nutzen, da letztere zwar theoretisch auch in digitalisierungsaffinen Produkten wie Prozessoren eingesetzt werden könnten, dies jedoch aufgrund ihrer im Vergleich zu Halbleitern ungünstigeren ökonomischen und technischen Eigenschaften (noch) nicht werden. Ihre aktuellen und absehbaren künftigen Einsatzschwerpunkte liegen vielmehr in den Bereichen Energietransport, -umwandlung und -speicherung. Auch Werkstoffe werden ausgeschlossen, es sei denn, sie weisen einen expliziten und exklusiven Komplementaritätsbezug zur Digitalisierungstechnologie auf – wie beispielsweise die IPC-Untergruppe B33Y70/00 (Werkstoffe, besonders ausgebildet für die additive Fertigung).

Neben der gelegentlich fließenden Grenze zwischen Elektronik und Digitalisierung resultiert eine Herausforderung der Technologieabgrenzung aus der Tatsache, dass sich die technologischen Aspekte von Erfindungen aus ein und derselben IPC-Untergruppe im Zeitverlauf zum Teil gravierend ändern können. Jede Technologieabgrenzung muss folglich nicht nur regelmäßig aktualisiert werden (etwa um die im Rahmen von laufenden Revisionen der Internationalen Patentklassifikation neu geschaffenen IPC-Untergruppen), sondern kann auch in Folge der Veränderung innerhalb der IPC-Untergruppen selbst immer nur den aktuellen Rand präzise abbilden. Konkret für den Bereich Digitalisierungstechnologie ist zu beobachten, dass letztere immer mehr Technologiebereiche und somit auch Erfindungen durchdringt, in denen sie vor einigen Jahren noch vergleichsweise selten bis gar nicht vorzufinden war. Ein Beispiel hierfür stellen Fahrrad- oder Motorradschlösser dar, deren Kernaspekt zwar auch weiterhin die mechanische Schutzfunktion vor unbefugtem Zugriff darstellt, die jedoch neuerdings in ihren fest verbauten Varianten häufig eine Vorrichtung zur GPS-Ortung beinhalten. Ein Schloss mit einer rein mechanischen Verriegelung weist keinen Digitalisierungsbezug auf, eines mit einer ergänzenden GPS-Vorrichtung stellt diesen Bezug hingegen her. Ein weiteres Beispiel sind landwirtschaftliche Anhängermaschinen, in denen ebenfalls zunehmend Digitalisierungstechnologie verbaut wird – etwa in Form von Sensoren, welche neben der Position noch weitere Informationen wie etwa die Bodenbeschaffenheit messen und nach digitaler Kommunikation mit einer zentralen Recheneinheit neben der Fahrtrichtung auch die Schnitthöhe,

Düngermenge, etc. regulieren. Ältere landwirtschaftliche Anhängermaschinen beschränkten sich hingegen auf rein mechanische bzw. elektro-mechanische Funktionen ohne autonomen Charakter. Unter dem Strich war für insgesamt etwa 3 Prozent aller IPC-Untergruppen keine trennscharfe Zuordnung möglich. In diesen Fällen wurden stichprobenhaft die Volltexte der 2017er-Patentanmeldungen herangezogen und beurteilt, ob die entsprechende Technologieklasse am aktuellen Rand (bereits) mehrheitlich der Digitalisierungstechnologie zugerechnet werden kann oder nicht.

Für die Messung von Digitalisierungstechnologie im Zeitverlauf stellen nicht trennscharf zuordenbare IPC-Untergruppen ein nicht zu vermeidendes Verzerrungspotenzial dar. Während bei positiv entschiedenen IPC-Untergruppen in den jüngeren Jahrgängen noch vergleichsweise wenige Erfindungen der Digitalisierungstechnologie zugerechnet werden, die bei genauerer Betrachtung keinen Digitalisierungsbezug aufweisen, steigt die entsprechende Übererfassung in älteren Jahrgängen bis hin zu einem Punkt, an dem die betreffende IPC-Untergruppe noch nahezu oder gar vollständig mit Patentanmeldungen ohne Digitalisierungsbezug besetzt war. Umgekehrt können in den negativ beschiedenen IPC-Untergruppen zu einem womöglich relevanten, jedoch nicht mehrheitlichen Anteil digitalisierungsaffine Patentanmeldungen untererfasst werden.

Trotz dieser Verzerrungsgefahr fallen die möglichen Verzerrungen in ihrer quantitativen Wirkung vergleichsweise gering aus, da die nicht trennscharf zuordenbaren IPC-Untergruppen im Durchschnitt deutlich seltener in Patentanmeldungen ausgewiesen werden als ihre trennscharfen Positiv-Pendants. Insbesondere fallen die Verzerrungen im Ergebnis ungleich geringer aus als die systematische Übererfassung, welche die Konsequenz einer breit gefassten Digitalisierungsabgrenzung wäre, bei der sämtliche IPC-Untergruppen, für die bereits eine einzige Erfindung mit Digitalisierungsbezug nachgewiesen werden kann, geschlossen in die Positivliste aufgenommen würden. Um mögliche Unschärfen und Verzerrungen zu minimieren, rekrutiert sich die vorliegende enge Abgrenzung von Digitalisierungstechnologie daher möglichst aus solchen IPC-Untergruppen, die am aktuellen Rand ein "In der Regel"-Kriterium erfüllen, das heißt eine sehr hohe Durchdringung aufweisen. Als Konsequenz wurden neben den oben bereits erörterten Bauelementen, die Supra- oder Hyperleitfähigkeit nutzen, auch sämtliche piezoelektrischen sowie thermoelektrischen Bauelemente ausgeschlossen sowie Festkörperbauelemente, die organische Materialien als aktives Medium aufweisen, da in diesen Untergruppen aktuell bestenfalls ein „Kann“-Kriterium erfüllt ist.

Mittels der beschriebenen Methodik lassen sich 4.491 der insgesamt rund 69.000 IPC-Untergruppen zum aktuellen Zeitpunkt als digitalisierungsaffin charakterisieren. In einem nächsten Schritt wurden die so ermittelten IPC-Untergruppen nochmals feiner kategorisiert, wobei in einer ersten Dimension nach dem typischen Einsatzgebiet der zugehörigen Erfindungen differenziert wurde. In einer zweiten Dimension wurde danach differenziert, ob es sich um bereits etablierte Digitalisierungstechnologie (z.B. Rechnerplatinen, sonstige Hardware, Steuerung eines Kfz-Verbrennungsmotors, etc.) handelt oder um potenziell disruptive Digitalisierungstechnologie (z.B. 3D-Druck, Computer-unterstützte Chirurgie, Steuerung eines Kfz-Hybrid- oder Elektromotors, Quantencomputer, Künstliche Intelligenz, etc.). Die Einordung als potenziell disruptiv orientiert sich an einer Gesamteinschätzung des künftigen Marktpotenzials, der Verbreitung und des Neuheitsgrads. Demgegenüber steht bereits etablierte Digitalisierungstechnologie, die zwar womöglich Stand heute noch eine hohe Profitabilität aufweist, in der Regel jedoch nur noch inkrementelle Innovationen ermöglicht und sich bereits in einem eher späten Stadium ihres Produktlebenszyklus befindet. Insgesamt 2.071 der digitalisierungsaffinen IPC-Untergruppen wurden als potenziell disruptiv eingestuft, was einem Anteil potenziell disruptiver an allen digitalisierungsaffinen IPC-Untergruppen in Höhe von 46 Prozent entspricht. Entscheidend für die quantitative Relevanz einer Kategorie ist

jedoch nicht die Anzahl ihrer IPC-Untergruppen, sondern wie stark letztere mit Patentanmeldungen besetzt sind.

Unter Verwendung des Anmelder- sowie des Regionalmoduls der IW-Patentdatenbank lassen sich die mittels der oben beschriebenen Methodik identifizierten Digitalisierungspatentanmeldungen des Weiteren sowohl regional als auch konkreten Anmeldern bzw. Anmeldertypen zuordnen. Zunächst kann danach unterschieden werden, ob es sich bei dem Anmelder um eine juristische Person (Unternehmen, Hochschule, etc.) oder eine natürliche Person handelt. Juristische Personen werden in der Folge danach unterschieden, ob sie Stand heute Wirtschaftsaktivität aufweisen oder inzwischen nicht mehr wirtschaftsaktiv sind. Wirtschaftsaktive juristische Personen wiederum werden nach der Branche ihrer Tätigkeit sowie danach unterschieden, ob sie eine Gewinnerzielungsabsicht aufweisen oder nicht. Das Gros der Anmelder (und insbesondere auch der Anmeldungen) bilden juristische Personen des Wirtschaftssektors mit Gewinnerzielungsabsicht (i.d.R. Unternehmen). Aber auch staatliche Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen oder gemeinnützige Stiftungen tragen zur Patentaktivität im Digitalisierungsbereich bei. Die regionale Zuordnung einer bestimmten Patentanmeldung wird anhand der Postleitzahl- und Ortskombination des Anmelders vollzogen.

Da es sich bei Digitalisierungstechnologie definitionsgemäß um Querschnittstechnologie handelt, liegt erstere in den untersuchten Erfindungen oft nicht in Reinform vor, sondern tritt in Verbindung mit anderen, für sich genommen nicht digitalisierungsaffinen IPC-Untergruppen auf. Um dieser besonderen Eigenschaft von Digitalisierungstechnologie Rechnung zu tragen, wird eine Patentanmeldung im Rahmen der vorliegenden Analyse immer dann und zur Gänze als digitalisierungsaffin gewertet, sobald sie mindestens eine digitalisierungsaffine IPC-Untergruppe der eng abgegrenzten Positivliste ausweist – unabhängig von ggf. weiteren ausgewiesenen IPC-Untergruppen. Folglich wird beispielsweise die Patentanmeldung eines Fahrradschlosses, welche entweder lediglich die mechanische IPC-Untergruppe E05B71/00 oder neben dieser weitere ausschließlich nicht digitalisierungsaffine IPC-Untergruppen ausweist, nicht als digitalisierungsaffin gezählt, die Patentanmeldung eines Fahrradschlosses, welche neben der mechanischen E05B71/00 noch mindestens eine digitalisierungsaffine IPC-Untergruppe ausweist, hingegen sehr wohl. Und auch Patentanmeldungen mit IPC-Untergruppen aus der klassischen Chemie, Pharmazie oder Biologie, die für sich genommen nicht digitalisierungsaffin sind, werden demnach nicht per se ausgeschlossen, sondern dann als digitalisierungsaffin gewertet, wenn sie in Kombination mit mindestens einer der IPC-Untergruppen von der Positivliste auftreten. In der Praxis sind letztere Patentanmeldungen jedoch vergleichsweise rar, während Kombinationen aus Digitalisierungstechnik und per se nicht digitalisierungsaffiner Technik aus dem Bereich der Metall- und Elektroindustrie den Regelfall für eine derartige Durchdringung darstellen.

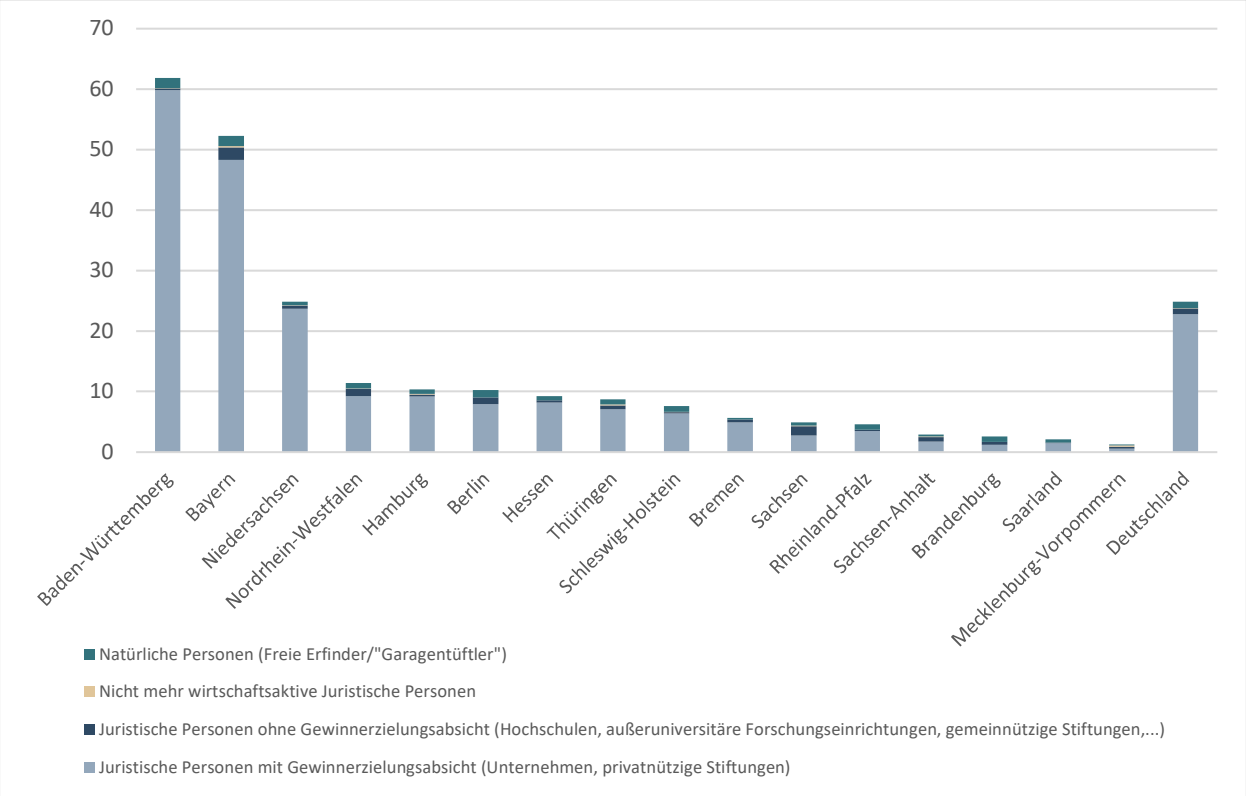
Werden in einer Patentanmeldung zwei oder mehr digitalisierungsaffine IPC-Untergruppen ausgewiesen, so wird die gesamte Anmeldung inklusive der Anteile nicht digitalisierungsaffiner IPC-Untergruppen paritätisch fraktional diesen Untergruppen zugerechnet. Im Fall mehrerer deutscher Anmelder wird ebenfalls paritätisch-fraktional zugeordnet, wobei jene Anteile entfallen, die ausländischen Anmeldern zuzuordnen sind. Zur Messung der deutschen Patentaktivität werden im Falle von internationalen Kooperationsanmeldungen folglich nur jene Anteile gezählt, die Deutschland zurechenbar sind. Für alle anderen Auswertungskategorien erfolgt eine strikt paritätisch fraktionale Zuordnung.

2.1.1.2 Ergebnisse

Wo in Deutschland liegt der Ursprung digitaler Transformation? Wo befinden sich die „digital labs“, die den digitalen Wandel vorantreiben? Um die Patentaktivität im Bereich der Digitalisierung regional vergleichbar zu machen, werden die digitalisierungsaffinen Patentanmeldungen mit den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ins Verhältnis gesetzt. Baden-Württemberg weist mit einem Wert von 62 Patentanmeldungen je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten die höchste Patentleistung im Bereich Digitalisierung auf und bringt es im Vergleich zum Bundesdurchschnitt auf eine mehr als doppelt so hohe Digitalisierungsdichte. Gleiches gilt für Bayern, das mit einem Wert von 52 ebenfalls eine exzellente Leistung erzielt. Niedersachsen, welches im Innovationsbereich von seinem digitalisierungsaffinen Automobilstandort Wolfsburg dominiert wird, bringt es zumindest noch auf einen Wert leicht oberhalb des Bundesschnitts, doch sämtliche anderen Bundesländer schaffen es nicht, die große Lücke zu diesem, geschweige denn zu den südlichen Flächenländern, zu schließen (Abbildung 2-1). Thüringen, das mit Jena über einen Innovationshotspot von Weltrang verfügt, nimmt in puncto selbst hervorgebrachter Digitalisierungstechnologie mit Abstand den Spitzenplatz unter den ostdeutschen Flächenländern ein. Zusammenfassend jedoch zeigt sich in puncto anwendungsorientierter Digitalisierungsforschung ein starkes Gefälle, das von den sehr digitalisierungsstarken süddeutschen Flächenländern geprägt wird.

Abbildung 2-1: Digitalisierungsaffine DPMA-Patentanmeldungen aus Deutschland je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten

Prioritätsjahr 2017; Anmeldersitz; fraktionale Zuordnung, nach Bundesländern und Anmeldertyp



Quelle: Kohlisch/Koppel, 2020

Ein weiteres Kernergebnis der Abbildung 2-1 zeigt, dass für anwendungsnahe Digitalisierungsforschung nahezu ausschließlich Unternehmen verantwortlich zeichnen. Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und andere nicht gewinnerzielungsorientierte juristische Personen und auch freie

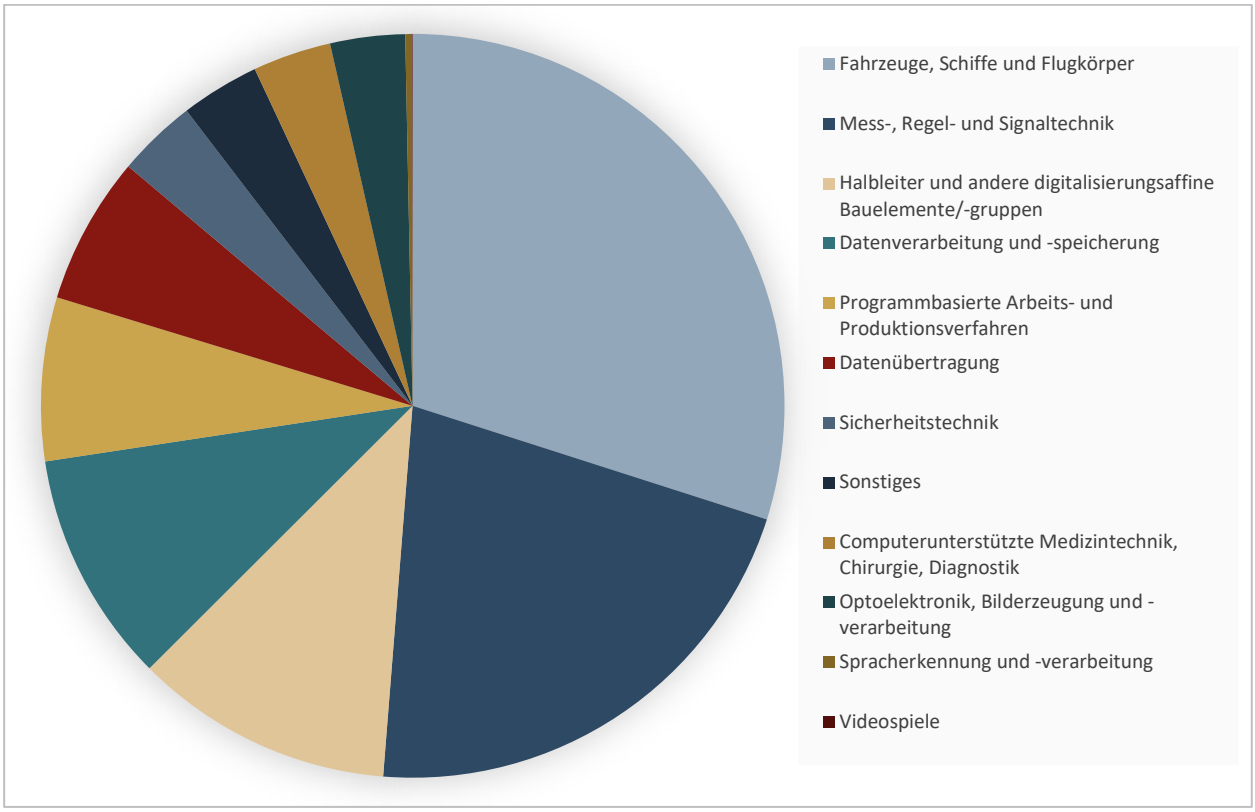
Erfinder leisten ebenfalls einen Beitrag, doch dominiert die Wirtschaft die Ergebnisse in jedem Bundesland und folglich auch im Bundesschnitt. Von allen digitalisierungsaffinen Patentanmeldungen des Jahres 2017 entfallen

- 91,6 Prozent auf juristische Personen mit Gewinnerzielungsabsicht (Unternehmen, privatnützige Stiftungen)
- 4,3 Prozent auf natürliche Personen (Freie Erfinder/"Garagentüftler")
- 3,8 Prozent auf juristische Personen ohne Gewinnerzielungsabsicht (Hochschulen, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, gemeinnützige Stiftungen, gGmbHs,…) sowie
- 0,3 Prozent auf Stand heute nicht mehr wirtschaftsaktive juristische Personen.

Abbildung 2-2 zeigt die Binnenstruktur der digitalisierungsaffinen Patentanmeldungen differenziert nach Einsatzgebieten. Korrespondierend mit der Stellung der Automobilindustrie als Innovationstreiber und mit Abstand patentaktivster Branche (Koppel et al., 2019, Kfz-Patentanalyse) dominieren auch in der digitalisierungsspezifischen Binnenstruktur mit einem Anteil von 30 Prozent Patentanmeldungen aus solchen IPC-Untergruppen, die sortenrein in Fahrzeugen, Schiffen oder Flugkörpern zum Einsatz kommen. Weitere 21 Prozent der digitalisierungsaffinen Patentanmeldungen entfallen auf digitale Mess-, Steuer- und Regeltechnik, die nicht zuletzt in den Produkten der Elektroindustrie und des Maschinenbaus Anwendung findet. Immerhin jede 30. digitalisierungsaffine Patentanmeldung stammt aus dem Bereich der computerunterstützten Medizintechnik.

Abbildung 2-2: Digitalisierungsaffine DPMA-Patentanmeldungen aus Deutschland nach Einsatzgebiet

Prioritätsjahr 2017; Anmeldersitz; fraktionale Zuordnung, in Prozent



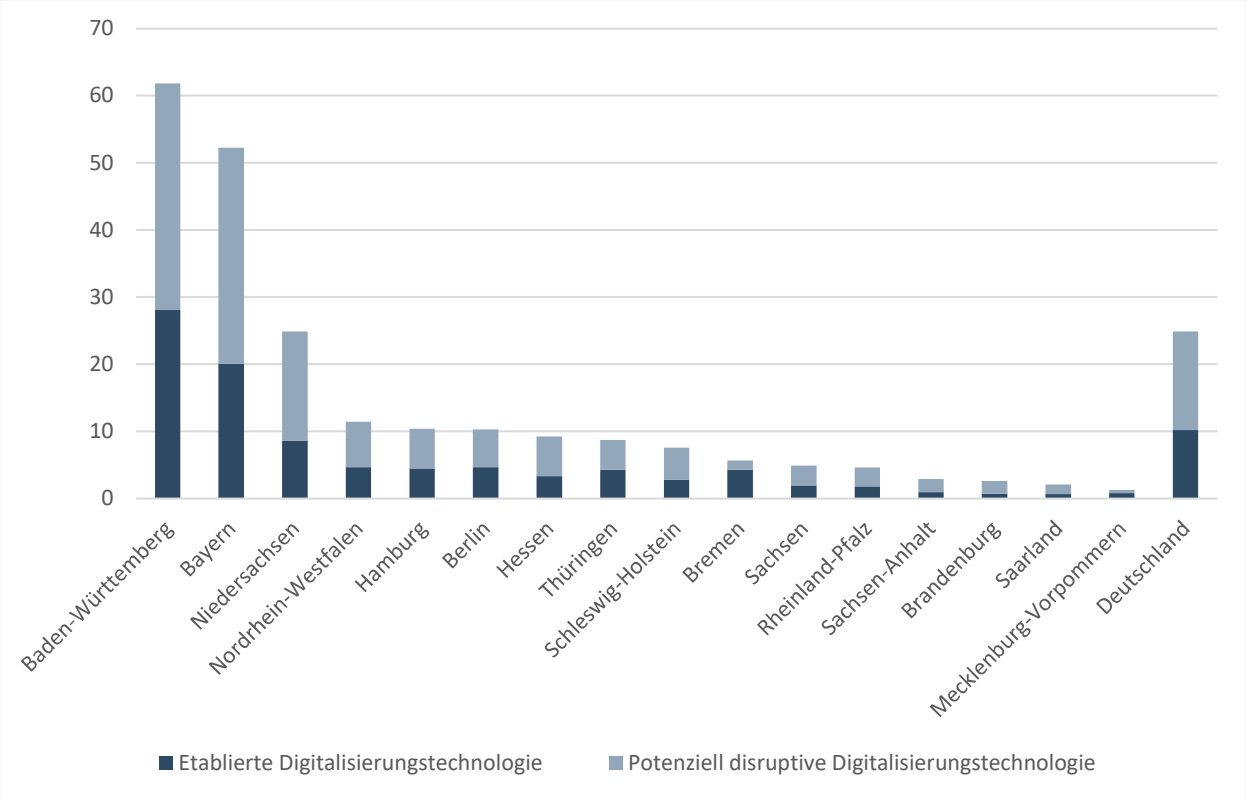
Quelle: Kohlisch/Koppel, 2020

Die Kategorien der Einsatzbereiche in Abbildung 2-2 sind nicht durchgehend trennscharf. So sind beispielsweise sämtliche IPC-Untergruppen bildgebender Verfahren in der Kategorie „Optoelektronik, Bilderzeugung und -verarbeitung“ subsumiert, obwohl sie ebenfalls in der computerunterstützten Medizintechnik Anwendung finden. Stereoskopische Videosysteme werden darüber hinaus sogar im Fahrzeugbereich verbaut. Bei diesen sporadisch auftretenden Überlappungen wurde für die betroffene IPC-Untergruppe nach Möglichkeit diejenige Kategorie gewählt, welche deren originäre technische Eigenschaft am besten repräsentiert.

Abschließend weist Abbildung 2-3 ergänzend die Digitalisierungsdichte differenziert nach dem Typ der Digitalisierungstechnologie aus. Die Einteilung in die Kategorien „potenziell disruptiv“ und „etabliert“ erfolgt separat für jede IPC-Untergruppe. Die in Abbildung 2-2 ausgewiesenen Einsatzbereiche sind folglich nicht als Ganzes „potenziell disruptiv“ bzw. „etabliert“, sondern jeder Einsatzbereich zu einem bestimmten Grad.

Abbildung 2-3: Digitalisierungsaffine DPMA-Patentanmeldungen aus Deutschland je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten

Prioritätsjahr 2017; Anmeldersitz; fraktionale Zuordnung, nach Digitalisierungstyp



Quelle: Kohlisch/Koppel, 2020

Die Kernbotschaft der Abbildung 2-3 besagt, dass aktuell immerhin mehr als jede zweite Digitalisierungsanmeldung in einem potenziell disruptiven Technologiefeld erfolgt. Deutschland und insbesondere seine Unternehmen forschen in puncto Digitalisierung folglich mehrheitlich in zukunftsträchtigen Bereichen. Die gelegentlich geäußerte Einschätzung und öffentliche Wahrnehmung, Deutschland verschliefe den digitalen Wandel, dürfte in erster Linie darin begründet sein, dass es im Business-to-Customer-Bereich (B2C), also den stark kundennahen Einsatzgebieten wie Spracherkennung oder Videospiele/Unterhaltungselektronik nur in Ausnahmefällen präsent ist. Die objektiven Daten widerlegen diese Einschätzung

jedoch eindrücklich, denn Deutschlands Stärken in puncto Digitalisierung sind sehr wohl vorhanden und sogar ausgeprägt, liegen jedoch in erster Linie im Business-to-Business-Bereich (B2B).

2.1.2 Entwicklung der IT-Beschäftigung

Deutschland

Der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem dritten Quartal 2019 leicht von 21,4 auf 20,9 Prozent gesunken. Ohne die Beschäftigten im IT-Bereich ist der Rückgang bei den übrigen MINT-Berufen von 19,4 auf 18,3 Prozent noch größer ausgefallen. Dagegen ist der Anteil der IT-Beschäftigten im selben Zeitraum von 2,1 auf 2,5 Prozent angestiegen. Auch bei der Betrachtung der einzelnen Berufsfelder ist die Veränderung der Beschäftigungsstruktur innerhalb des MINT-Segments zugunsten der IT-Berufe sichtbar. Innerhalb der MINT-Expertenberufe ist die größte prozentuale Beschäftigungszunahme bei den IT-Expertenberufen (+81,2 Prozent) zu verzeichnen. Auch bei den fachlich ausgerichteten Berufen konnte im betrachteten Zeitraum der größte Beschäftigungszuwachs im IT-Bereich festgestellt werden. Hier nahm die Beschäftigung um 52,4 Prozent zu. Bei den MINT-Spezialistenberufen kann dagegen im Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlichen Berufe der größte prozentuale Zuwachs an Beschäftigung festgestellt werden (Tabelle 2-3).

Tabelle 2-3: Beschäftigungsentwicklung in verschiedenen MINT-Berufen

	Beschäftigung Q4/2012	Beschäftigung Q3/2019	Veränderung in Prozent
MINT-Expertenberufe			
Ingenieurberufe Rohstofferzeugung und -gewinnung	19.971	23.309	16,7
Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	17.458	16.633	-4,7
Ingenieurberufe Metallverarbeitung	6.098	5.942	-2,6
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	131.860	153.248	16,2
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	88.789	93.992	5,9
Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	346.867	447.225	28,9
Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten	162.982	217.436	33,4
Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	4.613	5.532	19,9
IT-Expertenberufe	190.064	344.378	**81,2**
Mathematiker- und Physikerberufe	22.450	22.932	2,1
Biologen- und Chemikerberufe	43.962	50.515	14,9
Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe	43.617	54.416	24,8
MINT-Spezialistenberufe			
Spezialistenberufe Rohstofferzeugung und -gewinnung	11.482	11.063	-3,6

Spezialistenberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	32.554	28.596	-12,2
Spezialistenberufe Metallverarbeitung	56.940	55.697	-2,2
Spezialistenberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	182.369	189.528	3,9
Spezialistenberufe Energie- und Elektrotechnik	148.225	165.521	11,7
Spezialistenberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	362.919	430.515	18,6
Spezialistenberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	58.198	64.195	10,3
Sonstige Spezialistenberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	18.513	19.550	5,6
IT-Spezialistenberufe	316.704	357.335	12,8
Mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialistenberufe	18.031	21.745	20,6
Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe			
Fachlich ausgerichtete Berufe Rohstofferzeugung und -gewinnung	86.054	79.994	-7,0
Fachlich ausgerichtete Berufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	359.737	365.741	1,7
Fachlich ausgerichtete Berufe Metallverarbeitung	930.467	896.305	-3,7
Fachlich ausgerichtete Berufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	1.242.072	1.396.668	12,4
Fachlich ausgerichtete Berufe Energie- und Elektrotechnik	664.537	706.183	6,3
Fachlich ausgerichtete Berufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	304.999	336.659	10,4
Fachlich ausgerichtete Berufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	30.939	33.880	9,5
Sonstige fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	228.811	229.429	0,3
Fachlich ausgerichtete IT-Berufe	101.048	153.959	**52,4**
Fachlich ausgerichtete mathematisch-naturwissenschaftliche Berufe	88.660	104.848	18,3

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Bundesländer

Die IT-Beschäftigung hat sich in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich entwickelt, jedoch konnten in allen Bundesländern Zuwächse im IT-Bereich erzielt werden. Besonders hohe Beschäftigungszuwächse zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem dritten Quartal 2019 lassen sich vor allem in Berlin (+80,7 Prozent), in Bayern (+46,9 Prozent) und in Baden-Württemberg (+42,4 Prozent) feststellen. Eher gering fallen die Beschäftigungszuwächse im Saarland (+20,6 Prozent), in Rheinland-Pfalz (+28,1 Prozent) und in Mecklenburg-Vorpommern (+31,3 Prozent) aus (Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Entwicklung der IT-Beschäftigung nach Bundesländern

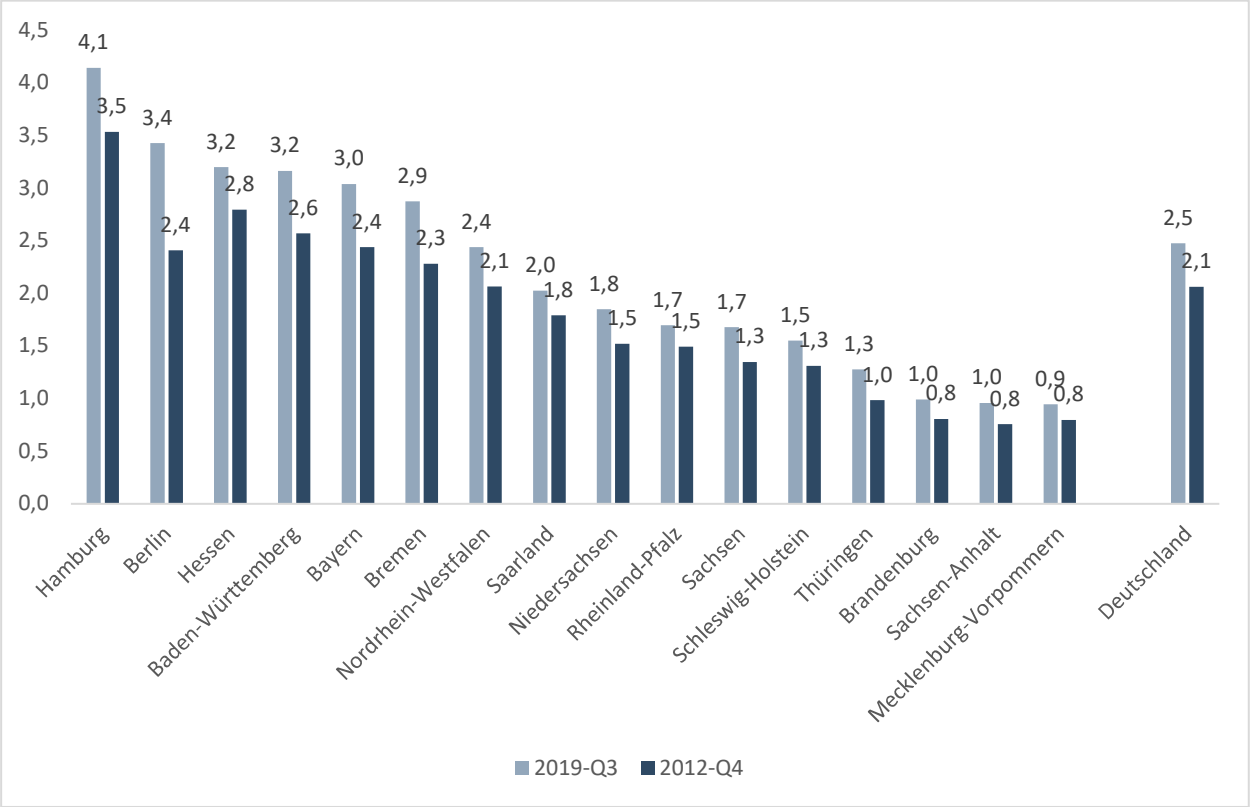
	Q4/2012	Q3/2019	Veränderung in Prozent
Bayern	119.455	175.426	46,9
Baden-Württemberg	106.726	151.941	42,4
Berlin	29.388	53.103	80,7
Brandenburg	6.262	8.553	36,6
Bremen	6.904	9.746	41,2
Hamburg	30.846	41.948	36,0
Hessen	64.810	85.491	31,9
Mecklenburg-Vorpommern	4.213	5.533	31,3
Niedersachsen	40.374	56.692	40,4
Nordrhein-Westfalen	128.043	173.019	35,1
Rheinland-Pfalz	19.324	24.762	28,1
Saarland	6.644	8.010	20,6
Sachsen	19.881	27.459	38,1
Sachsen-Anhalt	5.800	7.736	33,4
Schleswig-Holstein	11.451	15.802	38,0
Thüringen	7.569	10.356	36,2
Deutschland	607.816	855.672	40,8

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Der Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten fiel jedoch im dritten Quartal 2019 mit 4,1 Prozent in Hamburg am höchsten aus, gefolgt von Berlin (3,4 Prozent), Hessen und Baden-Württemberg (jeweils 3,2 Prozent). Vor allem in den ostdeutschen Bundesländern fällt der Anteil der IT-Beschäftigten eher gering aus (zwischen 1,7 und 0,9 Prozent) (Abbildung 2-4).

Abbildung 2-4: Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten

in Prozent



Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Kreise und kreisfreie Städte

Unterschiede bei der IT-Beschäftigung lassen sich auch in den unterschiedlichen Kreistypen feststellen. Der Anteil war im dritten Quartal 2019 mit 3,8 Prozent in kreisfreien Großstädten am höchsten und mit 0,9 Prozent in dünn besiedelten ländlichen Kreisen am geringsten (Tabelle 2-5).

Tabelle 2-5: IT-Beschäftigtenanteil nach Kreistypen

in Prozent

	Q4/2012	Q3/2019
Kreisfreie Großstädte	3,1	3,8
Städtische Kreise	2,0	2,3
Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen	0,9	1,2
Dünn besiedelte ländliche Kreise	0,7	0,9

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Der bundesdurchschnittliche Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten liegt bei 2,5 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte liegt mit 1,3 Prozent darunter. Das heißt, in 50 Prozent aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland liegt der Anteil der

IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten bei mehr als 1,3 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 2-6 zeigt jeweils die zehn Kreise, die den höchsten bzw. den niedrigsten IT-Beschäftigtenanteil aufweisen. Hamburg und Berlin sind nun nicht mehr Spitzenreiter. Bei einer Betrachtung der einzelnen Kreise weisen andere Regionen einen höheren Anteil an IT-Beschäftigten auf, allen voran der Rhein-Neckar-Kreis mit 11,2 Prozent.

Tabelle 2-6: IT-Beschäftigtenanteil (nach Kreisen)

Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019

Beste Werte		Schlechteste Werte	
Rhein-Neckar-Kreis	11,2	Stendal	0,3
Erlangen, Stadt	8,3	Mansfeld-Südharz	0,3
Main-Taunus-Kreis	7,7	Spree-Neiße	0,4
München	7,4	Lüchow-Dannenberg	0,4
Karlsruhe, Stadt	7,2	Oder-Spree	0,4
München, Landeshauptstadt	6,3	Cuxhaven	0,4
Hochtaunuskreis	5,9	Jerichower Land	0,4
Darmstadt, Wissenschaftsstadt	5,3	Wittmund	0,4
Nürnberg, Stadt	5,3	Weimarer Land	0,4
Böblingen	5,2	Cochem-Zell	0,4

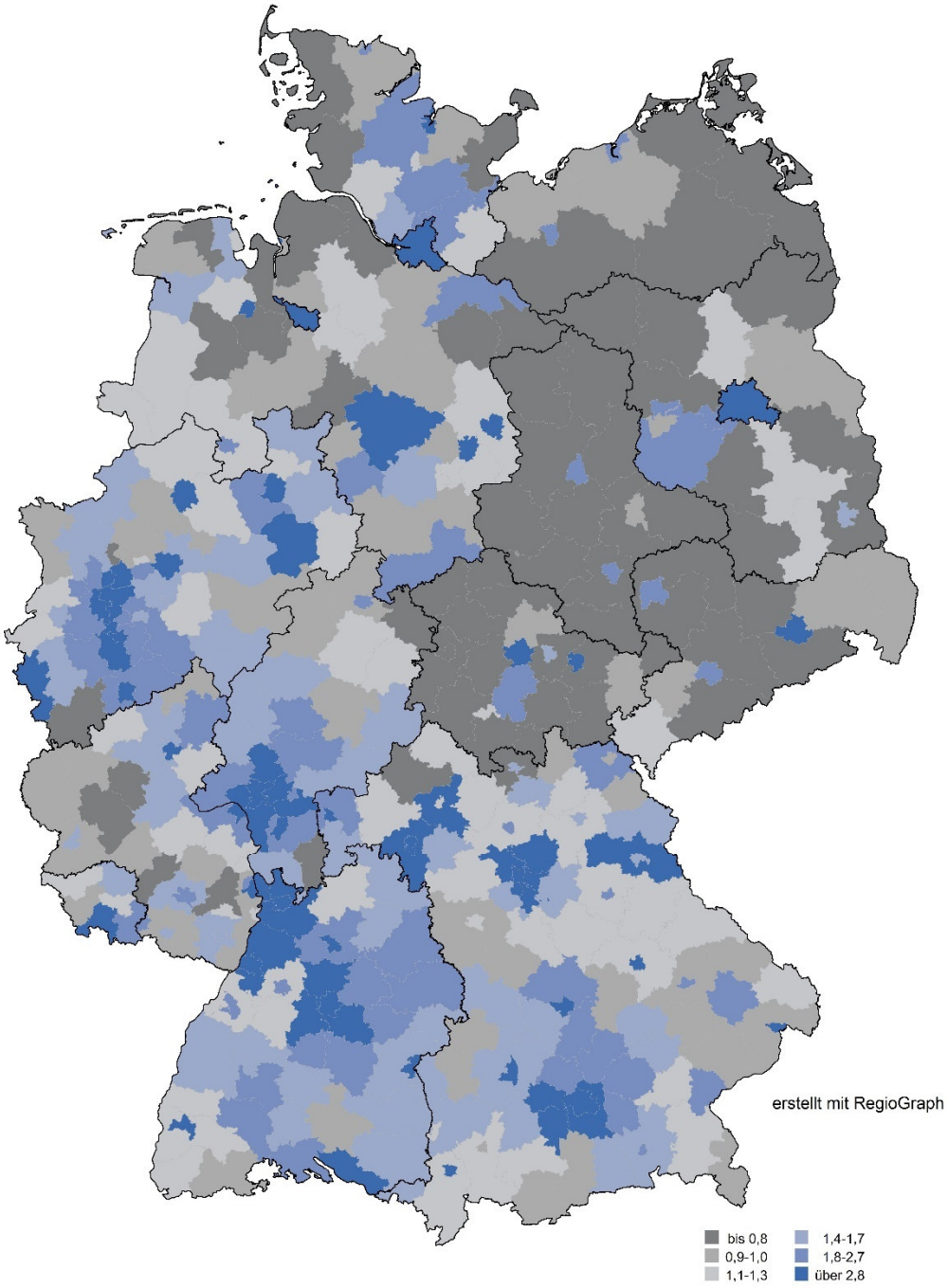
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

In Abbildung 2-5 ist der Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig 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.

Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in vielen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten unterhalb des Durchschnittswerts. Ausnahmen sind hier vor allem die Städte Berlin, Erfurt, Jena und Dresden. Sie gehören dem höchsten Sextil an und weisen somit einen relativ hohen Anteil an IT-Beschäftigten auf. Relativ viele der ostdeutschen Kreise sind jedoch dunkelgrau gefärbt. Sie liegen demnach im untersten Sextil, was einem IT-Anteil von höchstens 0,8 Prozent entspricht. Blau eingefärbte Kreise finden sich darüber hinaus noch häufiger in Baden-Württemberg, Bayern, in Südhessen, in der Mitte Nordrhein-Westfalens und Niedersachsen.

Abbildung 2-5: IT-Beschäftigung (nach Kreisen)

Anteil der Beschäftigten in IT-Berufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 0,8 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 2,8 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 1,3 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

2.2 Klimaschutz

2.2.1 Innovationen als Enabler für Nachhaltigkeit

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

Gegenwärtig gewinnt der Klima- und Umweltschutz eine zunehmende Bedeutung. Die Unternehmen stehen vor der Herausforderung, die Produktionsweise klimaschonender zu gestalten sowie umweltschonendere Produkte herzustellen. Im Rahmen dieses Transformationsprozesses gewinnen entsprechende Innovationen an Bedeutung, so dass für einen besseren Umwelt- und Klimaschutz umfangreiche Forschungsanstrengungen notwendig sind.

Auch gegenwärtig tragen die deutschen Unternehmen mit ihren innovativen Produkten schon entscheidend zum Umweltschutz bei, auch die M+E-Industrie. Insgesamt betrug der Umsatz mit Umweltschutzgütern und -leistungen im Jahr 2017 rund 73,9 Milliarden Euro. Davon entfielen 43,7 Mrd. Euro auf die M+E-Industrie (Statistisches Bundesamt, 2019b). Gleichzeitig haben die Investitionen in den Umweltschutz und insbesondere in den Klimaschutz zugenommen. Im gesamten produzierenden Gewerbe (ohne Baugewerbe) betrugen die Investitionen in den Klimaschutz im Jahr 2017 rund 2,8 Mrd. Euro, darunter entfielen auf das verarbeitende Gewerbe 872 Millionen Euro und davon wiederum ungefähr 40 Prozent auf die M+E-Industrie. Ein großer Teil der Investitionen in den Klimaschutz entfällt dabei auf den Bereich „Energieeffizienzsteigerung und Energieeinsparung“ (Statistisches Bundesamt, 2019c).

2.2.2 Forschungsausgaben nach Branchen

Eine enge Wirkungskette zwischen einer höheren MINT-Dichte (Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften relativ zu allen Erwerbstätigen in einer Branche), einer höheren Forschungsneigung und höheren Innovationserfolgen lässt sich für Deutschland auf Ebene der Branchen zeigen. Insbesondere für die Branchen Elektroindustrie, Fahrzeugbau sowie Maschinenbau gilt, dass sie bei sämtlichen beschäftigungs-, forschungs- und innovationsbezogenen Indikatoren in der Spitzengruppe zu finden sind. So verbinden die Kernbranchen des deutschen Geschäftsmodells eine intensive Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften und große Innovationsanstrengungen zu bedeutenden Innovationserfolgen.

Eine besondere Relevanz kommt dabei der Metall- und Elektroindustrie (M+E-Industrie) zu. Die M+E-

Industrie weist eine weit überdurchschnittliche Dichte an MINT-Arbeitskräften auf. Zwischen 56 Prozent (Elektroindustrie) und 68 Prozent (Technische/FuE-Dienstleistungen) aller M+E-Erwerbstätigen waren im Jahr 2017 MINT-Akademiker oder verfügten über eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung (Tabelle 2-7).

Weiterhin sind in der M+E-Industrie eine weit überdurchschnittliche Innovationsintensität und in der Konsequenz auch weit überdurchschnittliche Innovationserfolge gemessen am Umsatz mit innovativen Produkten zu verzeichnen. Allein die M+E-Industrie zeichnete im Jahr 2018 für Innovationsaufwendungen in Höhe von 104,6 Milliarden Euro (Rammer et al., 2020) verantwortlich und bestritt rund 60,6 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands. Im Jahr 2010 betrugen 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 ausgeweitet. Umgekehrt verzeichnen wenig MINT-affine Branchen wie Unternehmensberatung/Werbung, Finanzdienstleistungen oder Nahrungsmittel/Getränke/Tabak auch nur geringe Forschungsintensitäten und Innovationserfolge.

Tabelle 2-7: MINT-Arbeitskräfte als Motor der innovationsstarken Branchen Deutschlands

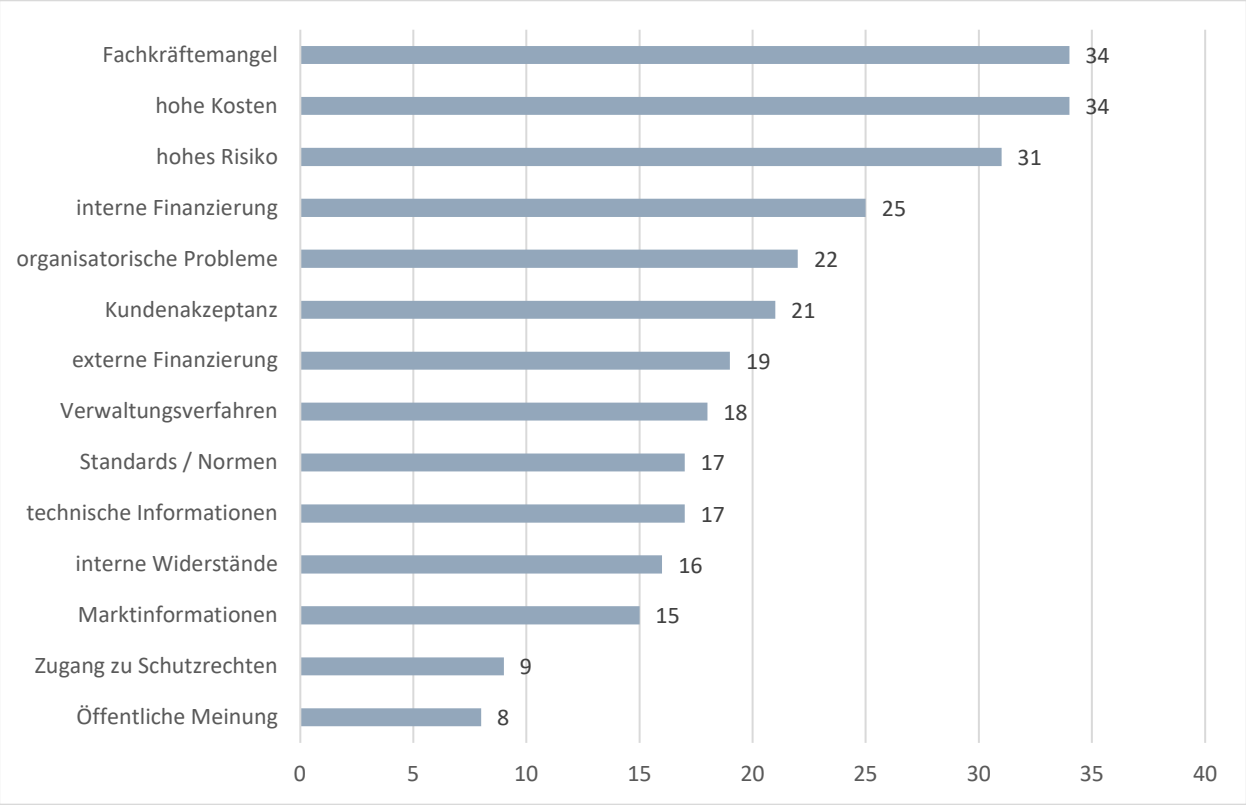
	MINT-Akademiker pro 1.000 Erwerbstätige	MINT-beruflich Qualifizierte pro 1.000 Erwerbstätige	MINT-Erwerbstätige insgesamt pro 1.000 Erwerbstätige	Innovationsausgaben in Milliarden Euro	Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz, in Prozent	Unternehmen mit Produktinnovationen, in Prozent	Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten, in Prozent
Technische/FuE-Dienstleistungen	457	224	681	6,5	8,3	34	14,5
EDV/ Telekommunikation	293	214	508	15,6	8,7	71	23,0
Elektroindustrie	189	373	561	22,6	11,1	65	32,8
Fahrzeugbau	179	468	647	54,2	10,1	47	46,6
Mediendienstleistungen	178	134	312	1,1	2,3	36	8,1
Energie/Bergbau/ Mineralöl	158	422	580	4,9	0,8	22	5,2
Chemie/Pharma	145	373	517	17,8	8,3	65	16,3
Maschinenbau	141	521	662	16,7	5,9	62	20,0
Möbel/Spielwaren/ Medizintechnik/ Reparatur	96	373	469	3,2	3,2	42	12,6
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	66	415	481	2,2	2,5	47	15,0
Wasser/Entsorgung/ Recycling	65	423	489	0,3	0,6	24	3,6
Großhandel	63	266	329	2,8	0,2	30	6,4
Unternehmensberatung/Werbung	61	37	98	2,1	2,1	39	11,9
Glas/Keramik/ Steinwaren	60	423	483	1,2	2,5	39	10,4
Finanzdienstleistungen	59	51	110	5,8	1,0	40	9,9
Unternehmens-Dienste	50	183	234	1,1	0,7	30	7,9
Metallerzeugung/ -bearbeitung	47	543	591	4,6	1,9	30	8,4
Textil/Bekleidung/ Leder	42	312	355	1,1	4,4	35	16,0
Holz/Papier	40	466	506	1,5	1,8	40	7,2
Transportgewerbe/ Post	32	251	283	5,7	2,0	16	10,8
Nahrungsmittel/ Getränke/Tabak	18	148	166	2,1	1,0	33	7,9

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2017; eigene Berechnungen; Rammer et al., 2020 (Datenstand: 2018); In den restlichen Branchen werden keine beziehungsweise keine volkswirtschaftlich relevanten Innovationsaufwendungen getätigt.

In der ZEW-Innovationserhebung wurden auch Innovationshemmnisse von Unternehmen abgefragt. In 34 Prozent der Unternehmen in Deutschland wurde zwischen den Jahren 2016 und 2018 die Durchführung von Innovationen aufgrund eines Mangels an Fachkräften erschwert. Fachkräfteengpässe werden somit inzwischen als häufigstes Innovationshemmnis genannt (Abbildung 2-6).

Abbildung 2-6: Innovationshemmnisse für Unternehmen in Deutschland

in Prozent



Quelle: Rammer et al., 2020, 11

52 Prozent der Unternehmen mit Fachkräfteengpässen gaben an, dass sie Innovationsaktivitäten aus diesem Grund gar nicht erst begonnen haben und bei 43 Prozent haben sich Innovationsaktivitäten verlängert oder verzögert. Ein Fachkräftemangel ist dabei in verschiedenen Branchen aufgetreten. Besonders hoch war der Anteil der Unternehmen mit Fachkräftemangel mit 53 Prozent in der Elektroindustrie, dem Maschinenbau (47 Prozent) und den IT-Dienstleistungen (44 Prozent) (Rammer, 2020, 11).

2.2.3 Forschung im Bereich Umwelt- und Klimaschutz

Die Fridays for Future Bewegung brachte im Jahr 2019 Millionen von Menschen in Deutschland auf die Straßen, um für mehr Klimaschutz zu demonstrieren. Auch der von der Europäischen Kommission vorgestellte European Green Deal verfolgt das ambitionierte Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 (Europäische Kommission, 2020). Diese Ziele können nicht allein durch eine Umlenkung des Konsumentenverhaltens erreicht werden, sondern benötigen Innovationen, welche zu einer Reduktion der Emissionen beitragen. Deshalb hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit seiner Leitinitiative „Green Economy“ das Forschungsziel definiert, Lösungen zu erarbeiten, die eine international wettbewerbsfähige Wirtschaft ermöglichen, die gleichzeitig umwelt- und sozialverträglich ist. Als kri-

tische Faktoren für eine umweltverträglichere Wirtschaft definiert das BMBF dabei den Ressourcenverbrauch, Emissionsreduktion, die Steigerung von Energie- und Rohstoffproduktivität sowie die nachhaltige Gestaltung von Produkten, Versorgungssystemen und Infrastrukturen. Zur gleichen Zeit müssen Arbeitsbedingungen, Konsummuster, Produktlebenszyklen und Finanzierungsmodelle angepasst werden (BMBF, 2018a). Ein Blick auf die deutsche Forschungslandschaft zeigt, dass die Lösungen für ein umweltverträgliches Wirtschaften in den MINT-Forschungsinstituten verankert sind. Dabei wird das Thema Umwelt besonders auch in den klassischen Forschungsbereichen der Ingenieurwissenschaften wichtiger, wenn es auch nicht immer explizit erfasst wird.

Um dies zu untersuchen, wurden mit dem Informationsportal German Research Institutions (GERiT, 2020) alle gut 29.000 Forschungsinstitute der Bundesrepublik Deutschland daraufhin untersucht, ob sie einen Forschungsschwerpunkt im Bereich Nachhaltigkeit, Klima und Energie haben und welcher Fächergruppe sie nach Definition des Statistischen Bundesamts zuzurechnen sind (für das genaue Vorgehen, siehe Kasten). Ein Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit, Klima und Energie wurde dann festgestellt, wenn das Institut unter einem der Schlagworte zu finden ist, welche auch für die Forschungs- und Innovationspolitik des Bundes laut Bundesbericht Forschung und Innovation (2018) als relevante Handlungsfelder gelten. Konkret sind dies: Bioökonomie; Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung; Klimaschutz und -anpassung; Biodiversität; Küsten-, Meeres- und Polarforschung, Geowissenschaften; Ressourceneffizienz, Rohstoffe, Wasser- und Landmanagement; Ökologie, Naturschutz und ländliche Räume; Raumordnung, Stadtentwicklung und Wohnen; Bauforschung; Energieforschung und -technologien; Energieeffizienz; Erneuerbare Energien; Kerntechnik.

Im Informationsportal German Research Institutions (GERiT) werden alle 29.370 Institute (Stand: 12.03.2020) an deutschen Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen gelistet und nach fachlichen, geografischen und strukturellen Kriterien kategorisiert.
Die fachliche Einordnung folgt der Klassifikation des Statistischen Bundesamtes und umfasst drei Ebenen:

1. Fächergruppe: Diese Ebene bezeichnet den allgemeinen Oberbegriff und unterscheidet zwischen Gesellschaftswissenschaften; Sport; Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften; Mathematik, Naturwissenschaften; Humanmedizin/Gesundheitswesen; Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften, Veterinärmedizin; Ingenieurwissenschaften; Kunst, Kunstwissenschaft; Zentralen Einrichtungen; Zentralen Einrichtungen der Hochschulkliniken.

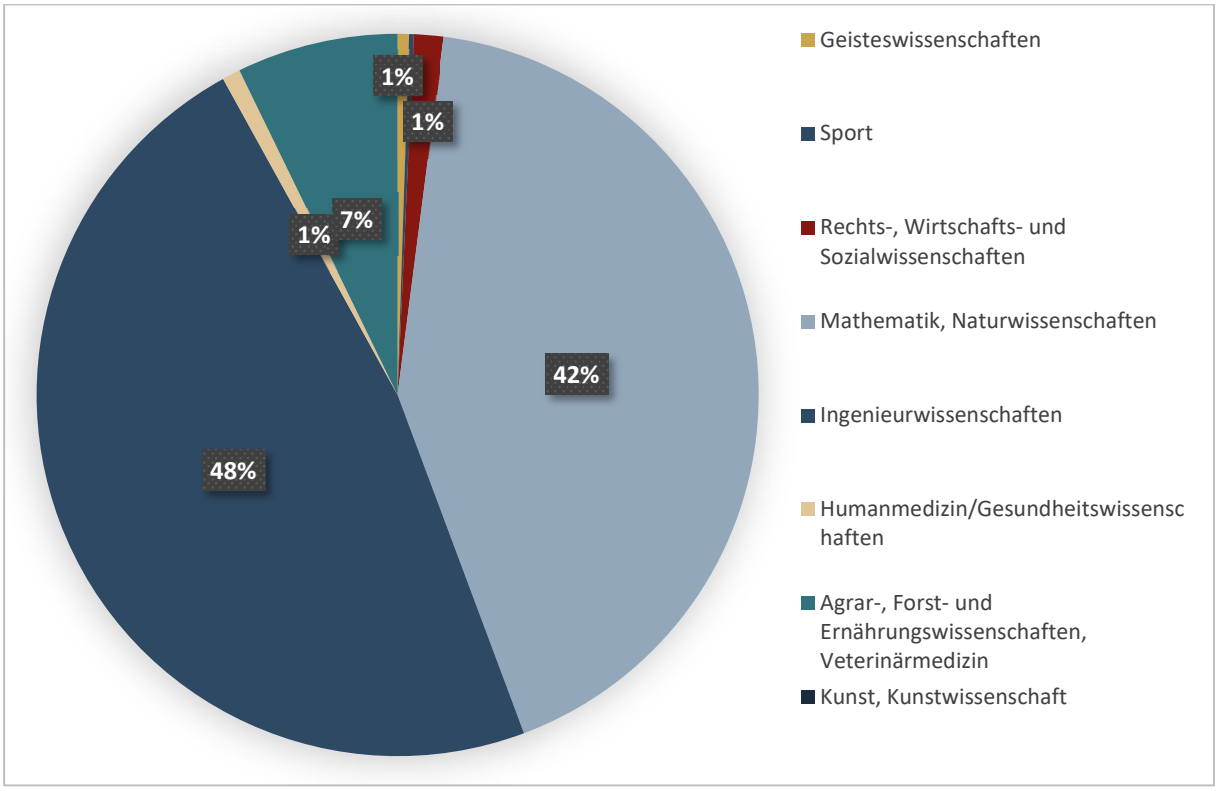
2. Forschungsbereiche: Es werden 72 Forschungsbereiche unterschieden, so z.B. Biologie und Chemie für die Fächergruppe Mathematik, Naturwissenschaften und z.B. Bauingenieurwesen und Informatik für die Ingenieurwissenschaften.

3. Fachgebiete: z.B. Ökologie oder Energietechnik.

Für die vorliegende Analyse wird eine Verortung von Nachhaltigkeit-, Klima- und Energieschwerpunkt in der jeweiligen Fächergruppe untersucht. Institute können dabei bei interdisziplinärer Ausrichtung mehreren Fächergruppen zugeordnet werden, was zu Doppelzählungen führt.
GERiT wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) in Zusammenarbeit mit der Hochschulrektorenkonferenz (HRK) und dem Deutschen Akademischen Austauschdienst (DAAD) verantwortet.

Auf Basis dieser Definition sind 90 Prozent der Forschungsinstitute mit Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit, Klima oder Energie im MINT-Bereich verankert (siehe Abbildung 2-7). Deutlich dahinter folgen mit knapp acht Prozent die Agrar-, Forst- und Ernährungswissenschaften, inklusive Veterinärmedizin. Insgesamt haben 932 Institute einen Nachhaltigkeits-, Klima und Energieschwerpunkt. Das sind 3,2 Prozent aller deutschen Forschungsinstitute. Dabei ist anzumerken, dass bei der verwendeten Definition drei Viertel der identifizierten Forschungsinstitute allein unter die drei Suchworte Energietechnik, Ökologie und Geowissenschaften einzuordnen sind, da diese Suchworte Fachgebieten oder im Fall von Geowissenschaften sogar einem ganzen Forschungsbereich entsprechen und der Suchalgorithmus hier besonders gut funktioniert. Acht Prozent der Institute sind interdisziplinär ausgerichtet. Für die Analyse wurden diese Institute allen Fächergruppen zugerechnet, in denen sie laut GERiT verortet sind, da sich aus GERiT keine eindeutige Zuordnung ableiten lässt. Dieser erwähnenswerte Anteil an interdisziplinär ausgerichteten Instituten zeigt, dass nachhaltiges Wirtschaften systemisch gedacht werden muss. Auch wenn Innovationen aus dem MINT-Bereich kommen, müssen sie in der Gesellschaft Akzeptanz finden.

Abbildung 2-7: Institute mit dem Forschungsschwerpunkt Nachhaltigkeit, Klima und Energie sind in MINT verankert



Ein Institut hat einen Forschungsschwerpunkt im Bereich Nachhaltigkeit, Klima oder Energie, wenn es in der GERiT-Suche unter den Begriffen „Bioökonomie; Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung; Klimaschutz und -anpassung; Biodiversität; Küsten-, Meeres- und Polarforschung, Geowissenschaften; Ressourceneffizienz, Rohstoffe, Wasser- und Landmanagement; Ökologie, Naturschutz und ländliche Räume; Raumordnung, Stadtentwicklung und Wohnen; Bauforschung; Energieforschung und -technologien; Energieeffizienz; Erneuerbare Energien; Kerntechnik“ verschlagwortet ist. Die Zuordnung nach Fächergruppen erfolgt nach der Klassifikation des Statistischen Bundesamtes.

Quelle: Insgesamt werden 932 Forschungsinstitute mit einem Schwerpunkt im Bereich Nachhaltigkeit, Klima oder Energie identifiziert; Eigene Berechnungen auf Basis des Informationsportals GERit – German Research Institutions, 2020

Verwendet man eine weitergefasste Definition mit den Suchbegriffen „Bioökonomie, Ökologie (ecology), Umwelt (environment), Klimaschutz, Biodiversität, nachhaltig (sustainable), Ressourcen (resources), erneuerbar, regenerativ (renewable), Energieeffizienz, Recycling, Kreislaufwirtschaft, biogen“ sind immerhin noch knapp zwei Drittel (63 Prozent) der Forschungsinstitute in den Fächergruppen Mathematik, Naturwissenschaften sowie Ingenieurwissenschaften verankert. Auf dem dritten Platz folgen nach dieser Definition mit knapp 19 Prozent die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften.

Betrachtet man die absolute Anzahl an Forschungsinstituten mit einem Schwerpunkt auf Nachhaltigkeit, Klima und Energie liegen die drei großen Flächenländer Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Bayern vorne. In diesen drei Bundesländern sind insgesamt 412 und damit knapp 45 Prozent aller Institute mit einem solchen Forschungsschwerpunkt beheimatet. Dabei entfallen insgesamt auf diese drei Länder lediglich 35 Prozent aller bundesdeutschen Forschungsinstitute.

Forschung im Bereich Nachhaltigkeit findet jedoch nicht nur dort statt, wo explizit eine Zuordnung durch die Bezeichnung einer Forschungseinrichtung oder eines Wirtschaftszweiges stattfindet. Betrachtet man die Kfz-Branche, so zeigt sich auch in dieser Branche, dass die Bedeutung der Forschung im Bereich Nachhaltigkeit und Klimaschutz hoch ist und im Zeitvergleich steigt. Koppel et al. (2019) untersuchen auf Basis von Auswertungen der IW-Patentdatenbank die Forschung der Kfz-Unternehmen in Deutschland. Die Kfz-Unternehmen nehmen in Deutschland eine Schlüsselposition bei der Innovationstätigkeit ein. Gut 47 Prozent der Patentanmeldungen von juristischen Personen (Unternehmen) beim DPMA beschäftigten sich 2016 mit Kraftfahrzeugen. Betrachtet man die Entwicklung der Forschungsschwerpunkte von 2005 bis 2016, so zeigt sich folgende Entwicklung (Koppel et al., 2019):

- Der Anteil des konventionellen Antriebsstrangs an allen Patentanmeldungen ist gegenüber 2005 um 1,3 Prozentpunkte gefallen. Forschung in diesem Bereich betrifft vor allem die Effizienz der Antriebe und deren Verbräuche.
- Der Cluster „Elektrik, Elektronik und Sensoren“, zu dem auch die Patente der Elektromobilität zählen, hat den größten Bedeutungszuwachs und den Anteil an allen Patentanmeldungen um 8 Prozentpunkte erhöht. In absoluten Zahlen bedeutet dies, dass die Anzahl der Patentanmeldungen in diesem Cluster im Jahr 2016 um 172 Prozent höher liegt als im Jahr 2005.
- Auch der Cluster Digitalisierung konnte gegenüber 2005 deutlich zulegen.

Auch eine Analyse des DPMA (2020), die jedoch die Kfz-Branche als Anmelder nicht klar abgrenzt, verdeutlicht, dass die Patentanmeldungen bei Batterien (plus 41 Prozent) und Elektroantrieben (plus 42 Prozent) von 2017 bis 2019 sehr dynamisch ansteigen.

2.2.4 MINT-Bildung und Klimaschutz

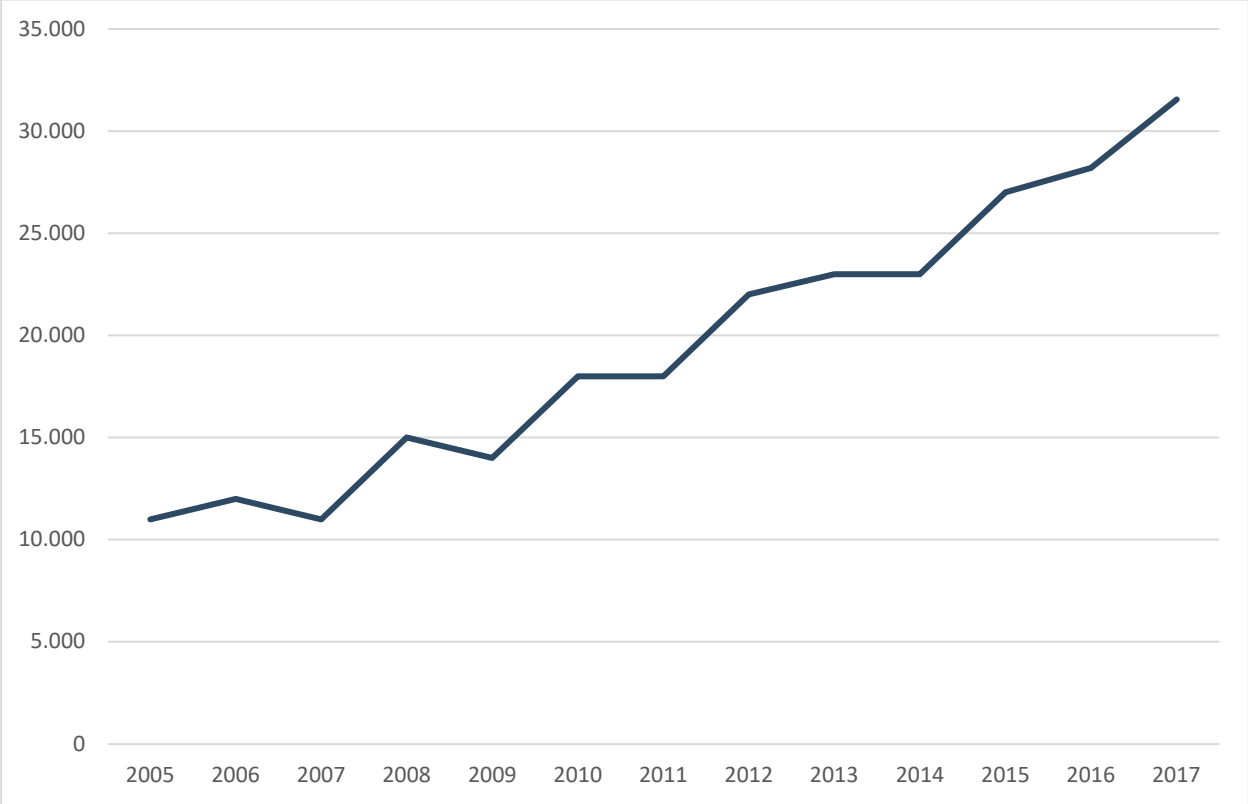
Wichtige Bereiche in der Umweltwirtschaft wie Energie- und Ressourceneffizienz, Klimaschutz und Kreislaufwirtschaft brauchen oftmals Fachkräfte aus dem MINT-Bereich (Mohaupt et al., 2017, 11). Dies ist vor allem deshalb wichtig, weil MINT-Kräfte eine hohe Bedeutung für Forschung und Innovation haben. So betrug die Anzahl an Erwerbstätigen in den Forschungsabteilungen (Abteilung Entwicklung, Konstruktion, Forschung, Design, Musterbau) im Jahr 2015[1] insgesamt 1.344.800, davon hatten 1.113.400 eine MINT-Qualifikation. Der MINT-Anteil betrug folglich 82,8 Prozent. Von den 1.344.800 Erwerbstätigen im Forschungsbereich wiederum waren 200.300 Zuwanderer mit eigener Migrationserfahrung – damit waren 14,9 Prozent der erwerbstätigen Personen in Forschungseinrichtungen Zuwanderer. Von diesen 200.300 erwerbstätigen Zuwanderern hatten wiederum 167.300 eine MINT-Qualifikation. Damit war der

[1] Im Mikrozensus aus den Jahren 2016 und 2017 sind diese Angaben nicht verfügbar.

MINT-Anteil unter den Zuwanderern noch einmal leicht höher als unter den Nicht-Zuwanderern. In der M+E-Industrie waren 531.300 Personen in Forschungsabteilungen erwerbstätig. Der MINT-Anteil darunter betrug sogar 91,5 Prozent. MINT-Qualifikationen sind in der Industrie damit prototypisch für die Forschung.

Ein internationaler Vergleich von Ausgaben für Forschung und Entwicklung und der Anzahl der Forscher (gemessen an der Gesamtzahl an Erwerbstätigen) zeigt einen linearen Zusammenhang von Forschungsausgaben und der Anzahl an Forschern (BMBF, 2018b). Übertragen auf die Gesamtzahl an MINT-Erwerbstätigen in Forschungsabteilungen bedeutet dies, dass ein FuE-Ziel von 3,5 Prozent am BIP zu einer Zunahme der Anzahl an MINT-Erwerbstätigen in Höhe von 220.000 führen würde.

Abbildung 2-8: Erwerbstätige Ingenieure mit der Fachrichtung Umweltschutz, Umwelttechnik, Abfallwirtschaft und Naturschutz



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

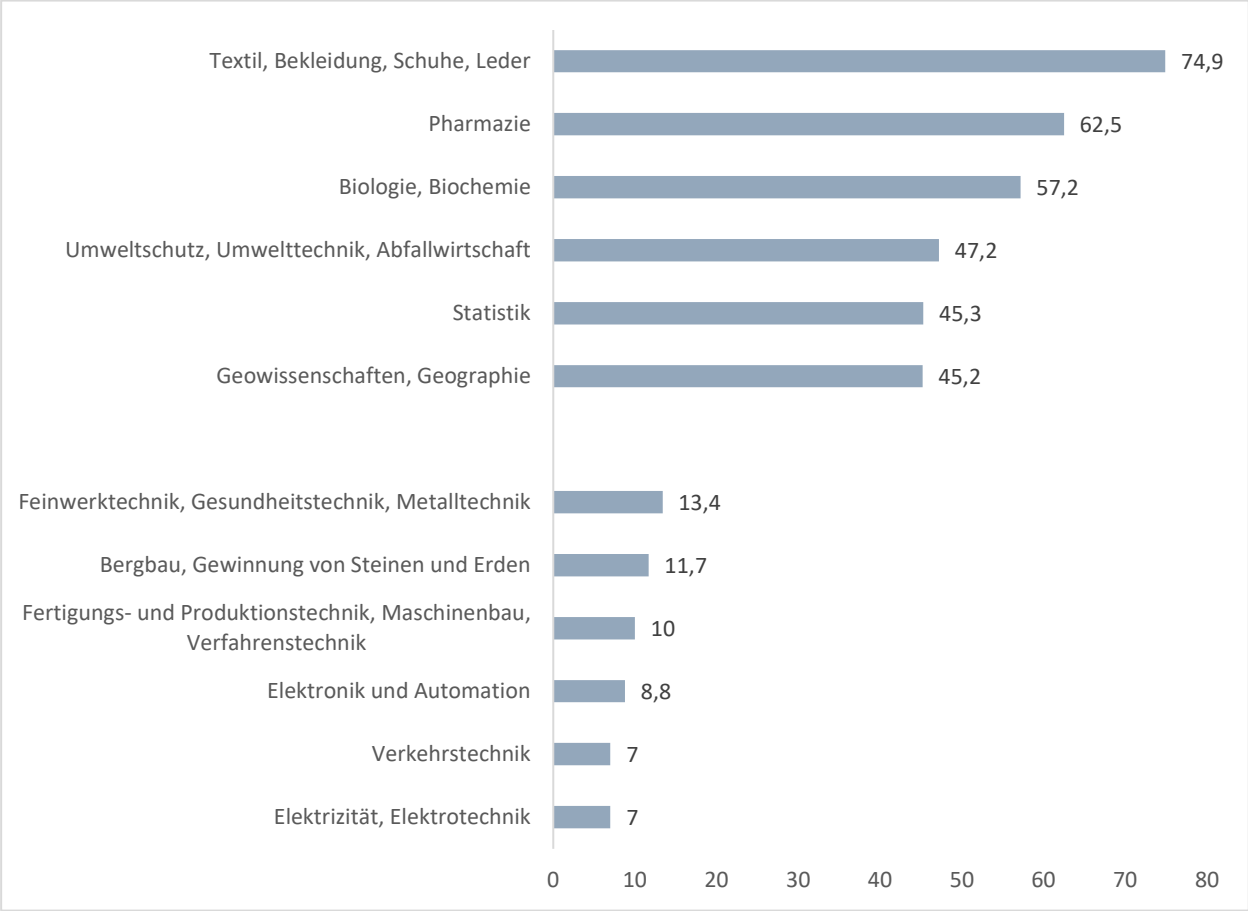
Der steigende Bedarf nach Innovationen im Umwelt- und Klimabereich schlägt sich auch in der Anzahl der erwerbstätigen Ingenieure mit der Fachrichtung „Umweltschutz, Umwelttechnik, Abfallwirtschaft und Naturschutz“ nieder. Die Anzahl hat zwischen den Jahren 2005 und 2017 um 187 Prozent zugenommen (Abbildung 2-5). Aber auch MINT-Fachkräfte anderer Fachrichtungen tragen natürlich dazu bei, klimaschonendere Produktionsprozesse und Produkte zu entwickeln.

Die stärkere Fokussierung auf den Klima- und Umweltschutz kann allerdings eine Möglichkeit sein, zukünftig mehr Frauen für die MINT-Fächer zu interessieren. Selbst wenn sich Frauen für eine berufliche Laufbahn im MINT-Bereich entscheiden, wählen sie oftmals eine andere Fachrichtung als Männer. Dies

wird exemplarisch anhand der MINT-Studienfächer dargestellt. Es werden jeweils MINT-Hauptfachrichtungen mit einem besonders geringen Frauenanteil und MINT-Hauptfachrichtungen mit einem besonders hohen Frauenanteil abgebildet. Relativ hohe Frauenanteile finden sich in den Fachrichtungen „Textil, Bekleidung, Schuhe, Leder“, „Pharmazie“ und „Biologie, Biochemie“. Aber auch unter den Beschäftigten aus dem Ingenieurbereich mit dem Schwerpunkt „Umweltschutz, Umwelttechnik, Abfallwirtschaft und Naturschutz“ sind fast die Hälfte Frauen (Abbildung 2-6).

Abbildung 2-9: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Akademiker nach Fachrichtung

2017



Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2017; eigene Berechnungen

3 Erwerbstätigkeit und Arbeitsbedingungen von MINT-Absolventen

Entwicklung der MINT-Beschäftigung

Auf der Grundlage des Mikrozensus waren in Deutschland im Jahr 2017, dem aktuellsten verfügbaren Datenstand, 2,95 Millionen MINT-Akademiker erwerbstätig (mit Berücksichtigung der Absolventen von Berufsakademien und dualen Hochschulen). Zudem waren im Jahr 2017 in Deutschland 9,16 Millionen beruflich Qualifizierte erwerbstätig, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben (MINT-Fachkräfte). Im Zeitraum von 2011 bis 2017 hat die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern um 24,6 Prozent zugenommen, die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften hat um 0,2 Prozent abgenommen (Tabelle 3-1).

Tabelle 3-1: Entwicklung der MINT-Beschäftigung

	2011	2017	Veränderung in Prozent
MINT-Akademiker insgesamt	2.366.400	2.949.300	24,6
davon Frauen	477.300	655.400	37,3
davon Ältere ab 55 Jahren	448.800	655.600	46,1
davon Zuwanderer	368.600	597.700	62,2
MINT-Fachkräfte insgesamt	9.178.400	9.162.700	-0,2
davon Frauen	1.063.600	1.004.100	-5,6
davon Ältere ab 55 Jahren	1.707.700	2.350.100	37,6
davon Zuwanderer	1.159.100	1.389.300	19,9

Da Schutzsuchende im Mikrozensus unterrepräsentiert sind, werden nicht neu zugewanderte Ausländer/-innen stärker hochgerechnet. Unter der weiteren Annahme, dass nicht neu zugewanderte Ausländer/-innen eher erwerbstätig sind als die neu Zugewanderten, lässt dies eine Überschätzung der erwerbstätigen Ausländer-/innen vermuten (Statistisches Bundesamt, 2017).

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 und 2017; eigene Berechnungen

Ein Viertel aller erwerbstätigen MINT-Akademiker waren im Jahr 2017 in der M+E-Industrie beschäftigt (706.700). Zwischen den Jahren 2011 und 2017 ist die Beschäftigung von MINT-Akademikern in der M+E-Industrie um 24,2 Prozent angestiegen. Weiterhin arbeiteten im Jahr 2017 knapp 2,44 Millionen MINT-Fachkräfte in der M+E-Industrie. Im Vergleich zum Jahr 2011 ist die Beschäftigung leicht angestiegen.

Der hohe Arbeitsmarktbedarf hat dazu geführt, dass sich auch die Beschäftigungsperspektiven älterer MINT-Akademiker in den letzten Jahren verbessert haben. Die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern im Alter ab 55 Jahren ist allein zwischen den Jahren 2011 und 2017 um 46,1 Prozent gestiegen. Im Jahr 2017 waren gut 91 Prozent der MINT-Akademiker im Alter zwischen 55 und 59 Jahren erwerbstätig, bei den 60- bis 64-Jährigen waren es mehr als 74 Prozent. Und selbst von den 65- bis 69-jährigen MINT-Akademikern war im Jahr 2017 mit 24,4 Prozent fast jeder Vierte erwerbstätig. Somit ist der Aufbau an Gesamtbeschäftigung nicht nur auf die Einstellung von neuen Studienabsolventen zurückzuführen, sondern

es sind auch vermehrt ältere Personen mit einem MINT-Abschluss (wieder) neu eingestellt oder weiterbeschäftigt worden. Ebenso wie bei den MINT-Akademikern ist auch bei den MINT-Fachkräften die Beschäftigung der älteren Personen gestiegen. Nur in der Altersgruppe der Über-55-Jährigen konnte überhaupt ein Beschäftigungszuwachs (+37,6 Prozent) verzeichnet werden, in den anderen Altersgruppen hat die Anzahl der Erwerbstätigen abgenommen. Im Jahr 2017 waren knapp 83 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 55 und 59 Jahren und gut 58 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 60 und 64 Jahren erwerbstätig.

Positive Entwicklungen bei der Arbeitsmarktteilhabe zeigen sich auch bei den zugewanderten MINT-Arbeitskräften. Die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung hat sich zwischen den Jahren 2011 und 2017 um 62,2 Prozent erhöht. Im gleichen Zeitraum hat die Beschäftigung der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung um 19,9 Prozent zugenommen. Durch die Zuwanderung der MINT-Kräfte konnte die deutsche Volkswirtschaft ihren Wachstumspfad auf der Angebotsseite sichern. Modellrechnungen ergeben, dass der Wertschöpfungsbeitrag der zugewanderten MINT-Kräfte für das Jahr 2018 rund 195,7 Milliarden Euro beträgt, wovon 67,7 Milliarden Euro auf zugewanderte MINT-Akademiker und 128,0 Milliarden Euro auf zugewanderte MINT-Fachkräfte entfallen.

Auch wenn die Anzahl der MINT-Absolventinnen inzwischen steigt, haben sich in der Vergangenheit nur relativ wenige Frauen für ein MINT-Studium entschieden. In der Folge waren im Jahr 2017 insgesamt erst 655.400 der 2,95 Millionen erwerbstätigen MINT-Akademiker weiblich. Allerdings hat die Zahl der erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Im Zeitraum von 2011 bis 2017 ist die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikerinnen um 37,3 Prozent und damit schneller als der Gesamtdurchschnitt (24,6 Prozent) gestiegen. Die überproportional positive Beschäftigungsentwicklung von MINT-Akademikerinnen hat dazu geführt, dass der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Akademikern von 20,2 Prozent im Jahr 2011 auf 22,2 Prozent im Jahr 2017 gestiegen ist. Auch unter den MINT-Fachkräften finden sich relativ wenige Frauen. So waren im Jahr 2017 nur gut 1,0 Millionen der 9,18 Millionen erwerbstätigen MINT-Fachkräfte weiblich. Die Anzahl der erwerbstätigen weiblichen MINT-Fachkräfte hat sich in den letzten Jahren leicht verringert. Insgesamt ist sie zwischen den Jahren 2011 und 2017 um 5,6 Prozent zurückgegangen. Aufgrund des Beschäftigungsrückgangs bei den weiblichen MINT-Fachkräften ist der Frauenanteil unter allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften zwischen den Jahren 2011 und 2017 von 11,6 auf 11,0 Prozent leicht gesunken. Selbst wenn sich Frauen für eine berufliche Laufbahn im MINT-Bereich entscheiden, wählen sie oftmals eine andere Fachrichtung als Männer (FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 und 2017; eigene Berechnungen).

Arbeitsbedingungen von MINT-Kräften

Die nach wie vor sehr guten Arbeitsbedingungen im MINT-Segment zeigen sich zunächst am hohen Anteil der unbefristeten Arbeitsverhältnisse. So besaßen im Jahr 2017 lediglich 10,6 Prozent der MINT-Akademiker einen befristeten Arbeitsvertrag und folglich knapp 90 Prozent eine unbefristete Stelle. Sonstige Akademiker weisen mit 12,3 Prozent höhere Anteile an befristeter Beschäftigung auf. In der M+E-Industrie sind die Anteile befristet Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. MINT-Akademiker verfügen darüber hinaus über sehr gute Chancen einer Vollzeiterwerbstätigkeit nachzugehen. Im Jahr 2017 waren knapp 85 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen diese deutlich häufiger eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Akademiker. In der M+E-Industrie fällt der Anteil der MINT-Akademiker mit einem Vollzeit-Beschäftigungsverhältnis jeweils höher aus als im Durchschnitt über alle Branchen. Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Akademikern gaben jedoch gerade

einmal sieben Prozent an, dass sie teilzeitbeschäftigt sind, weil eine Vollzeitbeschäftigung nicht zu finden ist. Der Großteil der teilzeitbeschäftigten MINT-Akademiker hat daher freiwillig die Arbeitsstunden reduziert, etwa aus familiären Gründen. Die im Rahmen eines MINT-Studiums erworbenen Kompetenzen befähigen auch relativ häufig für eine Führungsfunktion. So sind MINT-Akademiker häufiger als andere Akademiker in Führungspositionen tätig. Im Jahr 2017 hatten knapp 41 Prozent der MINT-Akademiker eine leitende Position inne. Bei den Akademikern aus anderen Fachrichtungen traf dies auf knapp 37 Prozent zu. Der Anteil der Beschäftigten in der M+E-Industrie, die eine Leitungstätigkeit ausüben, fällt höher aus als im Durchschnitt aller Branchen.

Auch im Bereich der MINT-Fachkräfte sind attraktive Arbeitsmarktchancen festzustellen. So hatten im Jahr 2017 nur 6 Prozent der MINT-Fachkräfte einen befristeten Arbeitsvertrag. Der Anteil der befristeten Beschäftigungsverhältnisse fällt damit bei den MINT-Fachkräften geringer aus als bei den sonstigen Fachkräften, die eine Befristungsquote von 7,5 Prozent aufweisen. In der M+E-Industrie sind die Anteile befristeter Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. Beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte gehen darüber hinaus zu einem großen Teil einer Vollzeiterwerbstätigkeit nach. Im Jahr 2017 waren gut 88 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Fachkräfte in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen deutlich mehr MINT-Fachkräfte eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Fachkräfte. Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Fachkräften gaben dabei 15,3 Prozent an, dass sie teilzeitbeschäftigt waren, weil sie eine Vollzeitbeschäftigung nicht finden konnten. In der M+E-Industrie beträgt der Anteil der vollzeitbeschäftigten MINT-Fachkräfte 96 Prozent. Auch beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte sind häufiger in einer leitenden Position tätig als sonstige beruflich qualifizierte Arbeitskräfte (FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2017; eigene Berechnungen).

Bruttoeinkommen von MINT-Kräften

MINT-Akademiker erzielen auch relativ hohe Löhne. Den Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) zufolge lag er durchschnittliche monatliche Bruttolohn eines vollzeiterwerbstätigen MINT-Akademikers im Jahr 2018 bei rund 5.600 Euro (Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro

	2000	2005	2015	2018
MINT-Akademiker, Vollzeit	3.600	4.500	5.300	5.600
Alle Akademiker, Vollzeit	3.700	4.200	4.900	5.200
Alle Erwerbstätige, Vollzeit	2.700	3.000	3.600	3.900
MINT-Akademiker	3.300	4.200	4.900	5.200
Alle Akademiker	3.300	3.700	4.300	4.500
Alle Erwerbstätige	2.300	2.500	3.000	3.200

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

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v35

Im Durchschnitt über alle vollzeitbeschäftigten Akademiker ergab sich ein Bruttomonatslohn von 5.200 Euro, also 400 Euro weniger als bei den MINT-Akademikern. In den letzten Jahren sind die Löhne

von MINT-Akademikern im Vergleich zu den Löhnen anderer Arbeitnehmergruppen deutlich stärker gestiegen. Verdienten vollzeittätige MINT-Akademiker im Jahr 2000 noch etwas weniger als der durchschnittliche Akademiker, so erhielten sie schon im Jahr 2005 etwa 300 Euro im Monat mehr. Auch im Vergleich zu den Durchschnittslöhnen aller Vollzeiterwerbstätigen sind die Verdienste von MINT-Akademikern vom 1,3-fachen auf das 1,4-fache gestiegen. Werden zusätzlich auch die teilzeit- und die geringfügig beschäftigten Arbeitnehmer betrachtet, so beträgt der Lohn eines MINT-Akademikers inzwischen das 1,6-fache des Gehalts eines durchschnittlichen Erwerbstätigen.

Um die Attraktivität der Löhne von MINT-Kräften zu bewerten, können auch Lohnprämien für verschiedene Qualifikationsgruppen berechnet werden. Dazu werden die Lohnprämien für verschiedene Qualifikations-, Berufs- und Absolventengruppen auf Basis des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) berechnet.[2] Für die Berechnungen werden die folgenden Gruppen unterschieden:

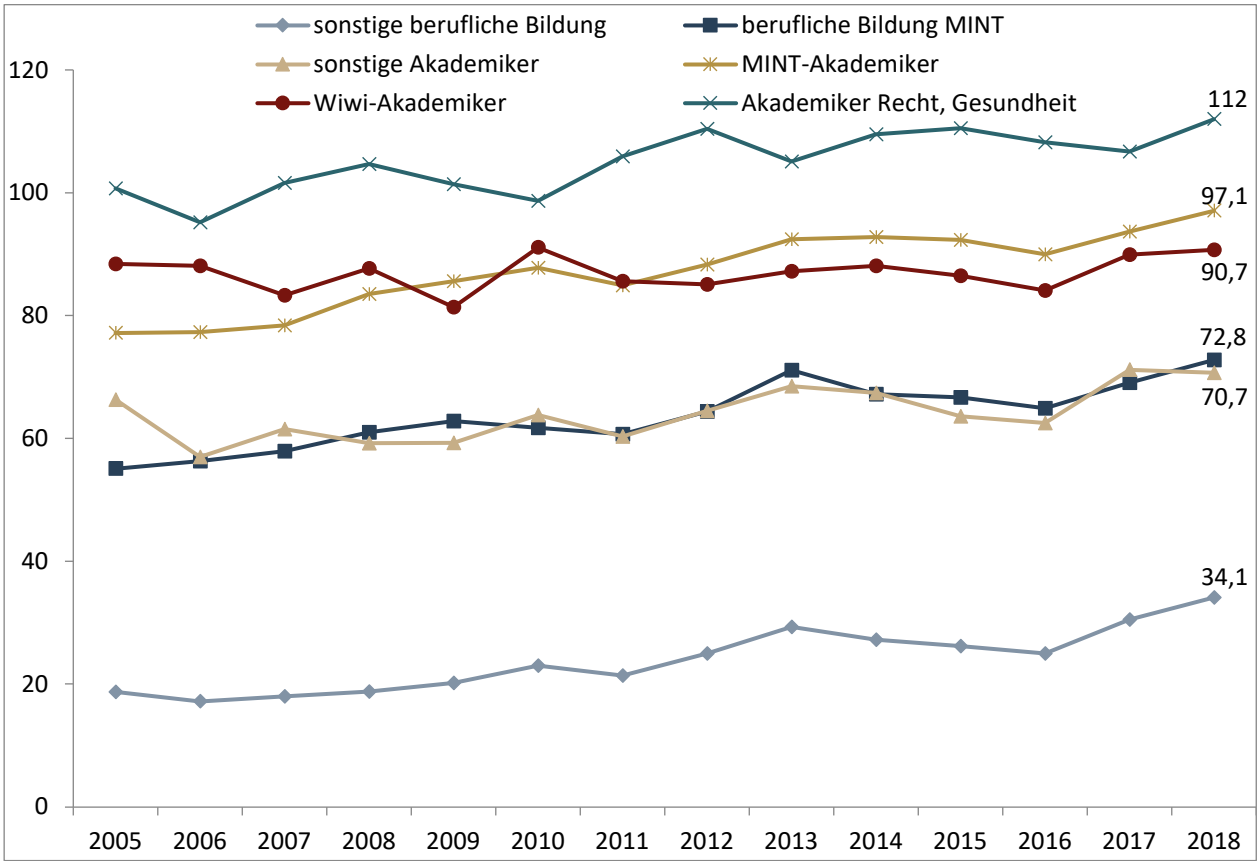
- Personen mit geringer Qualifikation (ohne abgeschlossene Berufsausbildung und ohne Abitur oder FH-Reife)
- Personen mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung und einer Berufstätigkeit in einem MINT-Beruf
- Personen mit einer abgeschlossenen Berufsausbildung und einer Berufstätigkeit in einem anderen Berufsfeld
- Akademiker mit einem Studienabschluss im Fachbereich MINT
- Akademiker mit einem Studienabschluss im Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
- Akademiker mit einem Studienabschluss in den Fachbereichen Rechtswissenschaften oder Gesundheit
- Akademiker mit einem Studienabschluss in einem sonstigen Fachbereich

Bei den Akademikern findet somit eine Unterscheidung nach dem Fachgebiet des Studienabschlusses statt. Bei den beruflich qualifizierten Personen ist im SOEP die Angabe zum erlernten Beruf nicht vorhanden, es müssen daher die Angaben zum ausgeübten Beruf verwendet werden. Dieses Vorgehen ist vertretbar, da eine Berufsbildung in der Regel für eine Tätigkeit in einem bestimmten Berufsfeld vorbereitet, während die Einsatzmöglichkeiten eines Akademikers oftmals weiter streuen. 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 mit geringer Qualifikation.

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 mit einer Lohnprämie von gut 97 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 (70,7). Damit liegt sie sogar leicht unter der Lohnprämie von beruflich Qualifizierten, die in einem MINT-Beruf arbeiten (Abbildung 3-1).

[2] Zur Methodik siehe Anger et al., 2010.

Abbildung 3-1: Lohnprämien für verschiedene Qualifikationsgruppen



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v35

Auch bei der Betrachtung der Entwicklung zwischen den Jahren 2005 und 2018 wird deutlich, dass sich die Lohnprämien in den MINT-Qualifikationen besonders dynamisch entwickelt haben. Die Lohnprämien der MINT-Akademiker sind um 19,9 Prozentpunkte und die der Beschäftigten in MINT-Facharbeiterberufen um 17,7 Prozentpunkte gestiegen. 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 wider.

Bildungsaufstieg von MINT-Kräften

Schließlich bieten die MINT-Studiengänge auch besonders gute Möglichkeiten für den Bildungsaufstieg. Tabelle 3-3 gibt den Anteil akademischer Bildungsaufsteiger an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2018 wieder. Als akademischer Bildungsaufsteiger wird dabei eine Person verstanden, die einen akademischen Abschluss hat und bei der beide Elternteile nicht über einen akademischen Abschluss verfügen. Die Daten beziehen sich auf die Gesamtheit aller erwerbstätigen Akademiker in den jeweiligen Berufen. Im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2018 waren knapp 70 Prozent aller im Ingenieurberuf tätigen Akademiker in Deutschland akademische Bildungsaufsteiger. Damit ist der Ingenieurberuf der Top-Beruf für soziale Aufsteiger und steht prototypisch für sozialen Aufstieg durch Bildung, da Aufstiegschancen hier am wenigsten vom elterlichen Bildungshintergrund abhängig sind. Auf dem zweiten Platz in Bezug auf die soziale Durchlässigkeit folgen mit einem Anteil von 65,9 Prozent die sonstigen akademischen MINT-Berufe wie etwa Informatiker, Biologen oder Chemiker.

Tabelle 3-3: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen

Anteil an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2018, in Prozent

Ingenieure	69,0
Sonstige MINT-Berufe	65,9
Wirtschaftswissenschaftler und administrativ entscheidende Berufe	64,9
Lehrberufe	63,6
Geistes-, Sozialwissenschaftler, Künstler	63,1
Mediziner	49,7
Juristen	44,1

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v35

Bei diesen Werten muss insgesamt jedoch beachtet werden, dass hier Personen aller Altersgruppen betrachtet werden. Ältere Erwerbstätige haben häufiger Eltern, die keinen akademischen Abschluss aufweisen. Würden nur jüngere Kohorten betrachtet, so würden die Aufsteigerquoten über alle Berufsgruppen hinweg viel geringer ausfallen, da im Zuge der Bildungsexpansion auch die Eltern zunehmend höher qualifiziert sind und es für die Kinder somit schwieriger wird, einen höheren Bildungsabschluss als ihre Eltern zu erreichen.

Chancen von MINT-Kräften mit Migrationshintergrund

Bei den zugewanderten MINT-Arbeitskräften zeigen sich positive Entwicklungen bei der Arbeitsmarktteilhabe. So ist der Anteil der MINT-Akademiker mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern in Deutschland von 14,3 Prozent auf 20,4 Prozent im Zeitraum von 2011 bis 2017 gestiegen. Damit werden die positiven Entwicklungen in den anderen akademischen Fachrichtungen noch einmal übertroffen. Die Erwerbstätigenquote unter den MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung ist zwischen den Jahren 2011 und 2017 leicht angestiegen. Im Jahr 2017 betrug sie knapp 82 Prozent. Damit ist die Erwerbstätigenquote bei den MINT-Akademikern höher als bei den sonstigen Akademikern. Auch hinsichtlich ihrer Karriere bieten sich zugewanderten MINT-Akademikern sehr günstige Perspektiven. 11 Prozent der zugewanderten erwerbstätigen MINT-Akademiker haben eine Führungsposition inne. Werden die Aufsichtstätigkeiten zusätzlich berücksichtigt, beträgt der entsprechende Anteil 27,1 Prozent. Ebenfalls zugenommen hat der Anteil der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften. Dieser Anteil ist zwischen den Jahren 2011 und 2017 von 11,9 Prozent auf 15,7 Prozent angestiegen und ist damit höher als bei den sonstigen Fachkräften. Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung ist von 80,9 Prozent auf 84,4 Prozent zwischen den Jahren 2011 und 2017 gestiegen und liegt damit 7 Prozentpunkte über der entsprechenden Quote bei sonstigen Fachkräften mit Migrationserfahrung (FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 und 2017; eigene Berechnungen).

Insgesamt waren im Jahr 2017 rund 597.700 zugewanderte MINT-Akademiker und 1.389.300 zugewanderte beruflich qualifizierte MINT-Kräfte erwerbstätig. Im Ganzen trugen die zugewanderten MINT-Kräfte dadurch zu einem Wertschöpfungsbeitrag im Jahr 2018 in Höhe von rund 195,7 Milliarden Euro bei (Anger et al., 2019).

4 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen und Arbeitsmarktengpässe

Für Innovationen und technologischen Fortschritt sind MINT-Arbeitskräfte unabdingbar. MINT-Arbeitskräfte tragen damit mittelbar zum Wachstum und Wohlstand der deutschen Volkswirtschaft bei. Entsprechend hoch ist das Interesse an der Entwicklung der Beschäftigung, die sich aus Angebot und Nachfrage nach Arbeitskräften in den sogenannten MINT-Berufen determiniert. Wichtigste Voraussetzung für eine solche Prüfung ist eine präzise Definition des MINT-Segments, welche in Demary/Koppel (2013) gemäß der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) erstmals vorgenommen wurde. Dort findet sich eine vollständige Liste aller 435 MINT-Berufsgattungen, die unter Aspekten ihrer berufsfachlichen Substituierbarkeit zu 36 MINT-Berufskategorien und weiter zu drei MINT-Berufsaggregaten zusammengefasst werden können. Die Besonderheit der Struktur der KldB 2010 ist, dass sie eine Zuordnung von Berufen zu verschiedenen Anforderungsniveaus vornimmt. Neben dem hochqualifizierten MINT-Segment, hierzu zählen üblicherweise Akademiker sowie Meister und Techniker, sind auch Personen mit einer abgeschlossenen MINT-Ausbildung von erheblicher Bedeutung für den Innovationserfolg deutscher Unternehmen, denn sie sind wichtig für die marktnahe Umsetzung von Ergebnissen experimenteller Entwicklung von Waren, Dienstleistungen und Prozessen (Erdmann et al., 2012). Für die folgenden Abschnitte wurden Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den MINT-Berufen gemäß der aktuellen Berufsklassifikation erhoben und gemeinsam mit weiteren Indikatoren in einer regionalen Betrachtung analysiert. In Kapitel 4 werden darüber hinaus die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

4.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten

Deutschland

Bundesweit gingen im dritten Quartal des Jahres 2019 rund 7,08 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einem MINT-Beruf nach (Tabelle 3-1). Knapp 61 Prozent beziehungsweise rund 4,3 Millionen entfielen auf das MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 2, welches in der Regel Ausbildungsberufe beinhaltet. Die verbleibenden 39 Prozent teilten sich auf die anderen beiden MINT-Berufsaggregate der Anforderungsniveaus 3 und 4 auf. Rund 1,34 Millionen Erwerbstätige waren im Anforderungsniveau 3 (in der Regel Meister- oder Technikerabschluss) tätig und die restlichen knapp 1,44 Millionen im Anforderungsniveau 4, dessen Berufe typischerweise von Akademikern ausgeübt werden. Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über die differenzierten Berufskategorien.

Tabelle 4-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; Stichtag: 30. September 2019

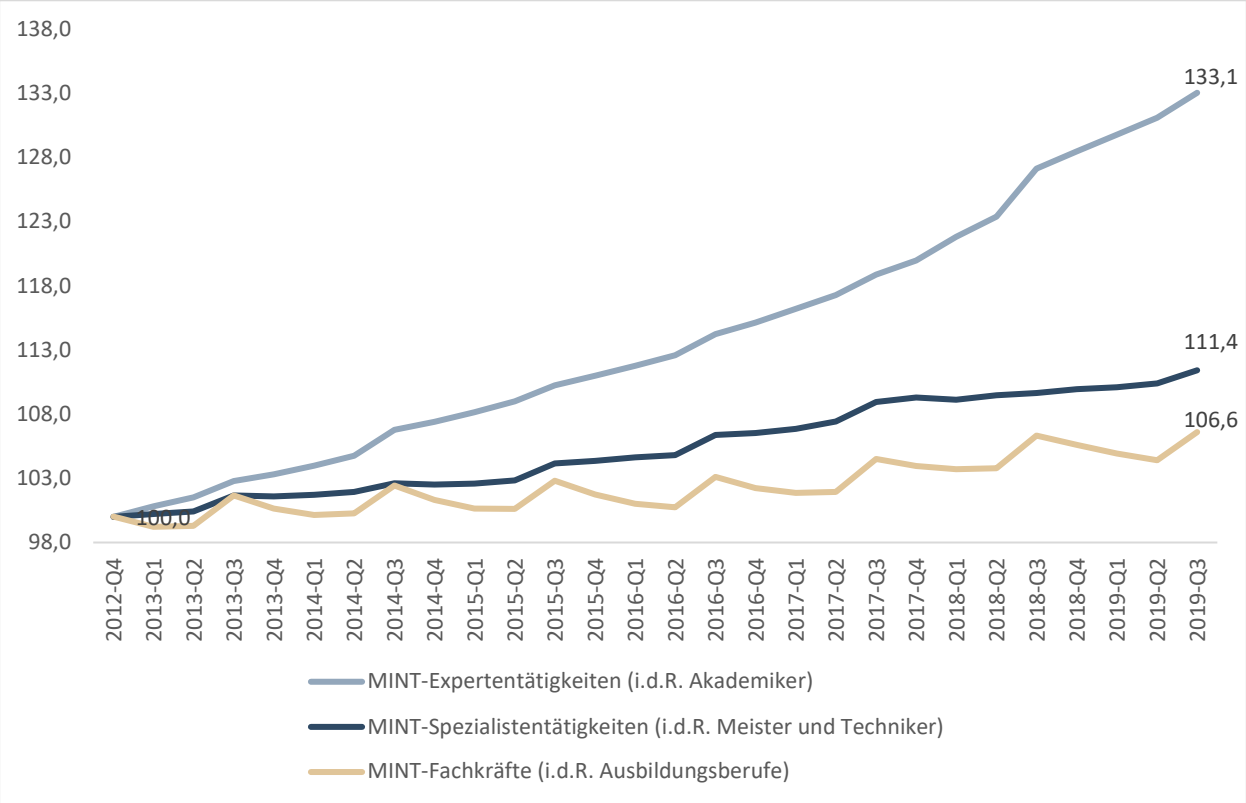
Ingenieurberufe Rohstofferzeugung und -gewinnung	23.309
Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	16.633
Ingenieurberufe Metallverarbeitung	5.942
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	153.248
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	93.992
Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	447.225
Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten	217.436
Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	5.532
IT-Expertenberufe	344.378
Mathematiker- und Physikerberufe	22.932
Biologen- und Chemikerberufe	50.515
Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe	54.416
MINT-Expertenberufe (Anforderungsniveau 4) insgesamt	**1.435.558**
Spezialistenberufe Rohstofferzeugung und -gewinnung	11.063
Spezialistenberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	28.596
Spezialistenberufe Metallverarbeitung	55.697
Spezialistenberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	189.528
Spezialistenberufe Energie- und Elektrotechnik	165.521
Spezialistenberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	430.515
Spezialistenberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	64.195
Sonstige Spezialistenberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	19.550
IT-Spezialistenberufe	357.335
Mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialistenberufe	21.745
MINT-Spezialistenberufe (Anforderungsniveau 3) insgesamt	**1.343.745**
Fachlich ausgerichtete Berufe Rohstofferzeugung und -gewinnung	79.994
Fachlich ausgerichtete Berufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	365.741
Fachlich ausgerichtete Berufe Metallverarbeitung	896.305
Fachlich ausgerichtete Berufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	1.396.668
Fachlich ausgerichtete Berufe Energie- und Elektrotechnik	706.183
Fachlich ausgerichtete Berufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	336.659
Fachlich ausgerichtete Berufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	33.880
Sonstige fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	229.429
Fachlich ausgerichtete IT-Berufe	153.959
Fachlich ausgerichtete mathematisch-naturwissenschaftliche Berufe	104.848
Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe (Anforderungsniveau 2) insgesamt	**4.303.666**
MINT-Berufe (Anforderungsniveaus 2-4) insgesamt	**7.082.969**

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a

Innerhalb der vergangenen knapp sieben Jahre, zwischen dem vierten Quartal 2012 (der erstmaligen Erhebung in der Klassifikation der Berufe 2010) und dem dritten Quartal 2019 (dem aktuellsten verfügbaren Datenstand) ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im Durchschnitt aller MINT-Berufe um 12 Prozent gestiegen. Abbildung 4-1 stellt die zugehörige Entwicklung nach einzelnen Aggregaten dar. Mit einem Plus von 33,1 Prozent weisen die akademischen MINT-Berufe das mit Abstand stärkste Wachstum auf. Demgegenüber steht ein vergleichsweise geringer Anstieg bei den MINT-Spezialistenberufen (+11,4 Prozent) sowie bei den MINT-Fachkräfteberufen (+6,6 Prozent). Das MINT-Fachkräfte-Aggregat weist die Besonderheit auf, dass die neuen Ausbildungsverhältnisse jeweils gebündelt im dritten Quartal eines Jahres beginnen, was in der Abbildung an den Spitzen erkennbar ist. In Folge dieses Umstands und der Tatsache, dass die Auszubildenden in der Beschäftigungsstatistik nicht erst nach Abschluss der Ausbildung, sondern zu über 90 Prozent bereits zu deren Beginn den MINT-Fachkräfteberufen (Anforderungsniveau 2) zugeordnet werden, kommt es zu einem überproportionalen Anstieg der Beschäftigung. Demgegenüber führen altersbedingte Abgänge in den Ruhestand oder abgebrochene Ausbildungsverhältnisse typischerweise zu einem saisonalen Rückgang der Beschäftigung in den sonstigen Quartalen.

Abbildung 4-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4 = 100



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

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

Insgesamt waren in Deutschland zum aktuellsten verfügbaren Datenstand des Jahres 2017 rund 2,95 Millionen Personen mit Abschluss eines MINT-Studiums erwerbstätig. Hinzu kommen 9,16 Millionen Erwerbstätige, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben, darunter auch Personen mit Aufstiegsfortbildungsabschluss als Meister oder Techniker. Auf den ersten Blick erscheint es verwirrend, dass 12 Millionen Personen mit einem MINT-Abschluss erwerbstätig sind, in Tabelle 3-1 jedoch „nur“ 7,08 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 aus dem Jahr 2017 zu Ingenieuren erläutert wird.

Tabelle 4-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung

Von allen 2,37 Millionen Erwerbstätigen mit Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums waren so viele … tätig

	...im Erwerbsberuf Ingenieur	...in einem anderen Erwerbsberuf
... als sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	**1.052.000** (zum Beispiel als Mitarbeiter in den Bereichen Forschung und Entwicklung oder Konstruktion)	**917.700** (zum Beispiel als Forschungscontroller, technischer Vertriebler, Geschäftsführer, Patentprüfer)
... als Selbstständige, Beamte, etc.	**168.600** (zum Beispiel als freiberuflich tätige Mitarbeiter eines Ingenieurbüros)	**228.300** (zum Beispiel als technische Sachverständige, Maschinenbauprofessoren)

Dunkelgrau unterlegt: Nicht Teil der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; Informatiker ab 2016 in Hochschulstatistik und in obiger Darstellung im Erwerbsberuf unter Ingenieuren mit erfasst

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2017; eigene Berechnungen; Rundungsdifferenzen

In Deutschland waren im Jahr 2017 rund 2,37 Millionen Ingenieure (im Sinne von Personen mit Abschluss eines IT- oder ingenieurwissenschaftlichen Studiums) erwerbstätig. 1.052.000 oder 44 Prozent davon gingen einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung im Erwerbsberuf Ingenieur nach. Die restlichen 56 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 Ingenieur-Erwerbsberuf, was in der obigen Tabelle dem oberen linken Quadranten entspricht und damit nur einer Teilmenge der tatsächlichen Ingenieur-Erwerbstätigkeit. Zusammenfassend gibt die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit vergleichsweise aktuelle Auskunft über das Segment sozialversicherungspflichtiger Ingenieur-/MINT-Erwerbsberufe, während der Mikrozensus eine Analyse der Gesamterwerbstätigkeit von Personen mit Ingenieur-/MINT-Abschluss ermöglicht, aktuell jedoch erst bis zum Jahr 2017.

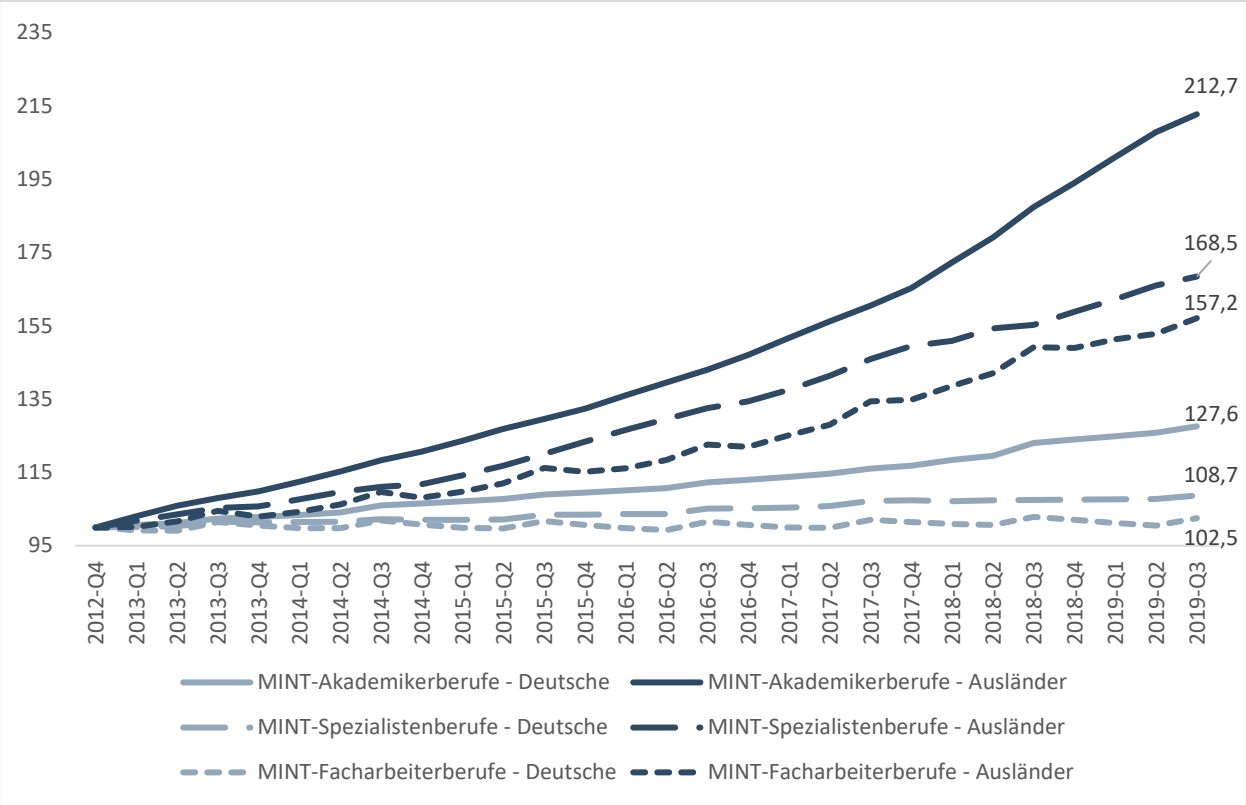
4.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer

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 4-2 zeigt die Entwicklung der Beschäftigung deutscher sowie ausländischer MINT-Arbeitskräfte im Bundesgebiet.

Abbildung 4-2: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitnehmer
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten, Index (2012-Q4 = 100)



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Während die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte (dunkelblaue Linien) vom vierten Quartal 2012 bis zum dritten Quartal 2019 einen deutlichen Positivtrend verzeichnet, zeigt die Beschäftigungsdynamik deutscher MINT-Arbeitskräfte (hellblaue Linien) deutlich geringere Steigerungen auf. Dabei ist bei der Beschäftigung deutscher MINT-Facharbeiter im Durchschnitt der vergangenen knapp fünf Jahre sogar nahezu ein Nullwachstum zu beobachten. Das leichte Wachstum bei den MINT-Facharbeitern (Abbildung 4-1) ist folglich auf die beachtliche Dynamik ausländischer Arbeitskräfte zurückzuführen. Die stärkste Beschäftigungsdynamik verzeichnete die Gruppe der ausländischen MINT-Experten, deren Wachstum viermal so hoch lag, wie das der deutschen MINT-Experten. Auch in den anderen beiden Berufsaggregaten lag die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte um ein

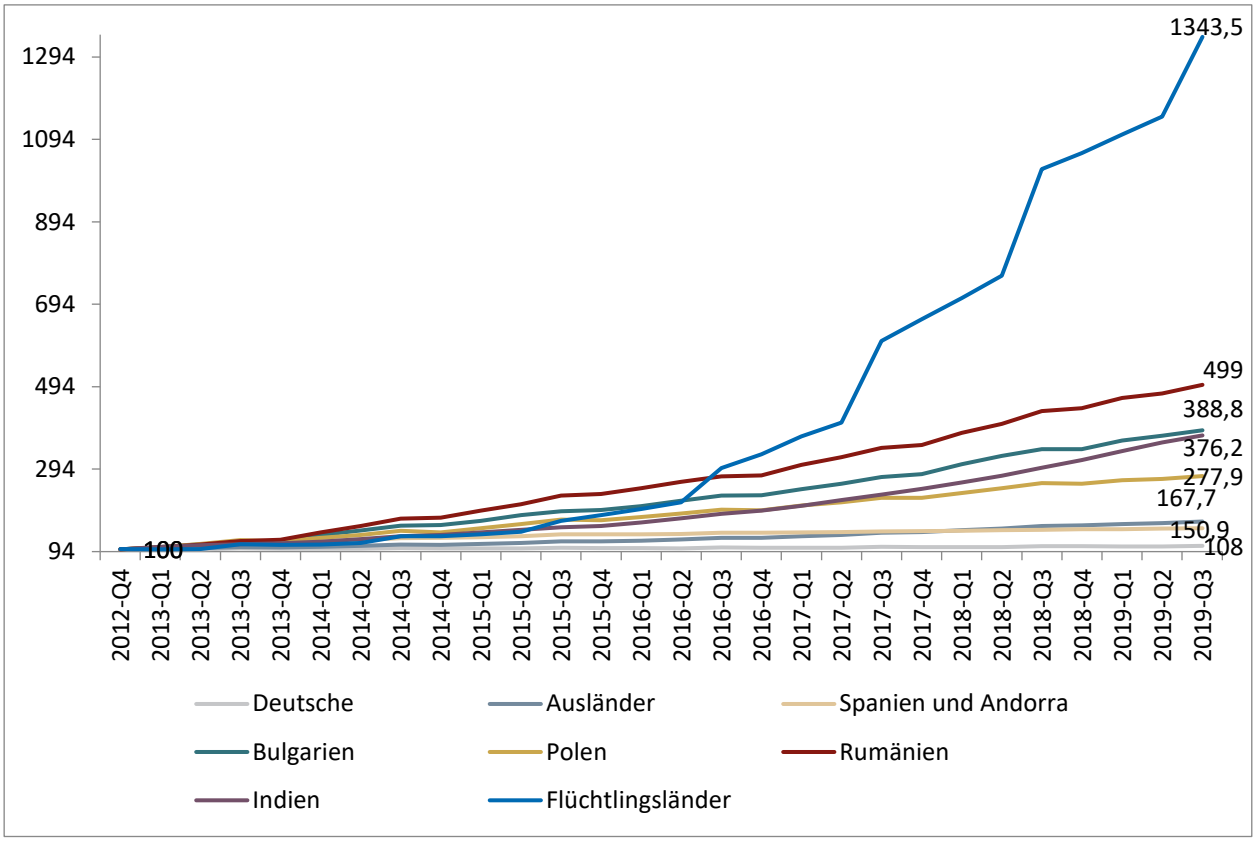
Vielfaches höher als bei den deutschen MINT-Arbeitskräften, was den erheblichen Beitrag von ausländischen Arbeitskräften zur Fachkräftesicherung in MINT-Berufen unterstreicht.

In der Folge ist auch das im Durchschnitt aller MINT-Berufe zu beobachtende Beschäftigungswachstum in Höhe von 12 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 4.1 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 dritten Quartal 2019 um gerade einmal 8 Prozent gesteigert werden (Abbildung 3-3), die der ausländischen Arbeitnehmer hingegen um 67,7 Prozent (Abbildung 3-3). Wäre die MINT-Beschäftigung der Ausländer in den drei Arbeitsmarktsegmenten nur in der Dynamik gestiegen wie die MINT-Beschäftigung der Deutschen, würden zusätzlich rund 255.200 MINT-Beschäftigte in Deutschland fehlen. Ohne den Beitrag von ausländischen MINT-Kräften zur Fachkräftesicherung wäre die Fachkräftelücke deutlich größer. Abbildung 3-3 legt in diesem Zusammenhang den Fokus auf die markantesten Ursprungsländer der ausländischen MINT-Beschäftigten, die sowohl eine substanzielle Anzahl an Beschäftigten aufweisen als auch gemessen an deren relativer Veränderung einen besonders hohen Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment geleistet haben.

Abbildung 4-3: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in MINT-Berufen, Index (2012-Q4 = 100)

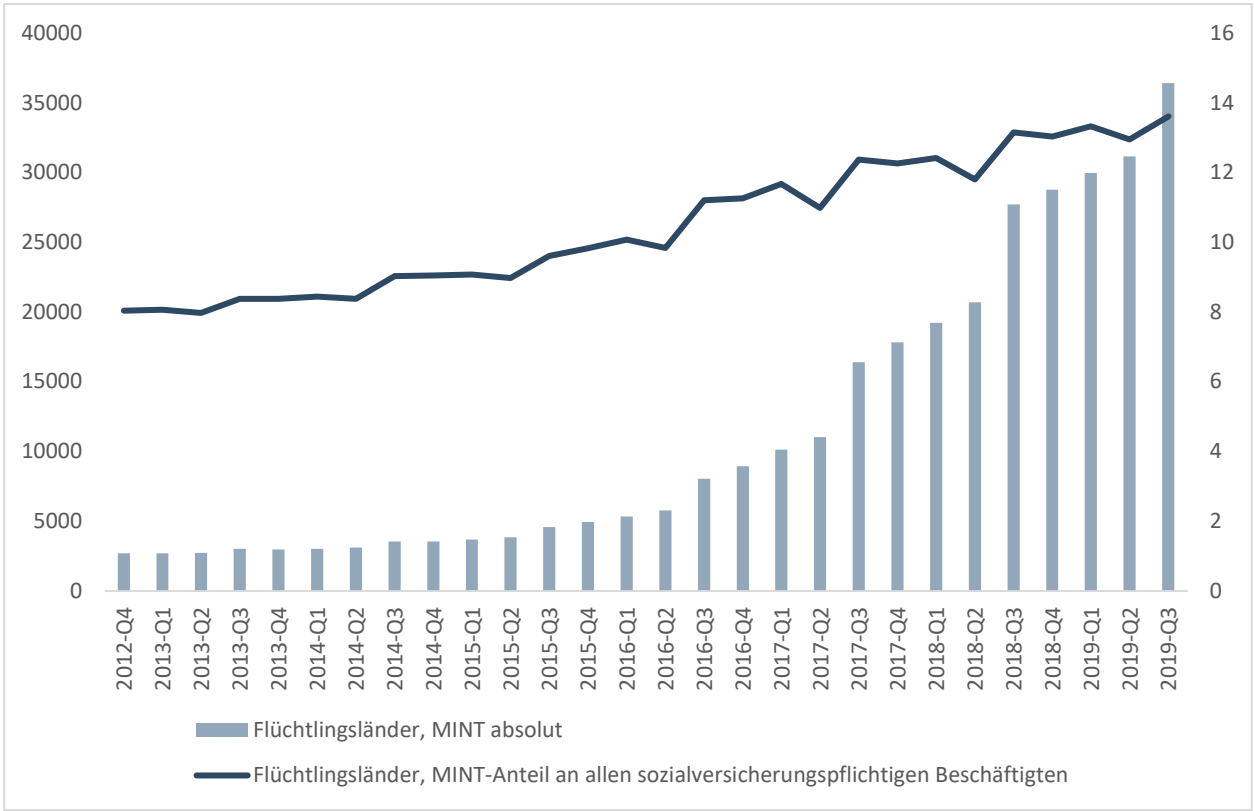


Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Positiv zu bewerten ist, dass der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig beschäftigten Personen mit einer Nationalität aus Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea in den letzten Quartalen deutlich gestiegen ist. So betrug dieser MINT-Anteil unter allen Beschäftigten zum vierten Quartal 2012 noch 8,0 Prozent und ist bis zum dritten Quartal 2019 auf 13,6 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 dritten Quartal 2019 legte die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung von Personen mit einer Nationalität aus Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea um 693 Prozent zu. In den MINT-Berufen war im Vergleichszeitraum sogar ein Anstieg um 1244 Prozent zu beobachten (Abbildung 4-3).

Auch in absoluten Zahlen zeigt sich insbesondere in den letzten Quartalen eine besonders starke Dynamik in MINT-Berufen bei Personen aus den vier Hauptherkunftsländern der Flüchtlinge. Allein zwischen dem dritten Quartal 2016 und dem dritten Quartal 2019 hat die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen von 8.042 auf 36.421 und damit um 28.379 Personen beziehungsweise knapp 353 Prozent zugelegt (Abbildung 3-4).

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

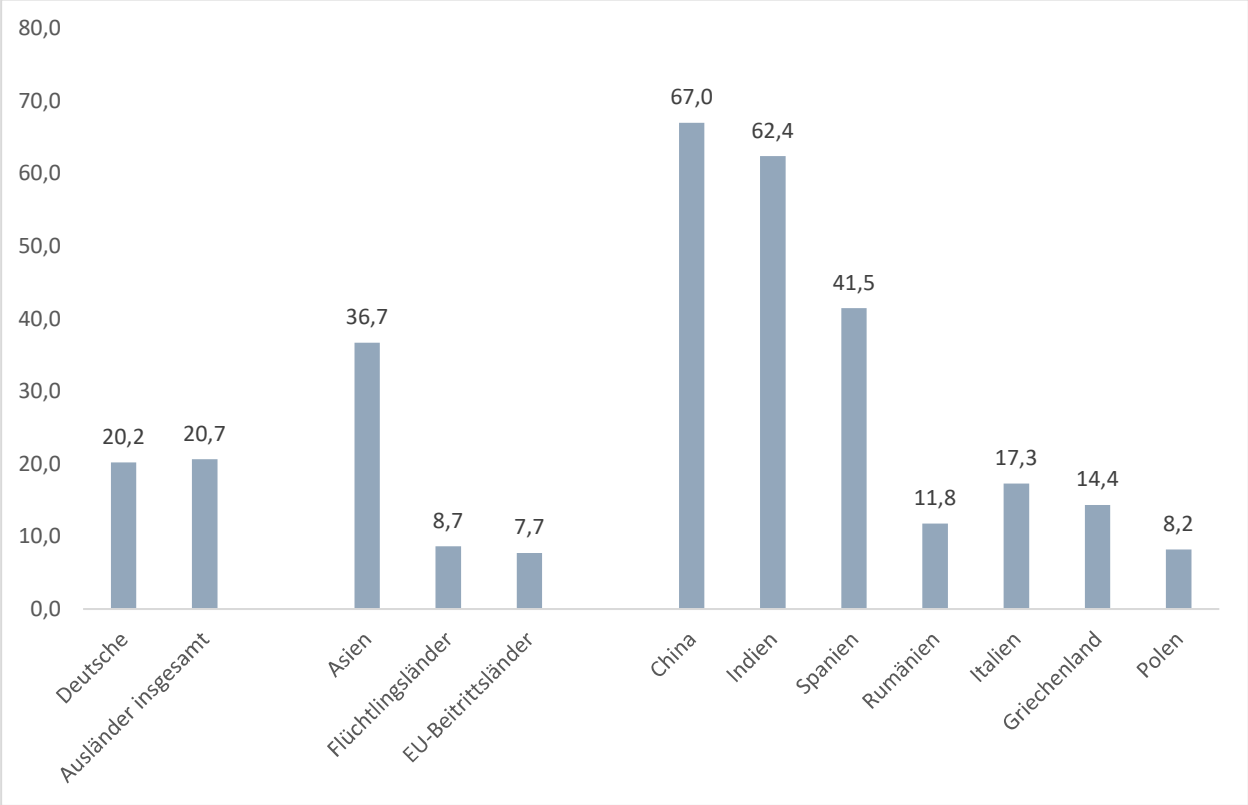


Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Ein Blick auf die Binnenstruktur der MINT-Beschäftigten nach Nationalitäten liefert weitere interessante Befunde (Abbildung 3-5). So liegen die Anteile Hochqualifizierter bei deutschen und ausländischen MINT-Beschäftigten fast gleichauf. Unter den MINT-Beschäftigten deutscher und ausländischer Nationalität übt mit jeweils gut 20 Prozent aller sozialversicherungspflichtigen MINT-Beschäftigten jeweils jeder Fünfte einen Experten- beziehungsweise Akademikerberuf aus.

Abbildung 4-5: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten

Anteil der MINT-Expertenberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 30. September 2019



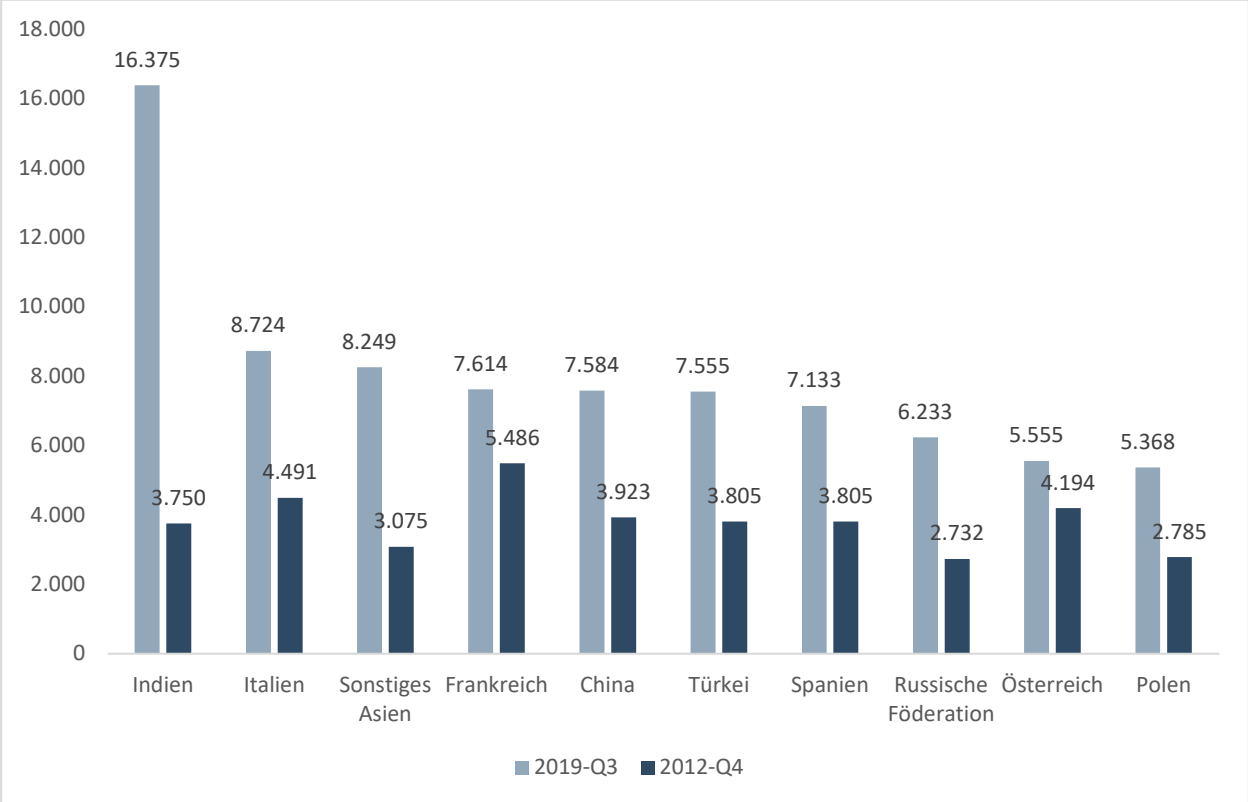
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Zwischen den ausländischen Nationalitäten gibt es jedoch beachtliche Unterschiede hinsichtlich dieser Quote. Unter den MINT-Beschäftigten aus dem asiatischen Raum ging mit knapp 37 Prozent ein Großteil einer Expertentätigkeit nach. Damit lag die Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe bei MINT-Beschäftigten aus dem asiatischen Raum gut viermal so hoch wie unter MINT-Beschäftigten aus Flüchtlingsländern. Bei den MINT-Beschäftigten aus den aktuellen Kandidatenländern für einen EU-Beitritt ging nur etwa jeder dreizehnte Beschäftigte (7,7 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 62 Prozent Hochqualifizierter hervor. Darüber hinaus zeigt sich auch unter spanischen MINT-Arbeitskräften mit 41,5 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). 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 keine Beschränkungen für bestimmte Qualifikationen mehr.

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 dritten Quartal 2019 hat die Beschäftigung ausländischer MINT-Arbeitskräfte in akademischen Berufen um 112,7 Prozent zugelegt und mit rund 148.000 Beschäftigten ein Rekordhoch seit Beginn der Aufzeichnungen Ende 2012 erreicht. Abbildung 3-6 zeigt die Top 10 Herkunftsregionen im dritten Quartal 2019 im Vergleich mit den Werten aus dem vierten Quartal 2012.

Abbildung 4-6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität



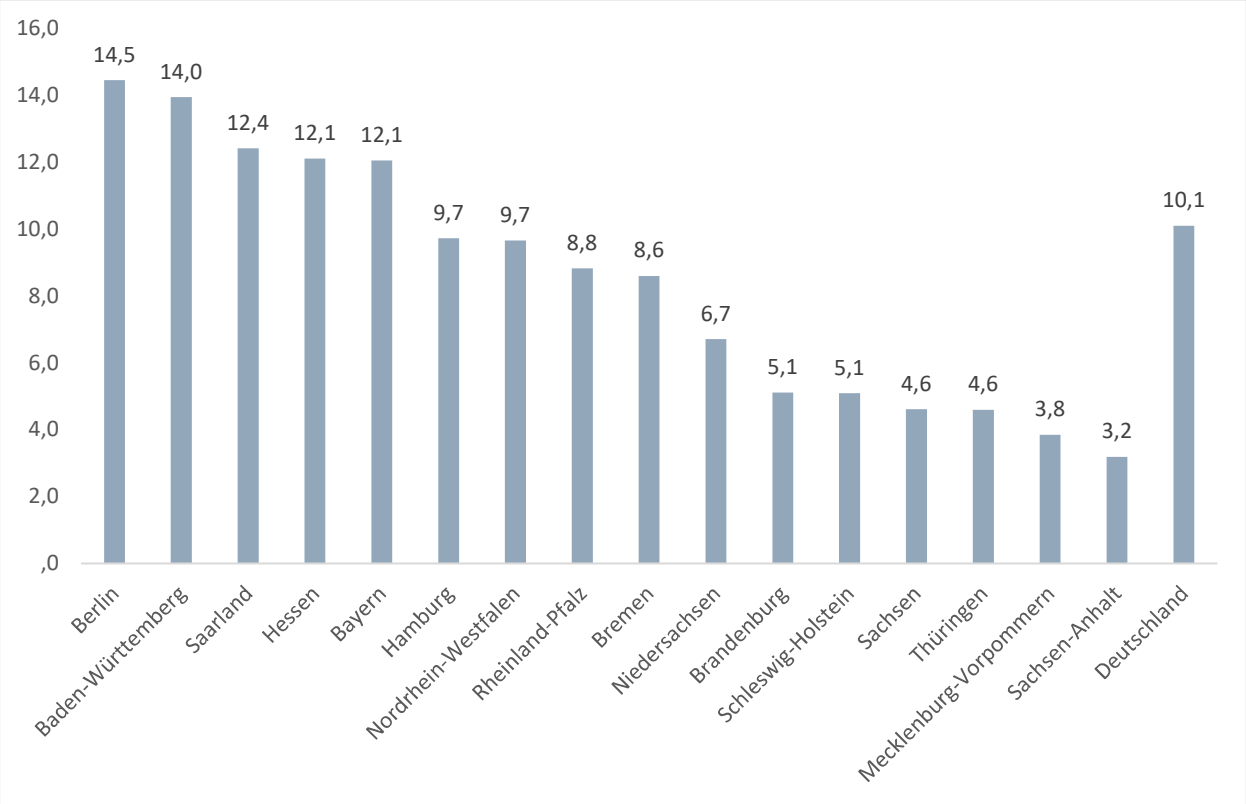
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Unter den in akademischen MINT-Berufen beschäftigten Ausländern stellt Indien quantitativ die stärkste Nation dar. Knapp 16.400 Personen waren im dritten Quartal 2019 in akademischen MINT-Berufen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Gegenüber dem vierten Quartal 2012 entspricht dies einer Zunahme um 337 Prozent. Ebenfalls stark vertreten unter den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen sind Italiener (8.724), Personen aus dem sonstigen Asien (8.249) sowie Franzosen (7.614). Neben der Herkunftsregion Indien verzeichneten auch das sonstige Asien (+168 Prozent), die Russische Föderation (+128 Prozent) und Polen (+93 Prozent) überdurchschnittliche Wachstumsraten.

Bundesländer

Beim Anteil ausländischer MINT-Beschäftigter an allen MINT-Beschäftigten liegen fünf Bundesländer über dem Bundesschnitt, darunter die forschungs-, innovations- und wirtschaftlich leistungsstarken südlichen Flächenländer. So weist Baden-Württemberg nach Berlin (14,5 Prozent) mit einem Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen in Höhe von 14 Prozent den zweithöchsten Wert auf. Es folgen das Saarland (12,4 Prozent), Hessen und Bayern (jeweils 12,1 Prozent). Ein deutlich niedriger Anteil ausländischer MINT-Beschäftigter lässt sich hingegen in den ostdeutschen Bundesländern beobachten. Im Durchschnitt der östlichen Bundesländer (ohne Berlin) stellen ausländische MINT-Beschäftigte mit einem Anteil von 4,3 Prozent an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen nur eine kleine Minderheit dar (Abbildung 3-7).

Abbildung 4-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (nach Bundesländern)
Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 30. September 2019



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Gerade die ostdeutschen Bundesländer haben angesichts eines besonders hohen Anteils älterer MINT-Beschäftigter (Abschnitt 4.3) beim Thema Fachkräftesicherung einen hohen Handlungsbedarf. Wie wichtig der Beitrag ausländischer MINT-Beschäftigter zur Fachkräftesicherung ist, hat bereits Abbildung 3-2 unterstrichen. Die ostdeutschen Bundesländer müssen in Zukunft höhere Anstrengungen unternehmen, dieses Fachkräftepotenzial stärker als bisher zu aktivieren. Gelingt es den östlichen Bundesländern nicht, zeitnah eine nachhaltige Willkommenskultur zu entwickeln und deutlich mehr ausländische MINT-Arbeitskräfte als bislang zu gewinnen, werden sich die demografischen Probleme im MINT-Bereich dort nicht bewältigen lassen – mit entsprechend gravierenden Folgen für die regionale Wirtschaft.

Kreise und kreisfreie Städte

Für die tief regionale Analyse ist neben dem Durchschnittswert auch der Medianwert der Verteilung relevant, da dieser eine zusätzliche Aussage darüber ermöglicht, wie sich die Situation eines konkreten Kreises innerhalb der Verteilung im Vergleich zu anderen Kreisen oder kreisfreien Städten darstellt. Im dritten Quartal 2019 lag der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten im Bundesgebiet bei durchschnittlich 10,1 Prozent (Abbildung 4-7). Demgegenüber lag der Median auf Ebene der Kreise bei 7,9 Prozent. Folglich lag in der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland der Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen bei über 7,9 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 3-3 zeigt jeweils die zehn Kreise, die bei der Aktivierung des Potenzials ausländischer Arbeitskräfte zur Sicherung der MINT-Basis am besten und am schlechtesten abschneiden.

Tabelle 4-3: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019

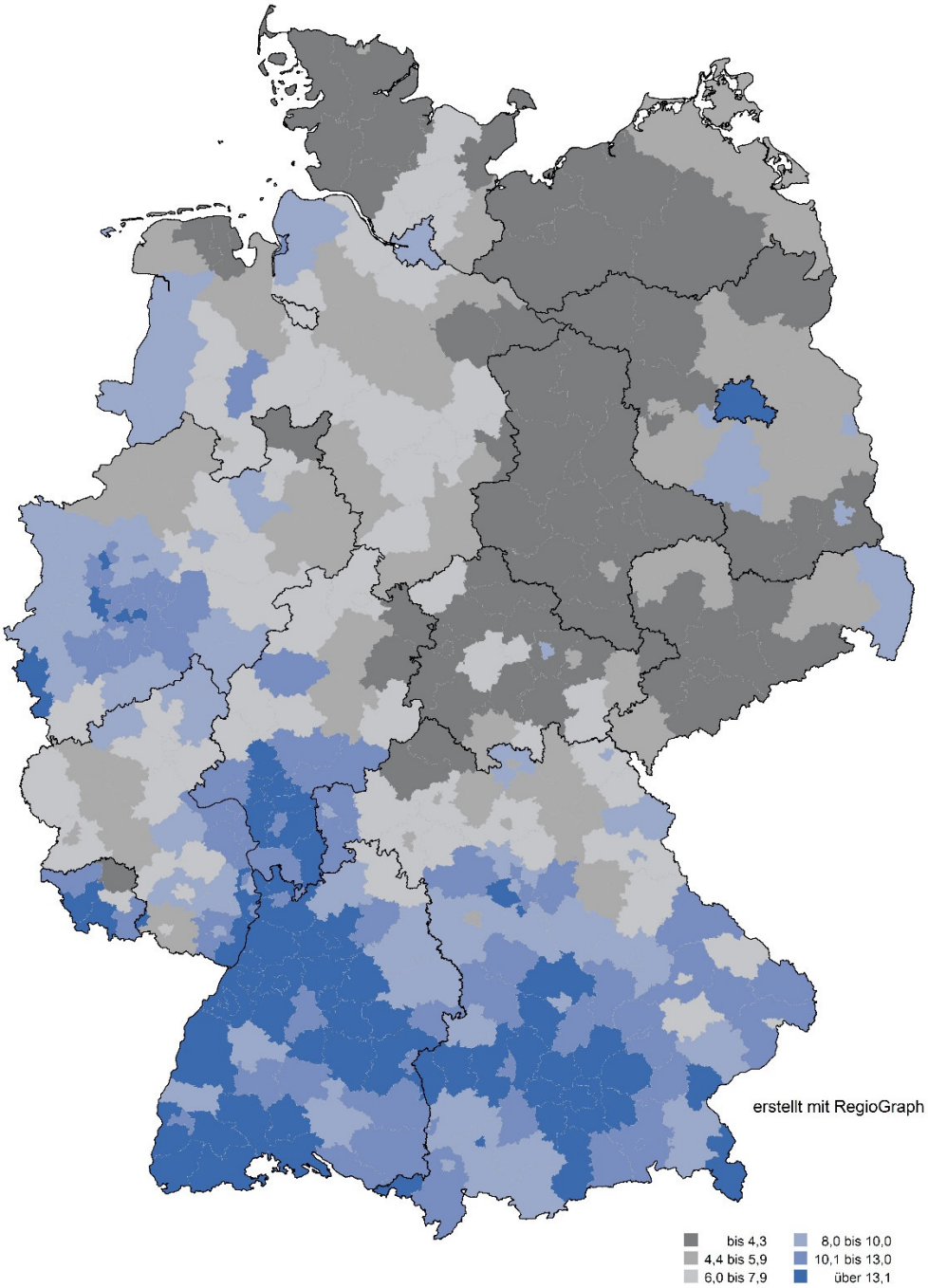
Beste Werte		Schlechteste Werte	
Odenwaldkreis	22,1	Harz	1,7
Dachau	21,3	Eisenach, Stadt	1,9
München	20,4	Prignitz	1,9
München, Landeshauptstadt	20,3	Salzlandkreis	1,9
Offenbach am Main, Stadt	19,5	Sömmerda	1,9
Starnberg	18,6	Dithmarschen	1,9
Main-Taunus-Kreis	18,1	Mansfeld-Südharz	1,9
Rastatt	17,6	Brandenburg an der Havel, St.	2,0
Ludwigsburg	17,4	Oberspreewald-Lausitz	2,1
Solingen, Klingenstadt	17,2	Saalfeld-Rudolstadt	2,2

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-8 ist der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Eine blaue/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 4-8: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (nach Kreisen)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 4,3 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 13,1 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 7,9 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in fast sämtlichen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten unterhalb des Durchschnittswerts. Ausnahmen bilden Berlin, Görlitz, Weimar, Cottbus, Potsdam, Frankfurt (Oder) und Teltow-Fläming. Berlin weist dabei mit einem Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen von 14,5 Prozent einen guten Wert auf, während die anderen genannten Kreise nur leicht über dem Durchschnittswert liegen. Der Großteil der ostdeutschen Kreise ist dunkelgrau gefärbt, liegt demnach sogar im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 4,3 Prozent entspricht. In Baden-Württemberg hingegen liegt der Großteil der Kreise im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 13,1 Prozent entspricht. Auch in Bayern stechen einige dunkelblaue Kreise hervor, wenngleich einige nordöstliche Kreise und kreisfreie Städte Bayerns unter dem Durchschnittswert zurückfallen. Ferner finden sich im Süden Hessens, in der Mitte und im Westen Nordrhein-Westfalens 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.

4.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen

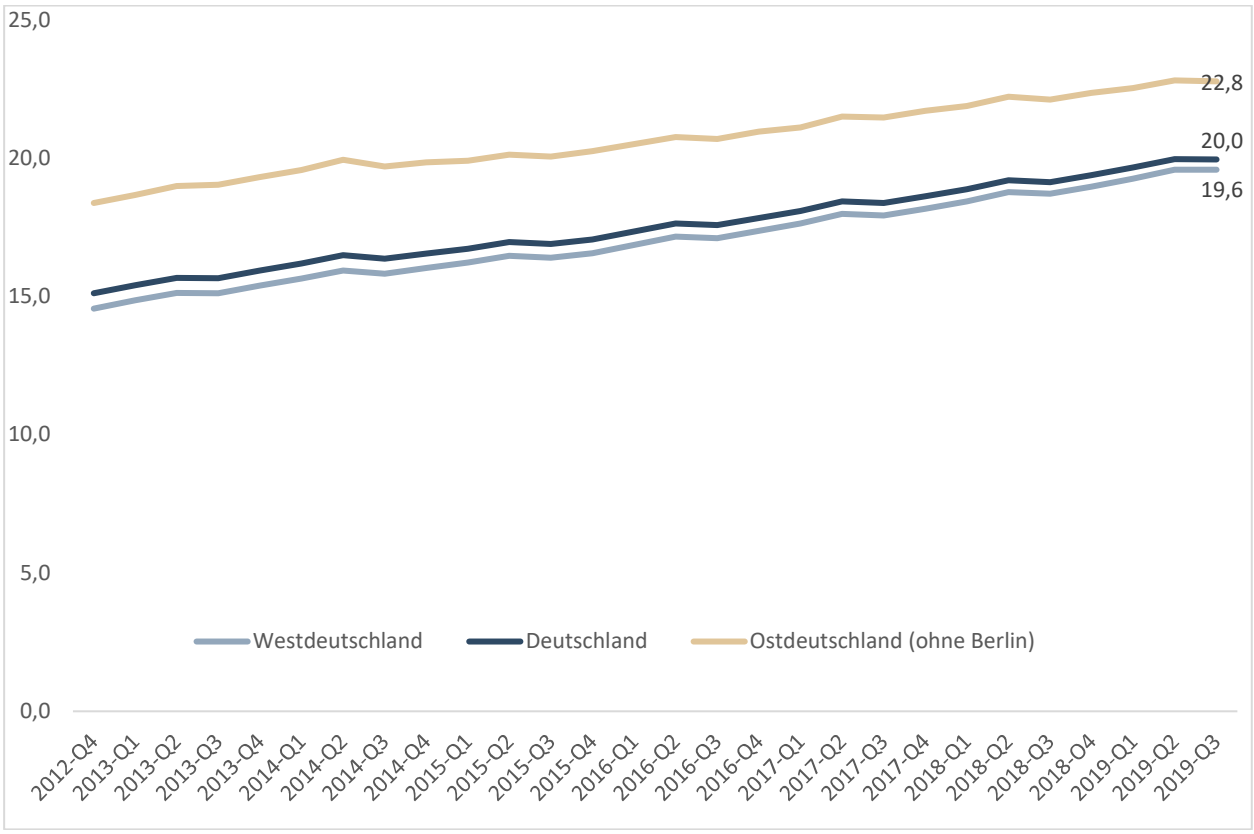
Deutschland

Dieser Indikator misst den Anteil der mindestens 55 Jahre alten Arbeitnehmer an der Gesamtheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen. Dieser Personenkreis verstärkt die demografischen Herausforderungen aus zweierlei Gründen. Zum einen dadurch, dass dieser Personenkreis in absehbarer Zeit altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheiden wird und durch neue Arbeitnehmer ersetzt werden muss, um den Personalbestand zumindest aufrecht zu erhalten. Zum anderen handelt es sich bei dieser Alterskohorte um die besonders geburtenstarken Jahrgänge, die folglich auch einen besonders hohen quantitativen Ersatzbedarf nach sich ziehen. Die in Abbildung 3-9 ausgewiesenen Daten belegen, dass der Anteil älterer an allen MINT-Arbeitnehmern im Bundesdurchschnitt zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem dritten Quartal 2019 von 15,1 Prozent auf inzwischen 20 Prozent gestiegen ist. Deutlich gravierender als in Westdeutschland, wo der Anteil Älterer an allen MINT-Arbeitnehmern mit 19,6 Prozent leicht unter Bundesschnitt lag, gestaltet sich die Situation in Ostdeutschland (ohne Berlin). Mit 22,8 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 abzeichnenden Engpässe in den kommenden Jahren deutlich verschärfen werden. Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass es hinsichtlich siedlungsstruktureller Merkmale nur geringe Unterschiede beim Anteil des Alterssegments 55+ an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten gibt, da sich die Quote zwischen 19,4 Prozent (kreisfreie Großstädte) und 20,5 Prozent (dünn besiedelte ländliche Kreise) bewegt. Die gravierenden Unterschiede in der demografischen Herausforderung sind somit kein Land/Stadt- sondern vielmehr ein Ost/West-Problem.

Abbildung 4-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D)

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



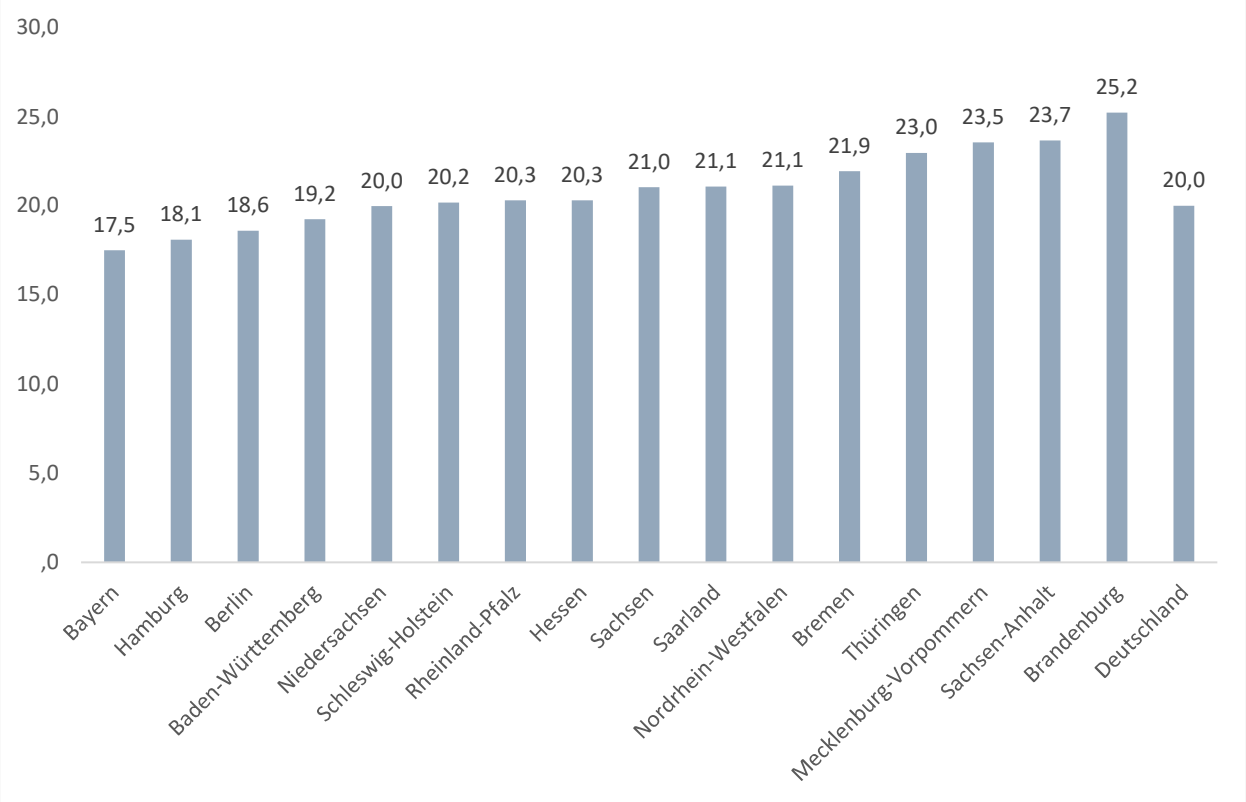
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

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 3-10 aufsteigend gereiht. Im Bundesdurchschnitt betrug der Anteil des Alterssegments 55+ an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 20 Prozent. Den niedrigsten Wert weist mit 17,5 Prozent Bayern auf, das demnach 2,5 Prozentpunkte unterhalb des Bundesdurchschnitts liegt. Ein ebenfalls vergleichsweise niedriger Wert zeigt sich in Hamburg (18,1 Prozent) und auch Berlin und Baden-Württemberg liegen unter dem bundesweiten Durchschnitt. Den höchsten Wert verzeichnet Brandenburg, in dem mit 25,2 Prozent schon jeder vierte sozialversicherungspflichtige Erwerbstätige in MINT-Berufen 55 Jahre oder älter ist. Auch die restlichen östlichen Bundesländer (mit Ausnahme Berlins) zählen mit Werten zwischen 21 Prozent (Sachsen) und 23,7 Prozent (Sachsen-Anhalt) zur Schlussgruppe.

Abbildung 4-10: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (nach Bundesländern)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 30. September 2019



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Kreise und kreisfreie Städte

Der bundesdurchschnittliche Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen (Abbildung 3-10) liegt bei 20 Prozent und hat damit allein gegenüber dem letzten MINT-Bericht um 0,3 Prozentpunkte zugelegt. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte liegt mit 20,4 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 20,4 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 3-4 zeigt jeweils die zehn Kreise, die im Bereich der MINT-Beschäftigung vor der niedrigsten beziehungsweise höchsten demografischen Herausforderung stehen.

Tabelle 4-4: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (nach Kreisen)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019

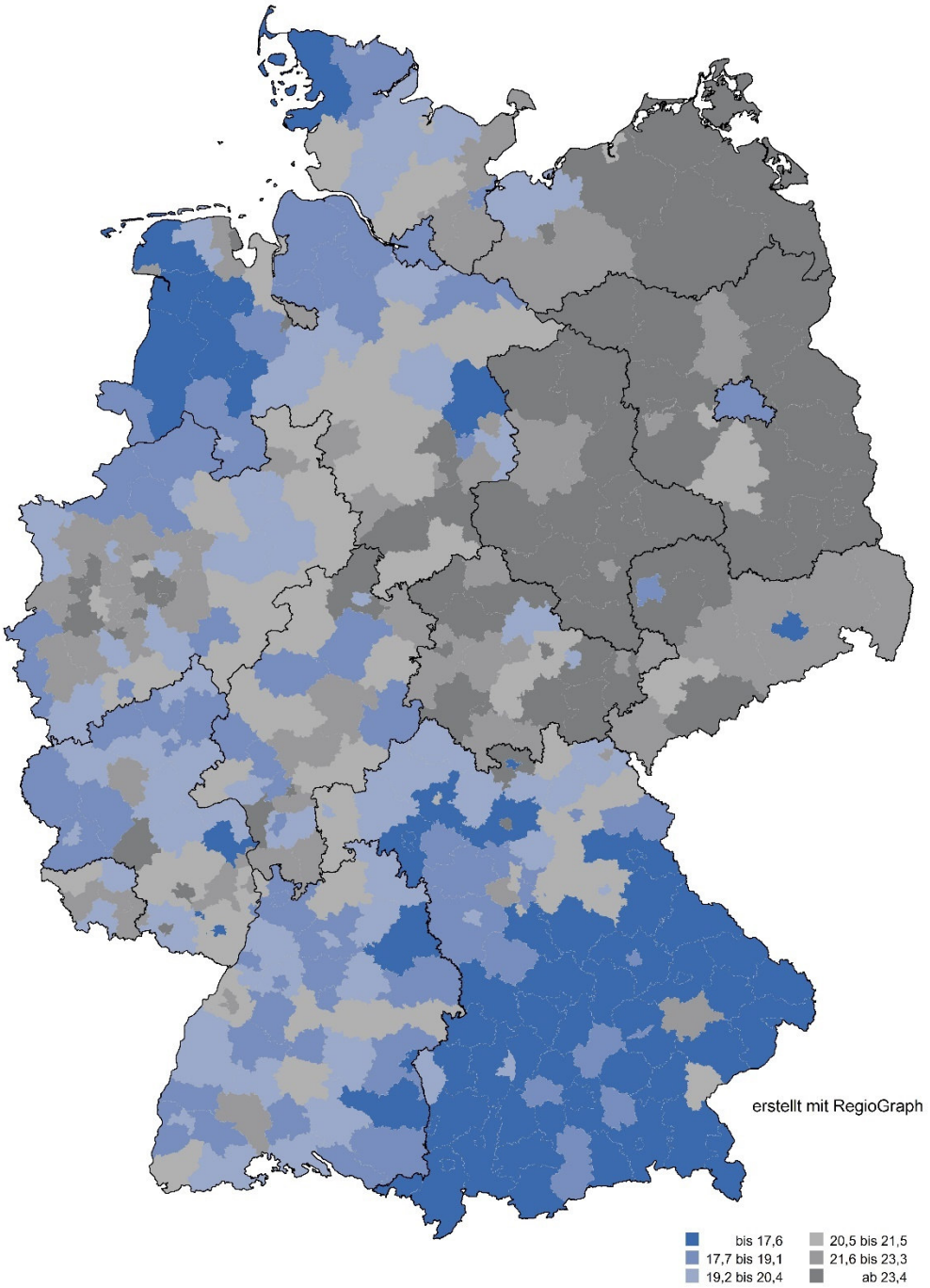
Beste Werte		Schlechteste Werte	
Eichstätt	12,1	Spree-Neiße	34,3
Aurich	13,4	Duisburg, Stadt	27,5
Cham	13,9	Oberspreewald-Lausitz	27,2
Straubing-Bogen	14,0	Cottbus, Stadt	27,2
Straubing, Stadt	14,1	Uckermark	26,9
Gifhorn	14,2	Märkisch-Oderland	26,8
Ingolstadt, Stadt	14,6	Frankfurt (Oder), Stadt	26,7
Unterallgäu	14,6	Stendal	26,7
Rosenheim	14,7	Eisenach, Stadt	26,5
Regensburg	14,8	Ostprignitz-Ruppin	26,4

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-11 ist der Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Höhere Werte bedeuten eine größere demografische Herausforderung und sind daher grau eingefärbt. Alle grau eingefärbten Kreise und kreisfreien Städte weisen demnach einen überdurchschnittlich hohen Anteil älterer MINT-Beschäftigter auf. Demgegenüber sind niedrigere Werte blau eingefärbt und markieren alle Kreise und kreisfreien Städte mit einem unterdurchschnittlich hohen Anteil älterer MINT-Beschäftigter. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen wiederum Sextilen. Je dunkler das Blau/Grau gefärbt ist, je geringer/höher fällt die demografische Herausforderung aus Sicht des betroffenen Kreises aus.
Wie die Abbildung zeigt, liegt der Anteilswert der älteren MINT-Beschäftigten in nahezu sämtlichen ostdeutschen Kreisen oberhalb des Durchschnittswerts. Ausnahmen bilden die Städte Berlin, Leipzig, Dresden und Jena sowie der dünn besiedelte ländliche Kreis Sömmerda in Thüringen und der Kreis Nordwestmecklenburg. Der Großteil der ostdeutschen Kreise liegt sogar im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 23,4 Prozent älterer MINT-Beschäftigter entspricht. In diesen Regionen ist bereits mehr als jeder fünfte MINT-Beschäftigte 55 Jahre oder älter. Demgegenüber sind weite Teile Bayerns dunkelblau gefärbt, weisen folglich also einen vergleichsweise niedrigen Anteil an älteren MINT-Beschäftigten von höchstens 17,6 Prozent auf. Gleiches trifft auch auf einige Regionen im Nordwesten Deutschlands zu.

Abbildung 4-11: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (nach Kreisen)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 23,4 Prozent, im untersten Sechstel dagegen höchstens 17,6 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei höchstens 20,4 Prozent, in der anderen Hälfte darüber. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

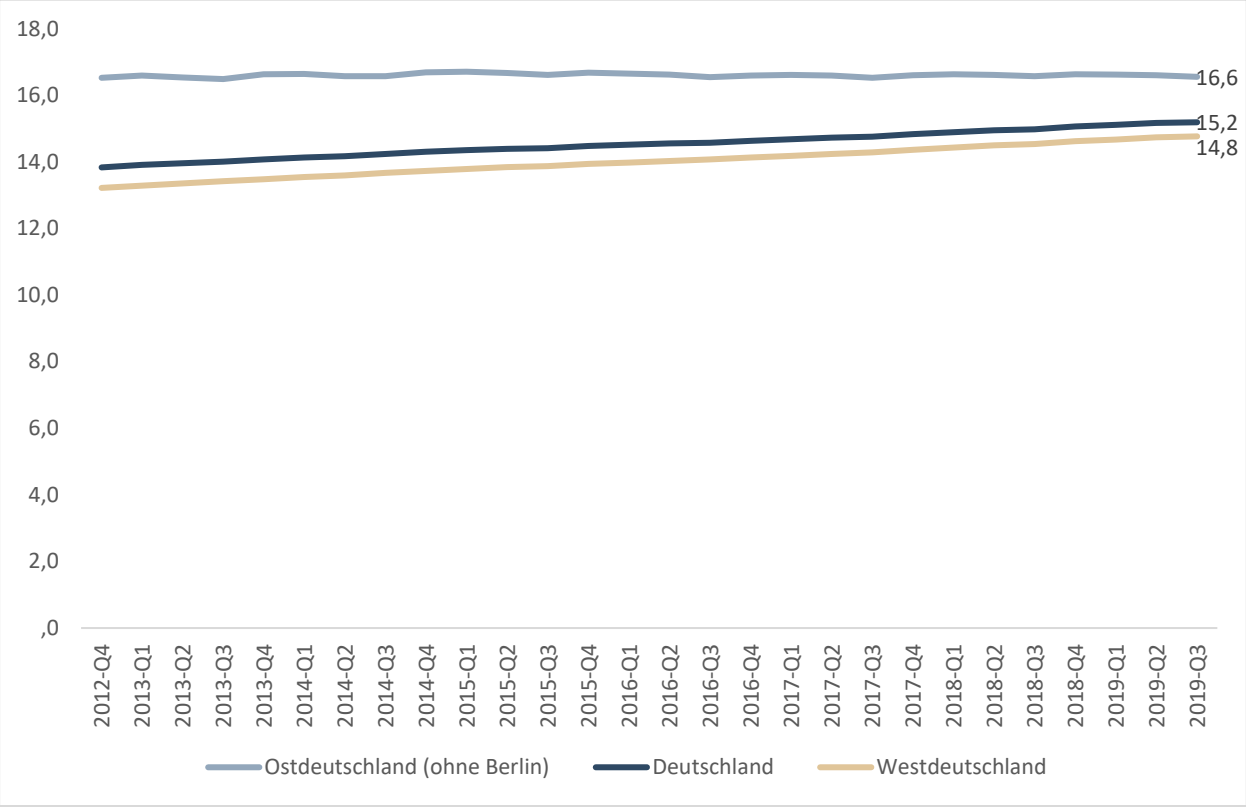
4.4 Herausforderung Fachkräftesicherung: Frauen für MINT-Berufe gewinnen

Deutschland

Noch immer entscheiden sich deutlich weniger Frauen als Männer für eine Ausbildung in einem MINT-Ausbildungsberuf oder für ein MINT-Studium. In der Folge sind weniger Frauen in einem MINT-Beruf erwerbstätig. Im Folgenden wird der Anteil der Frauen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen näher betrachtet. So wird aufgezeigt, dass die Gruppe der Frauen ein Potenzial darstellt, welches noch stärker für die Fachkräftesicherung im MINT-Bereich gewonnen werden kann. Die in Abbildung 3-12 ausgewiesenen Daten zeigen, dass sich der Anteil der Frauen in MINT-Berufen im Bundesdurchschnitt zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem dritten Quartal 2019 von 13,8 Prozent auf 15,2 Prozent nur leicht erhöht hat. In absoluten Zahlen ist dies ein Anstieg von 875.100 auf 1.076.400 Frauen, die in einem MINT-Beruf arbeiten. Der Frauenanteil liegt dabei in Westdeutschland etwas unter dem Bundesdurchschnitt und in Ostdeutschland mit 16,6 Prozent darüber.

Abbildung 4-12: Frauen in MINT-Berufen

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



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

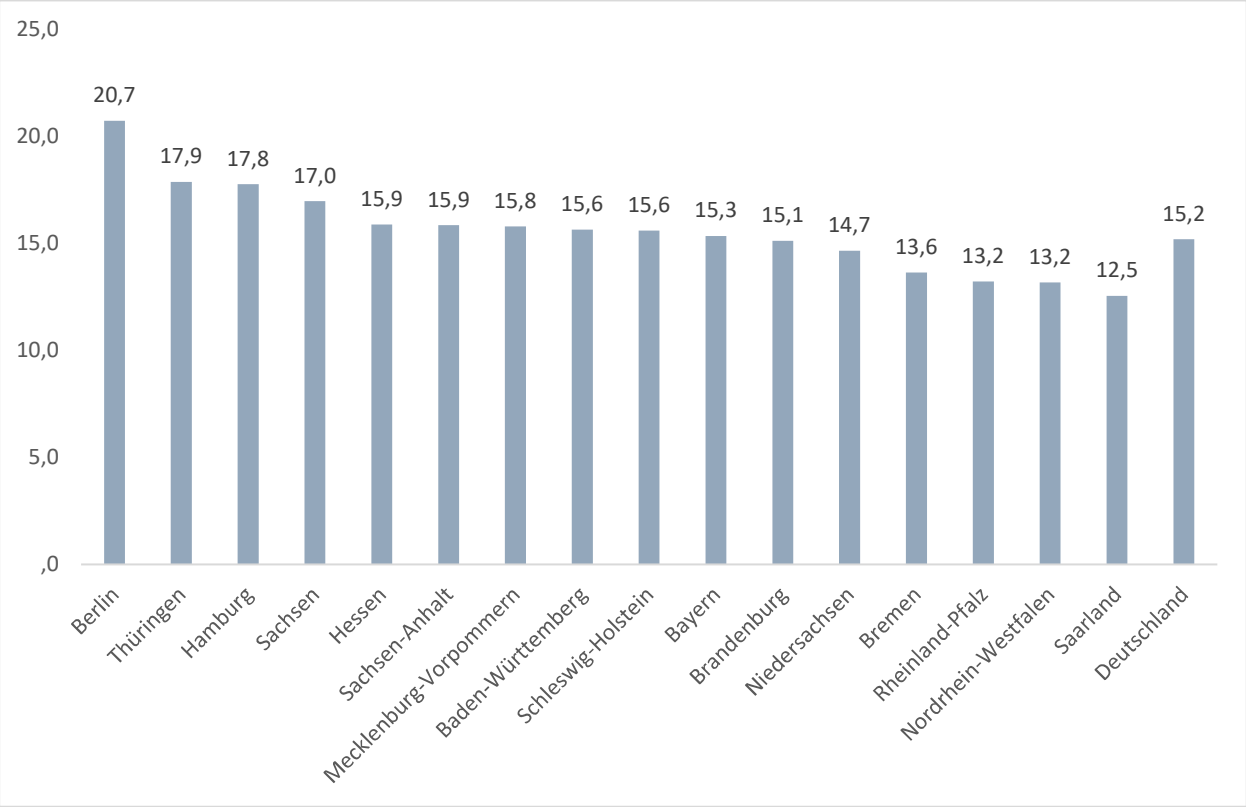
Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass die Frauenquote in kreisfreien Großstädten mit 17,2 Prozent etwas höher ausfällt als in dünn besiedelten ländlichen Kreisen (14,2 Prozent) oder in städtischen Kreisen mit 14,1 Prozent.

Bundesländer

Im Bundesdurchschnitt betrug der Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 15,2 Prozent. Dabei variiert dieser Wert zwischen den einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit 20,7 Prozent Berlin auf, das demnach 5,5 Prozentpunkte oberhalb des Bundesdurchschnitts liegt. Ein ebenfalls hoher Wert zeigt sich in Thüringen (17,9 Prozent), Hamburg (17,8 Prozent) und Sachsen (17 Prozent). Den niedrigsten Wert verzeichnet das Saarland, in dem mit 12,5 Prozent nur jede achte Person in einem MINT-Beruf weiblich ist.

Abbildung 4-13: Frauenanteil in MINT-Berufen (nach Bundesländern)

Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 30. September 2019



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Kreise und kreisfreie Städte

Während der Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen bei 15,2 Prozent liegt, weist der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte mit 14,2 Prozent einen etwas geringeren Wert auf. Das heißt, in 50 Prozent aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland liegt der Anteil der Frauen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen bei mehr als 14,2 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 4-5 zeigt jeweils die zehn Kreise, die im Bereich der MINT-Beschäftigung die Potenziale von Frauen schon relativ viel beziehungsweise relativ wenig nutzen.

Tabelle 4-5: Frauen in MINT-Berufen (nach Kreisen)

Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019

Beste Werte		Schlechteste Werte	
Heidelberg, Stadt	26,3	Zweibrücken, kreisfreie Stadt	6,2
Jena, Stadt	25,3	Donnersbergkreis	8,5
Potsdam, Stadt	24,7	Oberhausen, Stadt	8,6
Darmstadt, Wissenschaftsstadt	24,4	Duisburg, Stadt	8,8
Weilheim-Schongau	24,3	Bernkastel-Wittlich	8,9
Dessau-Roßlau, Stadt	23,8	Hagen, Stadt der FernUniversi.	9,0
Amberg, Stadt	23,7	Unterallgäu	9,0
Sonneberg	23,6	Herne, Stadt	9,1
Freiburg im Breisgau, Stadt	23,4	Rhein-Hunsrück-Kreis	9,2
Halle (Saale), Stadt	23,0	Emsland	9,4

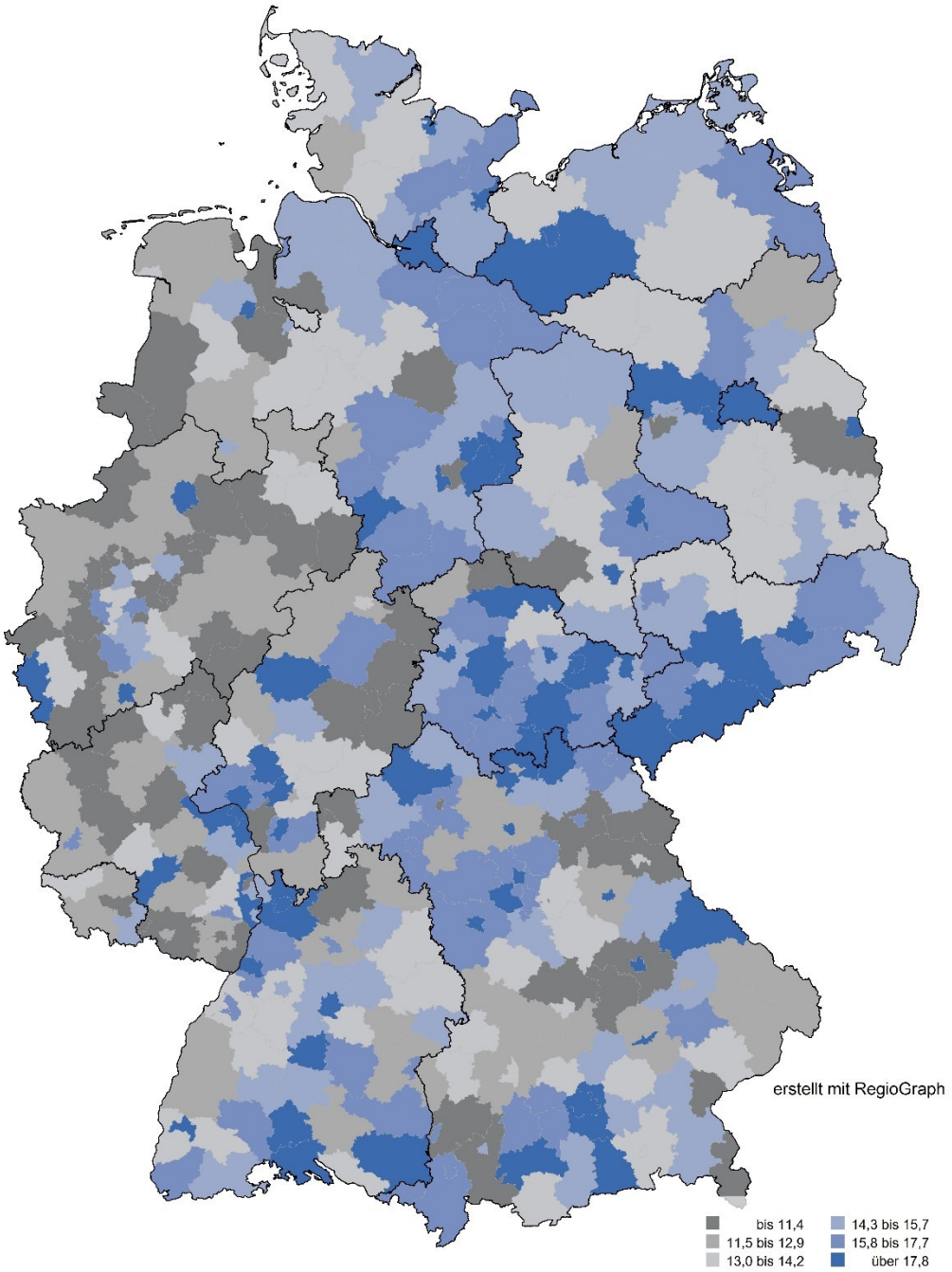
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-14 ist der Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 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.

Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in vielen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten oberhalb des Durchschnittswerts. Ausnahmen sind hier vor allem die Landkreise Mansfeld-Südharz, Brandenburg an der Havel, Oder-Spree und Nordhausen, die dem niedrigsten Sextil angehören und damit einen relativ geringen Frauenanteil in MINT-Berufen aufweisen. Relativ viele der ostdeutschen Kreise sind dunkelblau gefärbt. Sie liegen demnach im obersten Sextil, was einem Frauenanteil in MINT-Berufen von mindestens 17,8 Prozent entspricht. Blau eingefärbte Kreise finden sich darüber hinaus noch häufiger in Niedersachsen, Baden-Württemberg und Bayern, während sie insbesondere im Saarland, in Rheinland-Pfalz und in Nordrhein-Westfalen relativ selten zu finden sind.

Abbildung 4-14: MINT-Fachkräftesicherung durch Frauen (nach Kreisen)

Anteil weiblicher Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 11,4 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 17,8 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 14,2 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

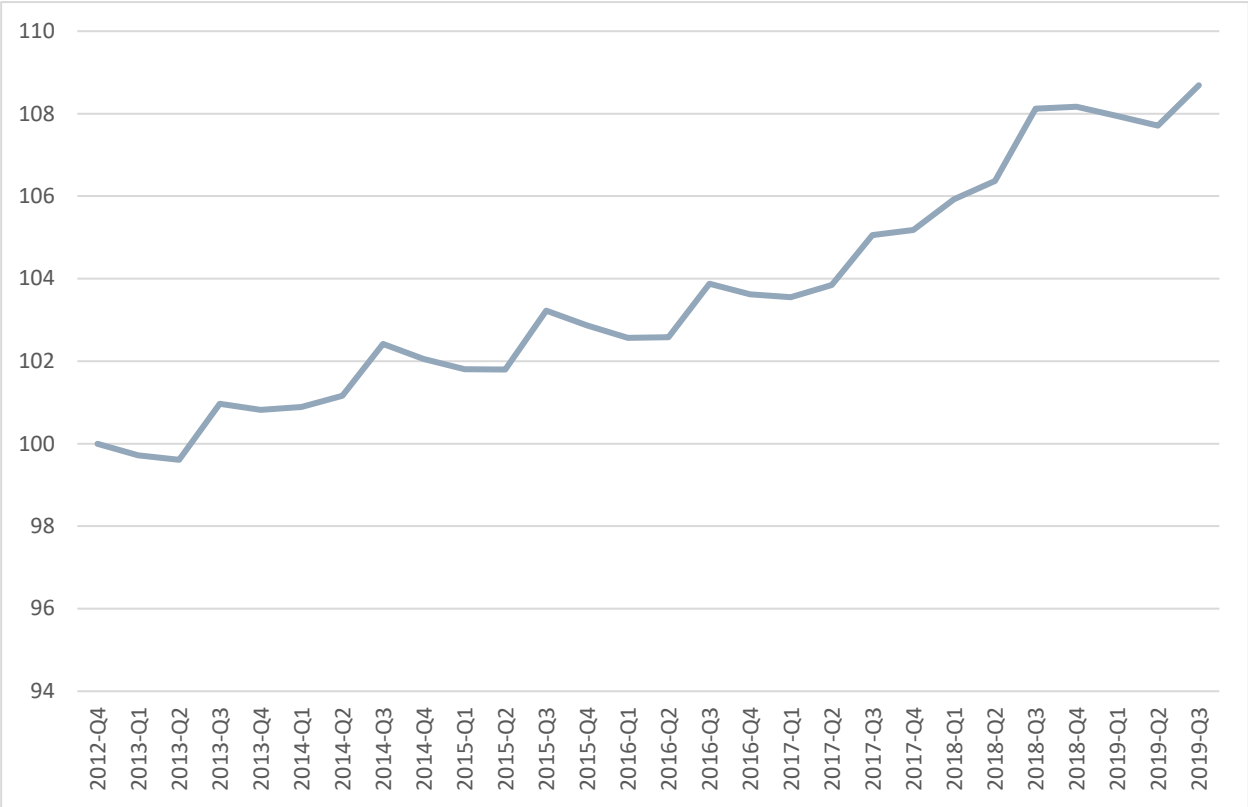
4.5 MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie

4.5.1 Entwicklung der Beschäftigung in der M+E-Industrie

Die M+E-Industrie ist ein wichtiger Arbeitgeber für die Beschäftigten insgesamt, sie weist insbesondere auch einen relativ hohen Anteil an MINT-Beschäftigten auf. Die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung hat in der M+E-Industrie zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem dritten Quartal 2019 insgesamt um 8,7 Prozent zugenommen (Abbildung 4-15). In absoluten Zahlen ist dies ein Anstieg von 4,11 auf 4,46 Millionen.

Abbildung 4-15: Entwicklung der Beschäftigung in der M+E-Industrie

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4=100



Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Der Anteil der Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (M+E-Dichte) ist im selben Zeitraum leicht von 13,9 auf 13,2 Prozent gesunken.

4.5.2 MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie

Deutschland

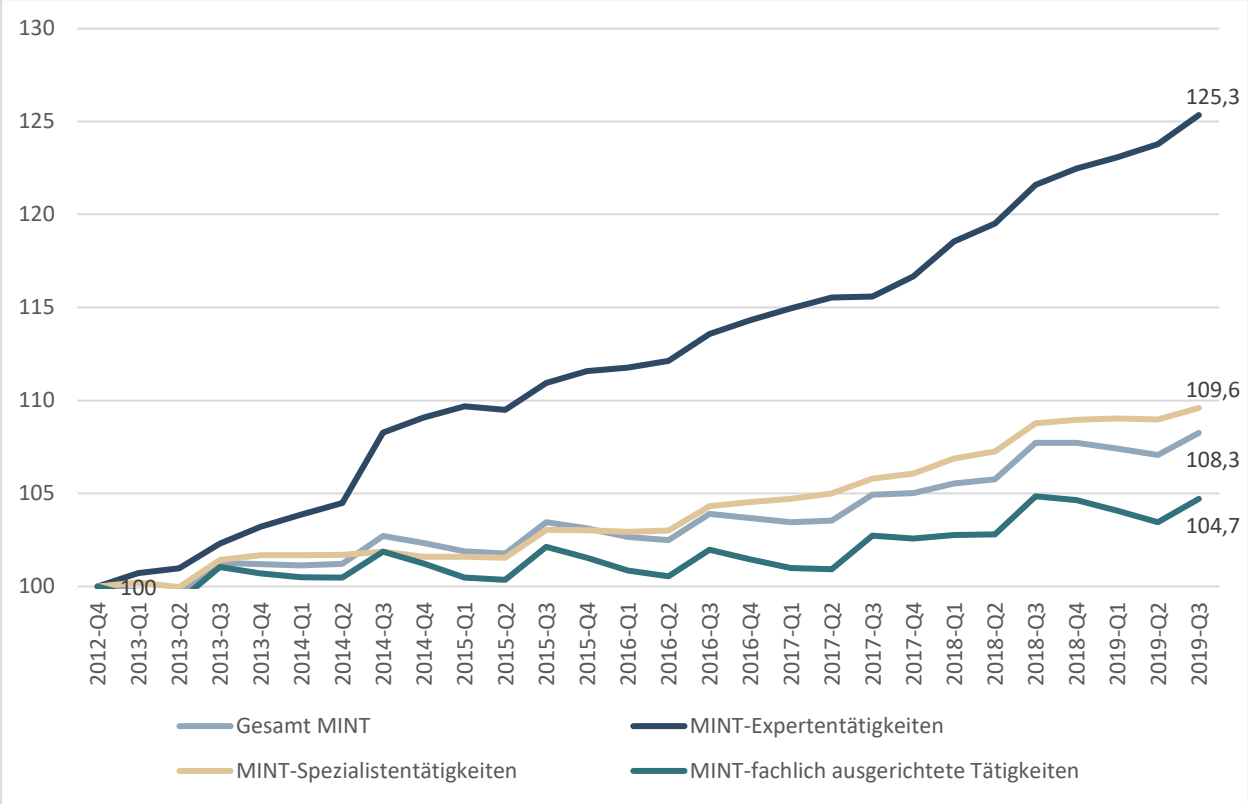
Aufgrund der Art der Tätigkeiten finden sich in der M+E-Industrie traditionell viele sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, die in einem Mint-Beruf arbeiten. Der Anteil der Beschäftigten in einem MINT-Beruf an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie betrug im dritten Quartal 2019 60 Prozent, während er in

den sonstigen Branchen nur 15 Prozent betrug. Von den 2,68 Millionen Menschen, die im dritten Quartal 2019 in der M+E-Industrie in einem MINT-Beruf gearbeitet haben, entfielen 15,5 Prozent auf die MINT-Expertenberufe, 16,3 Prozent auf die MINT-Spezialistenberufe und 68,2 Prozent auf die MINT-Facharbeiterberufe.

Beschäftigungszuwächse hat es innerhalb der MINT-Berufe in der M+E-Industrie in den letzten Jahren vor allem bei den MINT-Expertenberufen gegeben. Während die gesamte MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem dritten Quartal 2019 um 8,3 Prozent zugenommen hat, stieg die Beschäftigung bei den MINT-Experten in diesem Zeitraum um 25,3 Prozent. Bei den MINT-Spezialisten betrug der Zuwachs 9,6 Prozent und bei den MINT-Facharbeiterberufen 4,7 Prozent (Abbildung 4-16).

Abbildung 4-16: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen in der M+E-Industrie

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4=100



Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie in ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen mit 62 Prozent etwas höher ausfällt als in kreisfreien Großstädten (60,4 Prozent) oder in städtischen Kreisen mit 58,5 Prozent.

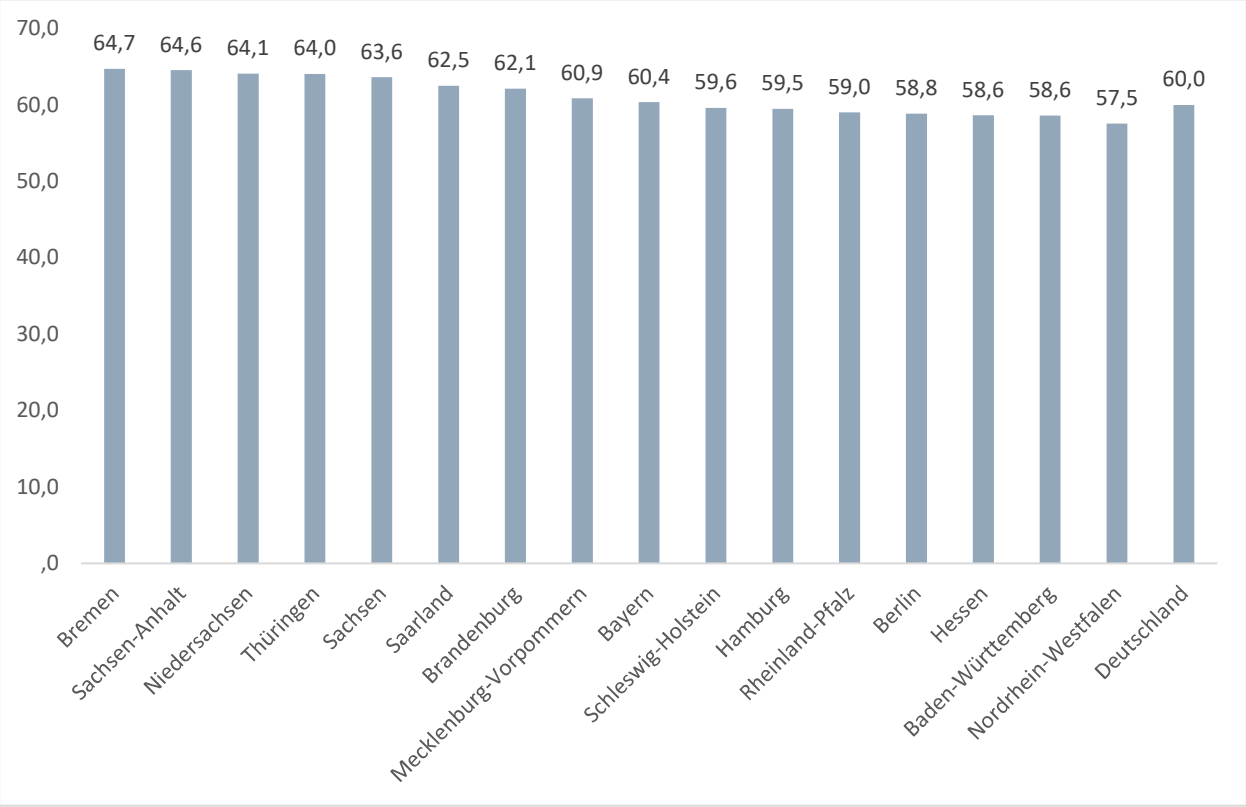
Bundesländer

Im Bundesdurchschnitt betrug der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der M+E-Industrie 60 Prozent. Dabei variiert dieser Wert zwischen den

einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit 64,7 Prozent Bremen auf, gefolgt von Sachsen-Anhalt (64,6 Prozent). Den niedrigsten Wert verzeichnet mit 57,5 Prozent Nordrhein-Westfalen (Abbildung 4-17).

Abbildung 4-17: Beschäftigte in MINT-Berufen in der M+E-Industrie (nach Bundesländern)

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der M+E-Industrie, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 30. September 2019



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Kreise und kreisfreie Städte

Der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie liegt bei 60 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte beträgt ebenfalls 60 Prozent. Das heißt, in 50 Prozent aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland liegt der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie bei mehr als 60 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 4-6 zeigt jeweils die zehn Kreise, die bei der MINT-Beschäftigung innerhalb der M+E-Industrie die höchsten bzw. die niedrigsten Werte aufweisen.

Tabelle 4-6: Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der M+E-Industrie, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019

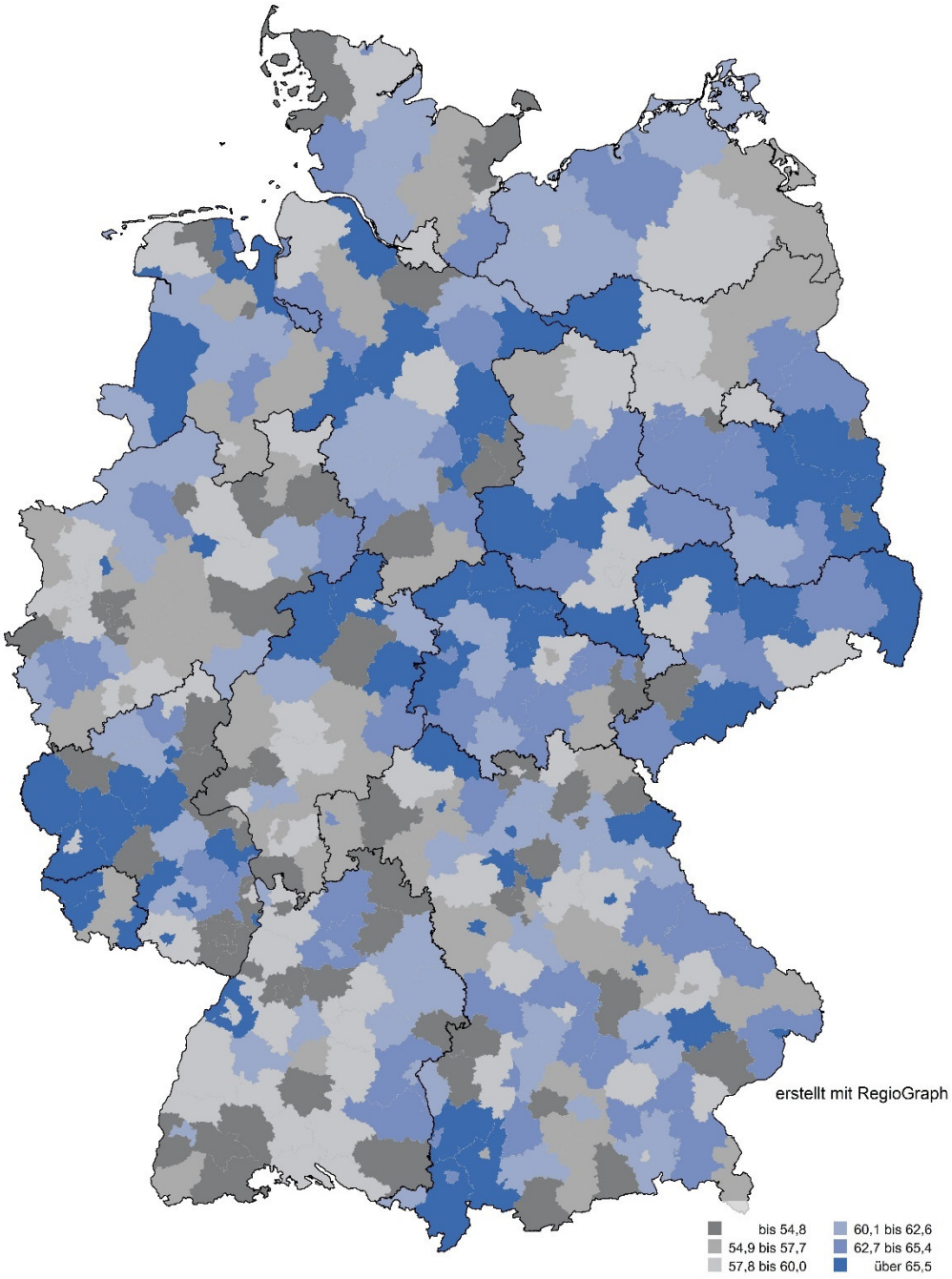
Höchste Werte		Niedrigste Werte	
Wesermarsch	78,8	Bayreuth, Stadt	37,4
Dingolfing-Landau	77,4	Erlangen, Stadt	40,2
Spree-Neiße	74,2	Birkenfeld	40,3
Leipzig, Stadt	74,1	Oldenburg (Oldenburg), Stadt	43,3
Bamberg, Stadt	73,7	Schwalm-Eder-Kreis	43,6
Gifhorn	73,4	Fürth	45,3
Sömmerda	72,6	Potsdam, Stadt	45,9
Dresden, Stadt	71,6	Zwickau	46,2
Merzig-Wadern	71,5	Landau in der Pfalz, kr.f. St.	46,6
Stade	71,2	Dillingen a.d.Donau	47,0

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

In Abbildung 4-18 ist der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie 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. Wie die Abbildung zeigt, liegen blau eingefärbte Kreise vor allem in der Mitte Deutschlands, im Osten und im Norden, aber auch im Süden Bayerns, im Saarland und in Rheinland-Pfalz.

Abbildung 4-18: MINT-Anteil in der M+E-Industrie (nach Kreisen)

Anteil Beschäftigter in MINT-Berufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der M+E-Industrie; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 54,8 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 65,5 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 60 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

4.5.3 Anteil MINT-Beschäftigter in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten

Deutschland

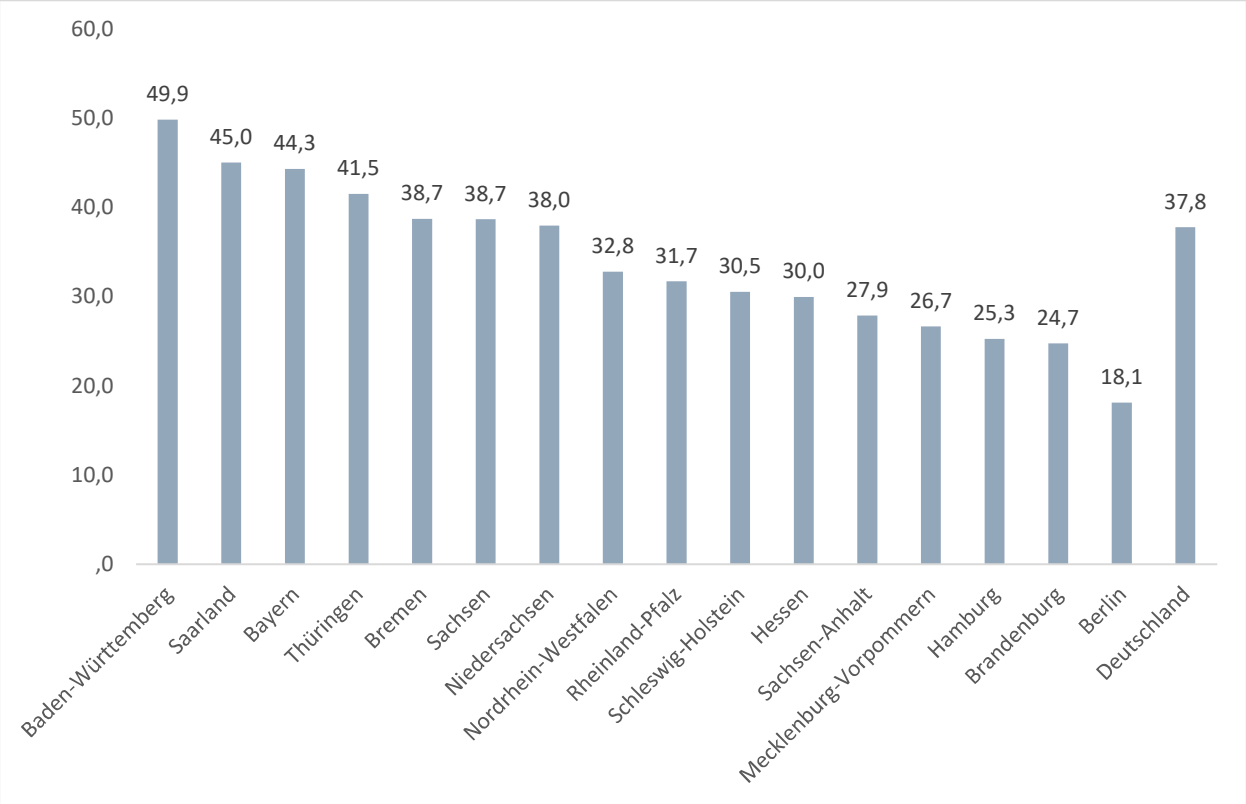
Da der Anteil der Beschäftigten in der M+E-Industrie, die in MINT-Berufen arbeiten, relativ hoch ist, entfällt auch ein großer Teil der MINT-Beschäftigten insgesamt auf die M+E-Industrie. Insgesamt waren im dritten Quartal 2019 37,8 Prozent der Beschäftigten in einem MINT-Beruf in der M+E-Industrie tätig. Dieser Anteil ist in den letzten Jahren in etwa konstant geblieben. Unter den MINT-Beschäftigten mit einer fachlich ausgerichteten Tätigkeit fällt der Anteil mit über 42 Prozent noch einmal höher aus. Bei den MINT-Spezialistentätigkeiten beträgt der Anteil 32,5 Prozent und bei den MINT-Expertentätigkeiten fast 29 Prozent.

Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten in MINT-Berufen in ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen mit 44,5 Prozent und in städtischen Kreisen mit 43,5 Prozent höher ausfällt als in dünn besiedelten ländlichen Kreisen (37,9 Prozent) oder in kreisfreien Großstädten (28,1 Prozent).

Bundesländer

Abbildung 4-19: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten (nach Bundesländern)

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 30. September 2019



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Im Bundesdurchschnitt beträgt der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 37,8 Prozent. Dabei variiert dieser Wert zwischen den einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit fast 50 Prozent Baden-Württemberg auf, gefolgt vom Saarland mit 45 und Bayern mit 44,3 Prozent. Den niedrigsten Wert verzeichnet mit 18,1 Prozent Berlin (Abbildung 4-19).

Kreise und kreisfreie Städte

Der Anteil der MINT-Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten liegt bei 37,8 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte beträgt mit 36,4 Prozent etwas weniger. Das heißt, in 50 Prozent aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland liegt der Anteil der Beschäftigten in Mint-Berufen in der M+E-Industrie bei mehr als 36,4 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 4-7 zeigt jeweils die zehn Kreise, die bei der MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten die höchsten bzw. die niedrigsten Werte aufweisen.

Tabelle 4-7: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019

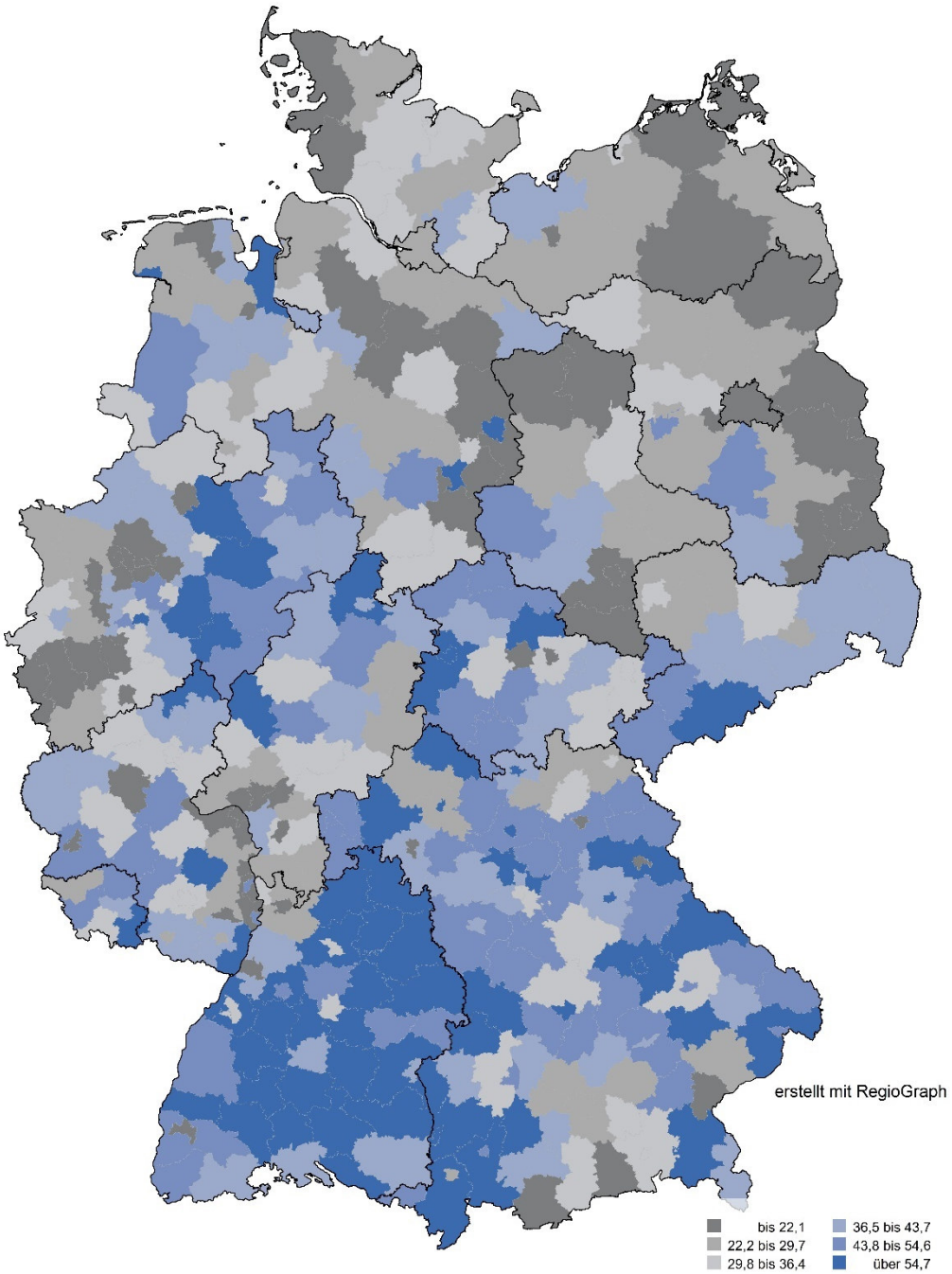
Höchste Werte		Niedrigste Werte	
Dingolfing-Landau	87,5	Potsdam, Stadt	4,6
Wolfsburg, Stadt	84,0	Ludwigshafen am Rhein, Stadt	5,0
Schweinfurt, Stadt	83,6	Leverkusen, Stadt	5,6
Tuttlingen	81,3	Cottbus, Stadt	6,2
Ingolstadt, Stadt	79,5	Münster, Stadt	7,9
Kassel	76,6	Oldenburg (Oldenburg), Stadt	7,9
Amberg, Stadt	75,1	Frankfurt (Oder), Stadt	8,4
Rottweil	75,0	Bonn, Stadt	8,4
Emden, Stadt	73,2	Darmstadt, Wissenschaftsstadt	8,8
Hohenlohekreis	72,1	Altötting	9,5

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

In Abbildung 4-20 ist der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten in MINT-Berufen 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. Wie die Abbildung zeigt, liegen blau eingefärbte Kreise vor allem im Südwesten Deutschlands. Vor allem in Baden-Württemberg sind in vielen Kreisen sehr viele Beschäftigte in MINT-Berufen in der M+E-Industrie zu finden.

Abbildung 4-20: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten (nach Kreisen)

Anteil sozialversicherungspflichtiger MINT-Beschäftigter in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 22,1 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 54,7 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 36,4 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

4.5.4 Anteil MINT-Beschäftigter in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten

Deutschland

Schließlich macht die Beschäftigung in MINT-Berufen in der M+E-Industrie auch einen erheblichen Teil an der Gesamtbeschäftigung aus. Knapp 8 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten entfielen im dritten Quartal 2019 auf Beschäftigte in MINT-Berufen in der M+E-Industrie. Dieser Anteil ist ebenfalls in den letzten Jahren in etwa konstant geblieben.

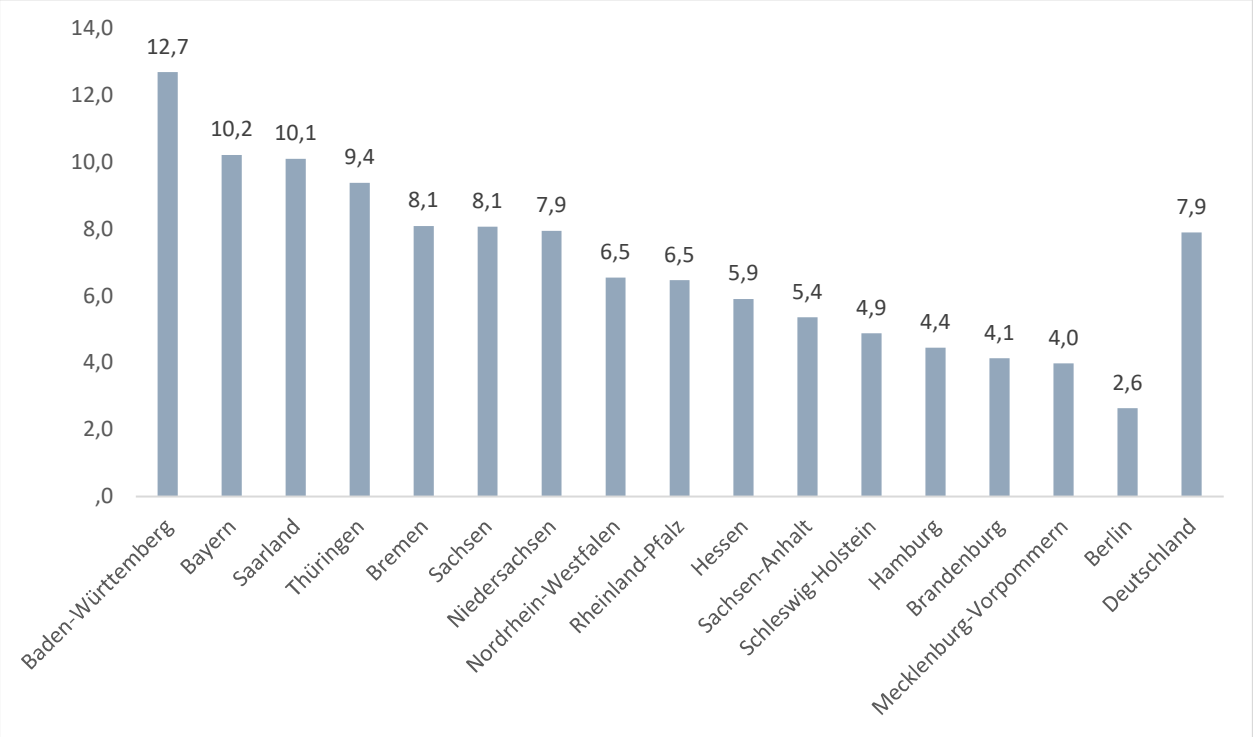
Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten in städtischen Kreisen 9,9 Prozent und in ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen mit 9,8 Prozent höher ausfällt als in dünn besiedelten ländlichen Kreisen (7,5 Prozent) oder in kreisfreien Großstädten (5,3 Prozent).

Bundesländer

Im Bundesdurchschnitt beträgt der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten 7,9 Prozent. Dabei variiert dieser Wert ebenfalls zwischen den einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit 12,7 Prozent Baden-Württemberg auf, gefolgt von Bayern mit 10,2 und dem Saarland mit 10,1 Prozent. Den niedrigsten Wert verzeichnet mit 2,6 Prozent Berlin.

Abbildung 4-21: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten (nach Bundesländern)

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 30. September 2019



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

Kreise und kreisfreie Städte

Der Anteil der MINT-Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten liegt bei 7,9 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte beträgt mit 7,2 Prozent etwas weniger. Das heißt, in 50 Prozent aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland liegt der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten bei mehr als 7,2 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 4-7 zeigt jeweils die zehn Kreise, die bei der MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten die höchsten bzw. die niedrigsten Werte aufweisen. Einen besonders hohen Wert mit über 40 Prozent weist Wolfsburg auf.

Tabelle 4-8: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019

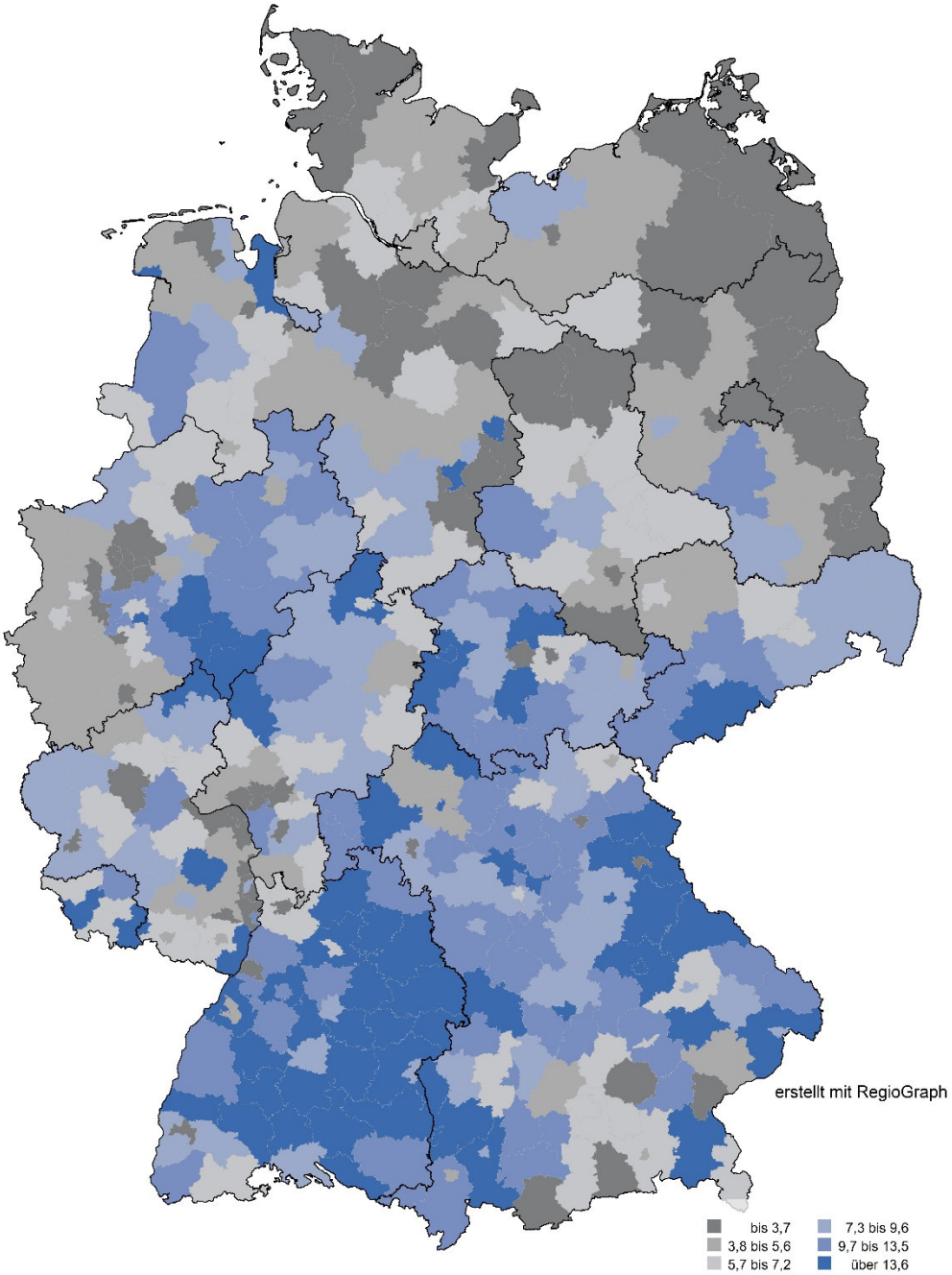
Höchste Werte		Niedrigste Werte	
Wolfsburg, Stadt	41,3	Potsdam, Stadt	0,5
Dingolfing-Landau	38,7	Frankfurt (Oder), Stadt	1,0
Tuttlingen	30,7	Cottbus, Stadt	1,0
Schweinfurt, Stadt	29,6	Oldenburg (Oldenburg), Stadt	1,2
Ingolstadt, Stadt	28,1	Bonn, Stadt	1,2
Emden, Stadt	24,6	Münster, Stadt	1,3
Rottweil	23,5	Leverkusen, Stadt	1,5
Rastatt	23,4	Nordfriesland	1,5
Kassel	22,4	Mainz, kreisfreie Stadt	1,5
Amberg, Stadt	22,4	Halle (Saale), Stadt	1,5

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

In Abbildung 4-20-22 ist der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig 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. Wie die Abbildung zeigt, liegen blau eingefärbte Kreise vor allem in Baden-Württemberg, Bayern und Thüringen.

Abbildung 4-22: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten (nach Kreisen)

Anteil sozialversicherungspflichtiger MINT-Beschäftigter in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2019



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 3,7 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 13,6 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 7,2 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020a; eigene Berechnungen

5 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen

Bei der Analyse von Arbeitskräfteengpässen muss neben der qualifikatorischen Abgrenzung des Arbeitsmarktsegments der MINT-Berufe (Tabelle 3-1) der relevante Arbeitsmarkt in der räumlichen Dimension bestimmt werden. Auf Ebene der Bundesländer grenzt die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit insgesamt zehn regionale Arbeitsmärkte ab, wobei unter anderem die Stadtstaaten jeweils mit den umliegenden Flächenländern zusammengefasst werden (BA, 2020b). 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.

5.1 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 5-1 stellt die gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrage in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern für den Monat April 2020 dar.

Insgesamt waren im April 2020 bundesweit rund 360.500 offene Stellen in MINT-Berufen zu besetzen. Bezogen auf die 7,08 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in einem MINT-Erwerbsberuf (Q3-2019) entspricht dies einem Prozentsatz von 5,1 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 50,5 Prozent aller offenen Stellen in MINT-Berufen. Der kumulierte Anteil dieser drei Bundesländer an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen liegt zum Vergleich bei 56,1 Prozent, ihr kumulierter Anteil an den Arbeitslosen in MINT-Berufen bei 53,3 Prozent (Abschnitt 5.2). In Abschnitt 5.3 werden die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot in Form der Arbeitslosen gegenübergestellt und auf dieser Basis wird eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

Tabelle 5-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit

Stand: April 2020

	MINT-Fachkräfte (i. d. R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i. d. R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i. d. R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	22.300	9.000	17.600	48.900
Bayern	30.000	12.100	22.500	64.600
Berlin/Brandenburg	9.400	3.500	8.800	21.700
Hessen	10.200	3.800	8.200	22.100
Niedersachsen-Bremen	20.800	6.200	11.800	38.800
Nord*	14.200	4.300	8.200	26.800
Nordrhein-Westfalen	38.600	10.100	19.700	68.400
Rheinland-Pfalz/Saarland	10.900	3.200	6.600	20.800
Sachsen	10.900	4.400	8.100	23.300
Sachsen-Anhalt/Thüringen	14.100	4.100	6.900	25.100
Deutschland	181.400	60.700	118.400	360.500

*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern

Hinweis: ohne Stellen der BA-Kooperationspartner; Ergebnisse sind auf die Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen möglich

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020b; eigene Berechnungen

5.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern

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

Für die Daten zu Arbeitslosen gelten dieselben datenschutzrechtlichen Bestimmungen wie für sozialversicherungspflichtig Beschäftigte und offene Stellen. Tabelle 4-2 weist die Arbeitslosen in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit für den Monat April 2020 aus.

Tabelle 5-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit

Stand: April 2020

	MINT-Fachkräfte (i. d. R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i. d. R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i. d. R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	22.041	4.054	6.566	32.661
Bayern	18.363	4.331	7.210	29.904
Berlin/Brandenburg	8.279	2.579	6.155	17.013
Hessen	8.137	2.019	3.635	13.791
Niedersachsen/Bremen	13.723	2.749	4.919	21.391
Nord*	8.193	2.146	4.061	14.400
Nordrhein-Westfalen	37.381	7.098	10.457	54.936
Rheinland-Pfalz/Saarland	8.284	1.793	2.544	12.621
Sachsen	7.227	1.336	2.519	11.082
Sachsen-Anhalt/Thüringen	9.133	1.403	2.042	12.578
Deutschland	140.761	29.508	50.108	220.377
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020b; eigene Berechnungen

Insgesamt waren bundesweit rund 220.377 Arbeitslose in MINT-Berufen zu verzeichnen. Auch hier entfällt der Großteil auf die bevölkerungsreichen Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen, deren kumulierter Anteil an allen Arbeitslosen in MINT-Berufen bei 53,3 Prozent liegt.

5.3 Engpassindikatoren

5.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern

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

Tabelle 5-3 stellt die Engpassrelationen des Monats April 2020 differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit dar.

Tabelle 5-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit

Stand: April 2020

	MINT-Fachkräfte (i. d. R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialistentätigkeiten (i. d. R. Meister und Techniker)	MINT-Expertentätigkeiten (i. d. R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	101	222	268	150
Bayern	163	279	312	216
Berlin/Brandenburg	114	136	143	128
Hessen	125	188	226	160
Niedersachsen/Bremen	152	226	240	181
Nord*	173	200	202	186
Nordrhein-Westfalen	103	142	188	125
Rheinland-Pfalz/Saarland	132	178	259	165
Sachsen	151	329	322	210
Sachsen-Anhalt/Thüringen	154	292	338	200
Deutschland	129	206	236	164
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020b; eigene Berechnungen

Deutschlandweit übertraf im April 2020 die Arbeitskräftenachfrage (offene Stellen) das Arbeitskräfteangebot (Arbeitslose) in den MINT-Berufen insgesamt um 64 Prozent. In der qualifikatorischen Dimension ist festzustellen, dass die Nachfrage das Angebot im Aggregat der MINT-Ausbildungsberufe im bundesweiten Durchschnitt noch leicht übertrifft (29 Prozent). Mit steigendem Anforderungsniveau steigt auch die Engpassrelation. So liegt die bundesweite Nachfrage nach MINT-Spezialistentätigkeiten 106 Prozent oberhalb des entsprechenden Angebots, im Aggregat der MINT-Expertentätigkeiten sind es 136 Prozent.

5.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke

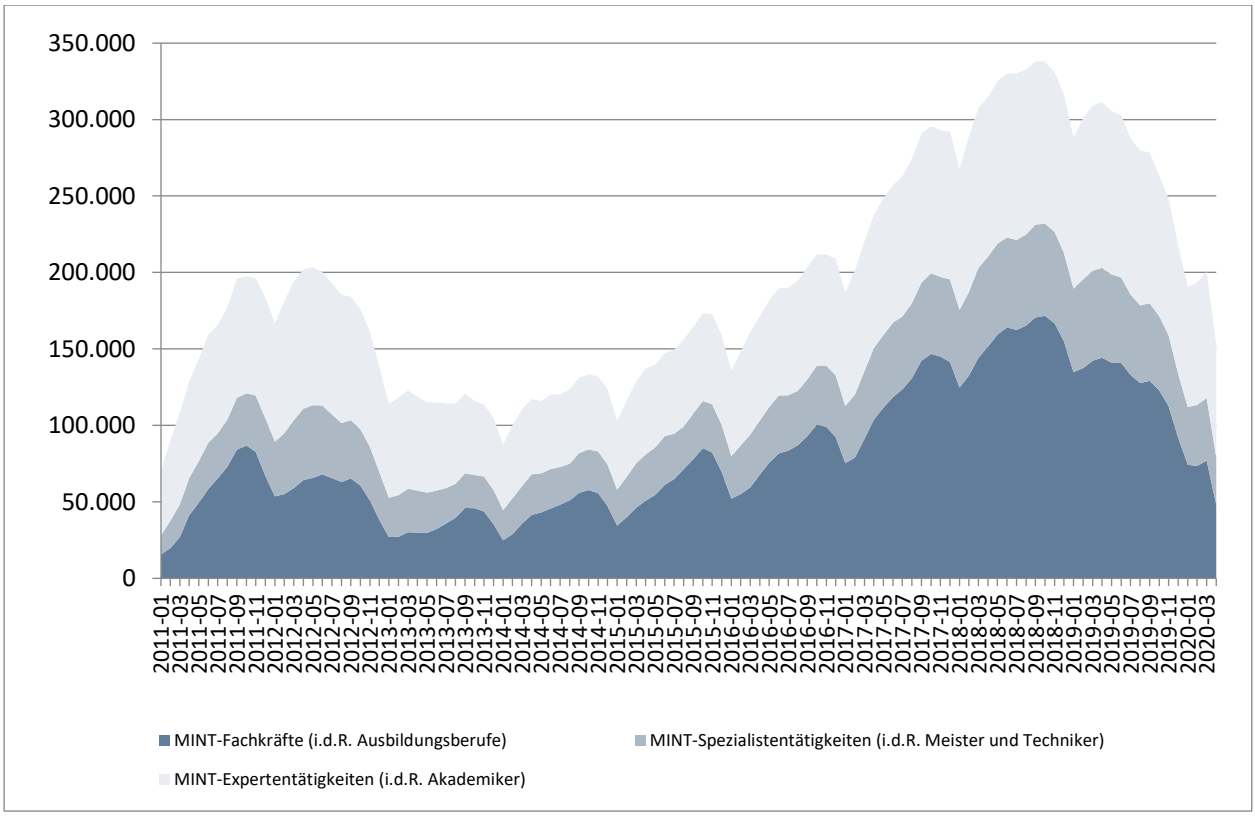
Im April 2020 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 360.500 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 220.377 Personen arbeitslos gemeldet, die gerne einem MINT-Erwerbsberuf nachgehen würden. Daraus lässt sich in einem ersten Schritt im Rahmen einer unbereinigten Betrachtung ableiten, dass über sämtliche Anforderungsniveaus bundesweit mindestens 140.100 offene Stellen in MINT-Berufen nicht besetzt werden konnten. Dahinter steht jedoch die vereinfachende Annahme, dass jede in einem bestimmten MINT-Beruf arbeitslos gemeldete Person ausnahmslos jede offene Stelle in einem beliebigen MINT-Beruf besetzen kann. Dementgegen stehen jedoch insbesondere qualifikatorische Aspekte, denn in der beruflichen Realität besteht zwischen den einzelnen MINT-Berufskategorien (vgl. Tabelle 4-1) 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 Mismatches zu betrachten – mit der Konsequenz, dass Stellen innerhalb einer MINT-Berufskategorie nur mit arbeitslosen Personen derselben Berufskategorie und mit entsprechender Qualifikation besetzt werden können.

Abbildung 5-1: 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, 2020b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

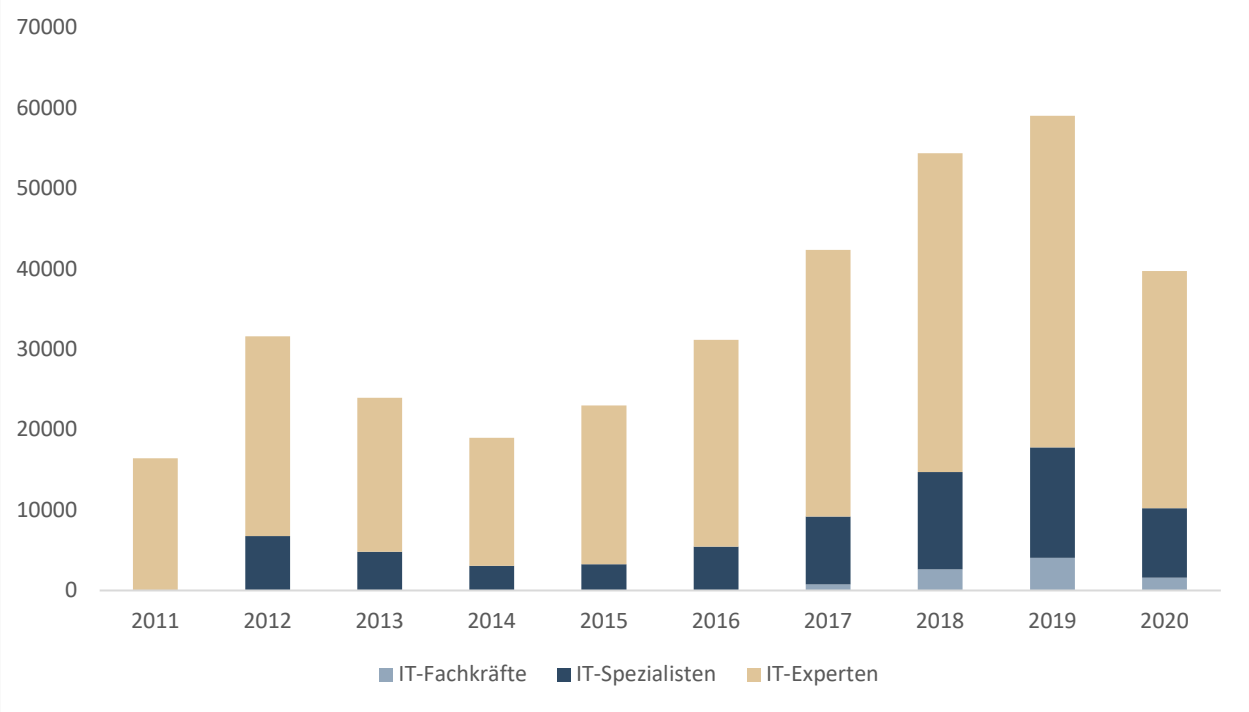
Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatches resultiert für April 2020 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 152.600 Personen (Abbildung 4-1). Mit 73.400 Personen bilden die MINT-Expertenberufe die größte Engpassgruppe, gefolgt von 48.000 Personen im Segment der MINT-Facharbeiterberufe sowie 31.200 im Segment der Spezialisten- beziehungsweise Meister- und Technikerberufe.

Diese Arbeitskräftelücke repräsentiert zum einen eine Untergrenze des tatsächlichen Engpasses im Segment der MINT-Berufe, welcher realistischerweise deutlich höher ausfällt. So wird bei der hier angewendeten Berechnungsmethode impliziert unterstellt, dass innerhalb einer MINT-Berufskategorie jede arbeitslose Person, unabhängig von ihrem Wohnort in Deutschland, jede beliebige offene Stelle dieser Berufskategorie, unabhängig von deren Standort, besetzen kann. Vereinfachend wird somit angenommen, dass vollständige innerdeutsche Mobilität existiert. In der Realität ist begrenzte Mobilität jedoch einer der Gründe dafür, weshalb offene Stellen trotz vorhandenem Arbeitskräfteangebot unter Umständen nicht besetzt werden können. Auch sind Arbeitsmärkte durch weitere Mismatch-Probleme gekennzeichnet, in deren Folge zeitgleich Arbeitslosigkeit und Arbeitskräftebedarf existieren (Franz, 2003). Zum anderen wird diese Lücke in den MINT-Facharbeiterberufen während des scharfen konjunkturellen Einbruchs während der Coronakrise jedoch nach oben verzerrt, da hier über Kurzarbeit einer höheren Arbeitslosigkeit vorgebeugt wird. Damit beschreibt die Lücke nicht den Engpass genau zum Zeitpunkt der Daten, sondern den kurz- bis mittelfristigen Ausblick an Personalbedarfen auf Basis der aktuell stark eingetrübten konjunkturellen Situation.

Der zunehmende Bedarf nach IT-Know-how spiegelt sich in der Arbeitskräftelücke bei den IT-Berufen (zum Beispiel Informatikern) wider. Im Unterschied zu den anderen MINT-Bereichen macht sich die gegenwärtig schwierige Lage auf dem Arbeitsmarkt bei den IT-Berufen weniger bemerkbar. Im Vergleich der Aprilwerte war die IT-Lücke zunächst auf einem relativ stabilen Niveau und ist seit dem Jahr 2014 deutlich angestiegen (Abbildung 5-2). Im April 2019 betrug die IT-Lücke 59.000. Krisenbedingt fällt die IT-Lücke im April 2020 geringer aus, liegt aber immerhin noch bei 39.700 und damit über dem Durchschnitt der Aprilwerte der Jahre 2014-2019.

Abbildung 5-2: Arbeitskräftelücke IT-Berufe

Absolutwerte, Aprilwerte



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2020b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

Die Veränderungen in der Binnenstruktur der MINT-Berufe hin zu einer steigenden Nachfrage nach IT-Kräften wird auch deutlich, wenn die Entwicklung der IT-Lücke im Vergleich zur gesamten MINT-Lücke betrachtet wird. Der Anteil der IT-Lücke an der gesamten MINT-Lücke ist in den letzten Jahren kontinuierlich angestiegen. Im April 2011 betrug dieser Wert noch 12,7 Prozent und ist bis zum April 2020 auf 26 Prozent angestiegen (Tabelle 5-4).

Tabelle 5-4: Entwicklung der IT-Lücke im Vergleich zur MINT-Lücke

April-Werte

	MINT-Gesamt	IT-Gesamt	Anteil IT-Lücke an MINT-Lücke in Prozent
2011	128.800	16.400	12,7
2012	202.000	31.600	17,6
2013	135.700	23.900	17,6
2014	117.300	19.000	16,2
2015	137.100	23.000	16,8
2016	171.400	31.100	18,1
2017	237.500	42.400	17,9
2018	314.800	54.400	17,3
2019	311.300	59.000	19,0
2020	152.600	39.700	26,0

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2020b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

6 Was zu tun ist

6.1 Bildungschancen während der Coronakrise sichern

Die MINT-Berichte verdeutlichen seit Jahren, dass vor allem die MINT-Fächer typische Aufstiegsfächer sind und damit die Vermeidung von Bildungsarmut an Schulen zugleich das Potenzial für MINT-Facharbeiter, -Spezialisten und -Experten erhöht. Seitdem in allen Bundesländern die Kitas und Schulen im Zuge der Corona-Krise geschlossen haben und noch nicht zum Regelunterricht zurückkehren konnten, nehmen jedoch die Gefahren zu, dass die Bildungsarmut steigen und zugleich die Bildungsgerechtigkeit und Chancengleichheit sinken könnte. Schon vor der Corona-Krise mussten in Deutschland wieder Rückschritte bei der Bildungsgerechtigkeit verzeichnet werden. Die letzte PISA-Studie aus dem Jahr 2018 hat gezeigt, dass der Zusammenhang zwischen den Lesekompetenzen der Schülerinnen und Schüler und dem sozioökonomischen Hintergrund wieder zugenommen hat, nachdem es in den Jahren davor Fortschritte gab. Auch die PISA-Risikogruppe, also der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die nur über sehr geringe Lesekompetenzen verfügen, ist wieder auf 20,7 Prozent im Jahr 2018 angestiegen. Jeder fünfte Neuntklässler weist demnach nur geringfügige Lesekompetenzen auf (Reiss et al., 2019).

Die Schulschließungen im Zuge der Corona-Krise dürften den Zusammenhang zwischen den Kompetenzen und dem sozioökonomischen Hintergrund der Kinder über folgende Wirkungskanäle noch verschärfen:

- Keine Kompetenzförderung bei geschlossenen Kitas: Eigene Berechnungen auf der Basis des PISA-Datensatzes 2018 zeigen, dass der KITA-Besuch einen deutlich positiven Einfluss auf die PISA-Kompetenzen hat. Die KITA-Schließungen sind daher eine Belastung für die Kompetenzentwicklung der künftigen Schülerinnen und Schüler (Anger/Plünnecke, 2020).
- Negative Effekte von Schulschließungen: Verschiedene empirische Studien zeigen an Effekten von Schulschließungen durch Streiks in Belgien, Chile und Argentinien, dass ein Unterrichtsausfall von einigen Monaten zu negativen Effekten auf die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, deren Abschlüsse im Bildungssystem und späteren Arbeitsmarkterfolg haben (Belot/Webbink, 2010; Gaete, 2018; Jaume/Willén, 2019). Danzer et al. (2020) betonen im Zusammenhang mit der aktuellen Bildungssituation an Schulen, dass Beschäftigte pro verlorenem Schuljahr Gehaltseinbußen von etwa 7-10 Prozent erleiden. Studien zum summer gap (eine lange Phase ohne Schule) verweisen darauf, dass gerade Kinder aus bildungsfernen Haushalten in dieser Phase zurückfallen und von den Familien in ihrem Entwicklungsprozess weniger gut unterstützt werden können (Karl et al., 2007).
- Probleme beim selbstregulierten Lernen: Während der Coronakrise wird in den Schulen auf Aufgaben, die Schülerinnen und Schüler selbstreguliert erfüllen sollen, zurückgegriffen. Dieses Lernformat erfordert Kompetenzen bei Schülerinnen und Schülern wie Selbststeuerung, Zeitmanagement und Verantwortungsübernahme, Priorisierung der Aufgaben, Sammeln von Lernmaterialien etc. Die notwendigen Strategien für dieses Arbeiten müssen Kinder vermittelt bekommen (Ramdass & Zimmerman, 2011), dies gehört bei den wenigsten Schulen in Deutschland jedoch zum „Lehrinhalt“ (Langner/Plünnecke, 2020).
- Digitale Kompetenzen unterscheiden sich: Um den neuen Schulstoff zu erlernen, könnten die Schülerinnen und Schüler ergänzend zum aktuell bestehenden begleiteten Basisunterricht über Arbeitszettel und Materialien auch auf digitale Angebote zurückgreifen wie digitale Lerntools, Erklärvideos etc. ICILS-2018 zeigt jedoch, dass Schülerinnen und Schüler aus bildungsfernen Haushalten geringere Kompetenzen aufweisen (Eickelmann et al., 2019).

Um die Bildung in der Coronazeit zu ermöglichen, fordern Danzer et al. (2020) neben einer verbesserten Kommunikation der Politik zu Strategien, Szenarien und Konzepten gegenüber betroffenen Familien und Schulen eine Kombination mit strukturiertem Fernunterricht zu Hause mit den vorhandenen Teilöffnungen von Schulen und Kitas. Für das kommende Schuljahr sollte eine Anpassung der Bildungspläne in Schulen und Kitas erfolgen. Anger/Plünnecke (2020) schlagen ferner eine Ernennung und Qualifizierung von Chancenbeauftragten vor, die Konzepte entwickeln, um die Ungleichheit bei Bildungschancen zu verringern. Ferner sollten Lehrkonzepte zur digitalen Bildung entwickelt werden.

6.2 Digitalisierung der Bildungseinrichtungen vorantreiben

Um auf den gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Wandel vorbereitet zu sein, den die Digitalisierung mit sich bringt, muss die Vermittlung von digitalen Kompetenzen von der Schul- bis hin zur Erwachsenenbildung fest verankert sein (Falck/Schüller, 2016). Schon im Bildungssystem sollten somit umfangreiche IT-Kenntnisse vermittelt werden. Um hohe computer- und informationsbezogene Kompetenzen bei den Bildungsteilnehmern zu erzielen, ist es zunächst erforderlich, dass die Bildungseinrichtungen entsprechend mit Informations- und Kommunikationstechnologien ausgestattet sind. Hier besteht in Deutschland noch Nachholbedarf.

In Deutschland erreichen die Schülerinnen und Schüler bei den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen einen Leistungsmittelwert von 518 Punkten. Damit kann keine signifikante Veränderung zu der Vorgängerbefragung aus dem Jahr 2013 festgestellt werden. Deutschland befindet sich damit im Mittelfeld der teilnehmenden Länder und erreicht aber einen höheren Wert als der internationale Mittelwert und als der Vergleichswert der teilnehmenden EU-Länder. Die Streuung der Leistungen in Deutschland liegt dabei im mittleren Bereich. An der Spitze der Rangliste befinden sich Dänemark (553), Korea (542) und Finnland (531) (Tabelle 6-1).

Tabelle 6-1: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Achtklässlern

	2018	2013*
Dänemark	553	542
Moskau	549	
Republik Korea	542	536
Finnland	531	
USA	519	
Deutschland	**518**	**523**
Portugal	516	
Nordrhein-Westfalen	515	
Vergleichsgruppe EU	**509**	
Frankreich	499	
Internationaler Mittelwert	**496**	
Luxemburg	482	

Chile	476	487
Italien	461	
Uruguay	450	
Kasachstan	395	

*Länder ohne Werte haben an der Untersuchung aus dem Jahr 2013 nicht teilgenommen.

Quelle: Eickelmann et al., 2019, 123

Die Leistungen der Schüler lassen sich fünf Kompetenzstufen zuordnen, wobei die erste Kompetenzstufe die Schüler mit den geringsten Leistungen und die fünfte Kompetenzstufe die Schüler mit den höchsten Leistungen umfasst. Für Deutschland lässt sich feststellen, dass ein Drittel der getesteten Schülerinnen und Schüler nur eine der untersten beiden Kompetenzstufen erreichen und damit nur über geringe Kompetenzen in diesem Bereich verfügen. Insgesamt erreichen in Deutschland nur 1,9 Prozent der Schülerinnen und Schüler die Kompetenzstufe 5, 23,9 Prozent die Kompetenzstufe 4, 66,8 Prozent die Kompetenzstufe 3, 23,5 Prozent die Kompetenzstufe 2 und 9,7 Prozent die Kompetenzstufe 1 (Eickelmann et al., 2019, 126).

Unterschiede hinsichtlich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen lassen sich in Deutschland zwischen Schülern unterschiedlicher Schulformen, unterschiedlichen Geschlechts und unterschiedlicher sozialer Herkunft feststellen. Schülerinnen und Schüler, die ein Gymnasium besuchen, weisen mit 568 Punkten deutlich höhere Kompetenzen auf als Achtklässler anderer Schulformen, die 493 Punkte erreichen (Eickelmann et al., 2019, 127 ff.). Darüber hinaus erreichen in allen teilnehmenden Ländern Mädchen höhere Punktwerte als Jungen. In Deutschland weisen Mädchen mit 526 Punkten eine signifikant höhere Leistung auf als Jungen, die 511 Punkte erreichen (Eickelmann et al., 2019, 277 ff.). Weiterhin weisen auch Schülerinnen und Schüler, deren soziale Herkunft als höher einzuschätzen ist oder die keinen Migrationshintergrund aufweisen, höhere Kompetenzen auf als Schülerinnen und Schüler mit einer niedrigeren sozialen Herkunft oder mit einem Migrationshintergrund (Eickelmann et al., 2019, 311 ff. und 342 ff.). Im Vergleich Deutschlands mit anderen Ländern wird deutlich, dass die durchschnittlichen computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler noch erhöht werden könnten. Dabei ist es vor allem wichtig, den Anteil derjenigen zu verringern, die nur über geringe Kompetenzen verfügen, damit sie den Anforderungen einer digitalen Gesellschaft gewachsen sind.

Um Kompetenzen im Umgang mit digitalen Medien zu erlangen, ist es notwendig, dass diese regelmäßig im Unterricht eingesetzt werden. Im Vergleich zu anderen Ländern werden in Deutschland digitale Medien dann auch relativ selten im Unterricht eingesetzt. Nur 23,3 Prozent der Lehrkräfte von Achtklässlern setzen täglich digitale Medien im Unterricht ein. Deutschland liegt hier deutlich unterhalb des internationalen Mittelwerts (47,9 Prozent) und des Vergleichswerts der teilnehmenden EU-Länder (47,6 Prozent) (Eickelmann et al., 2019, 215). Allerdings konnte hier eine deutliche Steigerung zum Jahr 2013 erzielt werden. Der Anteil der Lehrkräfte, die täglich digitale Medien im Unterricht einsetzen, lag im Jahr 2013 noch bei 9,1 Prozent. 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 (Eickelmann et. al., 2019, 229).

Zur Stärkung der digitalen Bildung insgesamt wäre es wichtig, den beschlossenen Digitalpakt zeitnah umzusetzen. Während der Coronakrise gibt es in zahlreichen Schulen Aktivitäten, Elemente einer digitalen Lehr- und Lerninfrastruktur einzusetzen, um den Fernunterricht zu unterstützen. Es müssen hierzu auch mit langfristiger Perspektive über die Notsituation hinaus Konzepte erarbeitet werden, wie Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zielführend im Unterricht eingesetzt werden können. Wie in Kapitel 1 bereits dargestellt, zeigt ICILS-2018, dass nur ein geringer Teil der Lehrkräfte an digitalisierungsbezogenen Fortbildungen teilnimmt und nur sehr wenige Unterrichtshospitationen zum Einsatz digitaler Medien machen. Die Ergebnisse bestätigen sich in aktuellen Erhebungen der Robert-Bosch-Stiftung/ZEIT, in der die Lehrkräfte als größten Nachholbedarf die eigenen Kompetenzen im Umgang mit digitalen Lernformaten angeben. Um die digitale Bildung voranzubringen, sind also dringend die Lehrkräfte entsprechend fortzubilden. Acatech et al. (2020) betonen, dass digitales Lernen in der Lehrkräftebildung verankert werden sollte und dies systematisch und fächerübergreifend während des Studiums, im Vorbereitungsdienst und in Fort- und Weiterbildungen. Die Wirksamkeit der Fortbildungen sollten ferner evaluiert werden.

Darüber hinaus müssen in allen Schulen, bei Lehrkräften und Schülerinnen und Schülern WLAN und digitale Endgeräte verfügbar sein, Lernmanagement-Systeme und internetbasierte Anwendungen für gemeinschaftliches Arbeiten eingesetzt werden. Zusätzlich sollten die Länder die Investitionen des Digitalpakts durch eigene Mittel ergänzen sowie zusätzliches Personal für die IT-Administration einsetzen. Dazu sollten an den Schulen IT-Spezialisten oder IT-Experten für die IT-Administration eingesetzt werden. Die Größenordnung ist beträchtlich – bei mehr als 40.000 Schulen in Deutschland und einer halben Stelle bräuchte es zusätzlich 20.000 IT-Experten beziehungsweise Spezialisten. Ab dem Jahr 2023 stehen die Länder in der Verantwortung, für eine kontinuierliche Weiterentwicklung der Ressourcen zu sorgen. Zur Stärkung der digitalen Bildung sollte ferner der IT-Unterricht an Schulen gestärkt werden. Für die Einführung eines Wahlpflichtfaches ab Klasse 8 würde nach Angaben des Stifterverbandes ein zusätzlicher Bedarf in Höhe von 4.000 IT-Lehrern entstehen. Bei einem Pflichtfach bereits ab der Grundschule stiege der Bedarf um 24.000 IT-Lehrkräfte.

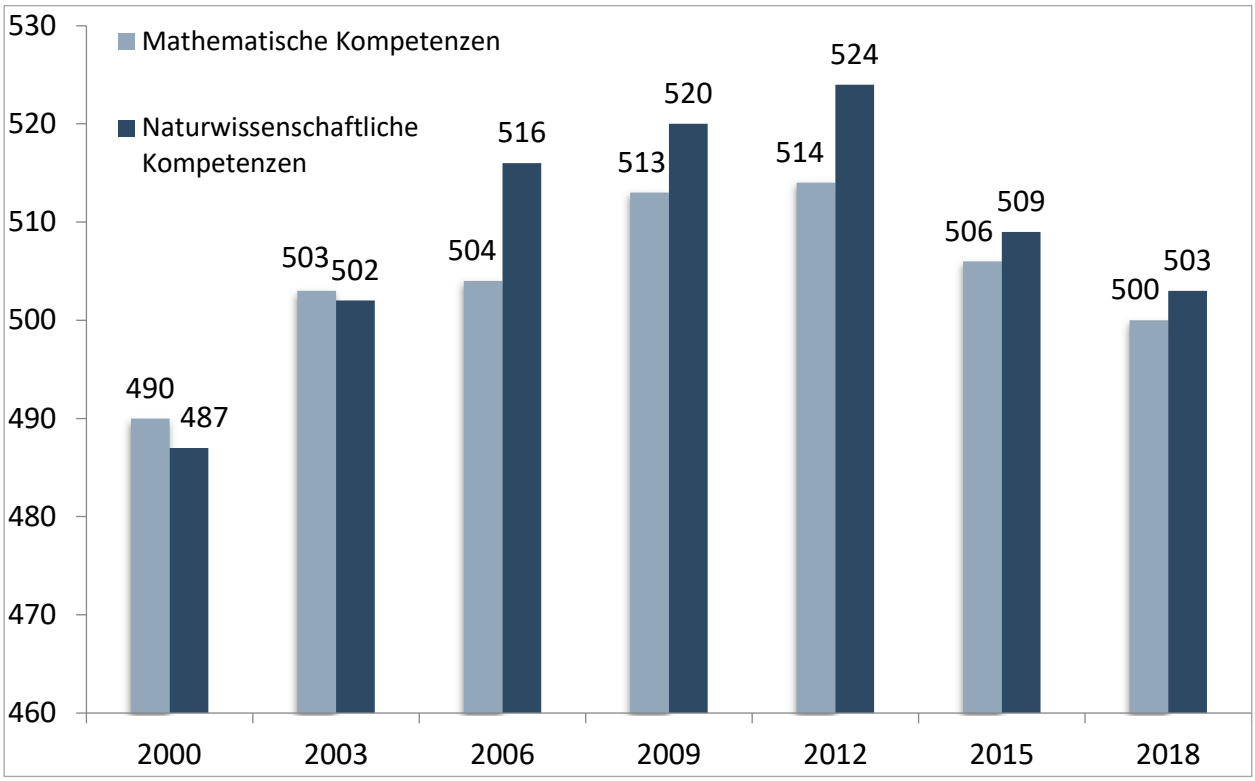
Ferner sollte eine amtliche Datenbasis zur Ausstattung der Schulen mit digitaler Infrastruktur geschaffen und Vergleichsarbeiten zu computer- und informationsbezogenen Kompetenzen für die einzelnen Schulen sowie Vergleichstests auf Bundesländerebene entwickelt und deren Ergebnisse für eine fundierte Entwicklung des Unterrichts eingesetzt werden.

6.3 Kompetenzen in den MINT-Fächern verbessern

Im Bildungsbereich sollte die MINT-Bildung in der Breite gestärkt werden. Hierzu ist es wichtig, die Ausbildungsreife der Jugendlichen vor allem in den MINT-Kompetenzen zu stärken. Die aktuellste IQB-Studie aus dem Jahr 2018 zeigt, dass die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Neuntklässler in Deutschland in den letzten Jahren weitestgehend stagniert haben, im Fach Chemie hat sich das Fachwissen sogar etwas verringert. Vor allem die Schülerinnen und Schüler in Bayern und Sachsen weisen überdurchschnittliche Kompetenzen in den untersuchten Feldern auf. In Bayern haben sich die Kompetenzen zudem im Vergleich zum Jahr 2012 positiv entwickelt. Eine ungünstige Entwicklung der Kompetenzen zeigt sich vor allen in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen (Stanat et al., 2019, 207 ff.). Zudem verfehlt weiterhin ein relativ großer Teil der Neuntklässler den Mindeststandard für einen mittleren Abschluss. Im Fach Mathematik ist dieser Anteil mit über 24 Prozent am höchsten. Im Vergleich zum Jahr 2012 konnten die Anteile der Schülerinnen und Schüler, die die Mindeststandards nicht erreicht haben, nicht wesentlich reduziert werden (Stanat et al., 2019, 157 ff.). Hier besteht somit weiterhin Verbesserungsbedarf.

Abbildung 6-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland

in PISA-Punkten

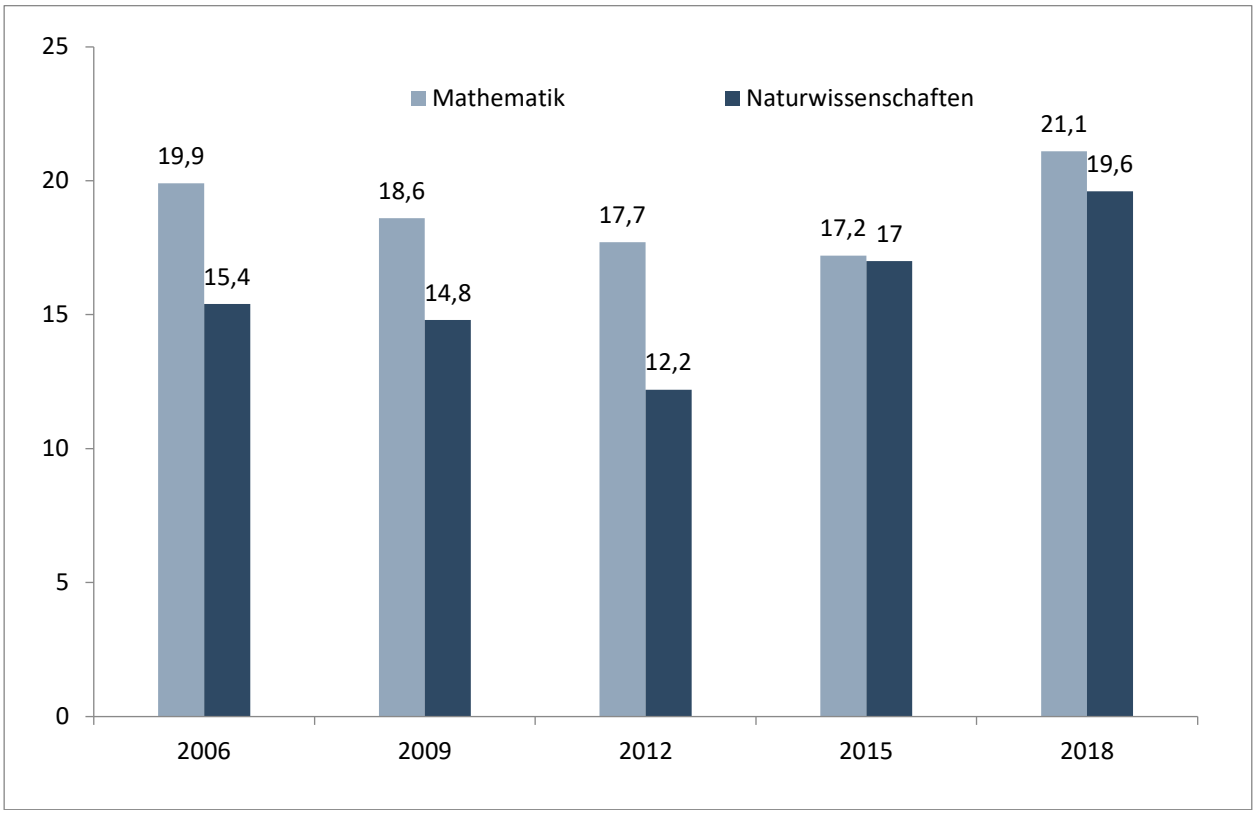


Quellen: Eigene Darstellung auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Prenzel et al., 2013; Stanat et al., o. J.; Reiss et al., 2016; Reiss et al., 2019

Auch in der aktuellen PISA-Studie aus dem Jahr 2018 zeigt sich, dass sich die Kompetenzen der Neuntklässler in Deutschland in Naturwissenschaften und in Mathematik wieder leicht rückläufig entwickeln (Abbildung 6-1). Gleichzeitig haben die PISA-Risikogruppen, also der Anteil der Jugendlichen mit nur sehr geringen Kompetenzen, in beiden Fächern wieder zugenommen. Während die Risikogruppe in den Naturwissenschaften im Jahr 2012 12,2 Prozent betrug, stieg sie bis zum Jahr 2018 auf 19,6 Prozent Abbildung 6-2). Zudem hat auch der Zusammenhang zwischen sozioökonomischer Herkunft und den Kompetenzen wieder zugenommen (Reiss et al., 2019, 141). Im Vergleich zu früheren PISA-Erhebungen hat sich jedoch auch die Zusammensetzung der Schülerinnen und Schüler verändert. Zwischen den Jahren 2009 und 2018 ist der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund um 10 Prozentpunkte angestiegen (Reiss et al., 2019, 151). Diese Entwicklung geht auch damit einher, dass in einem großen Teil der Familien von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund zu Hause nicht die deutsche Sprache gesprochen wird. Insgesamt beträgt dieser Anteil 62,5 Prozent und unter den Schülerinnen und Schülern der ersten Generation sind es sogar 86 Prozent. Die OECD-Durchschnittswerte betragen zum Vergleich 48 bzw. 61,7 Prozent (OECD, 2019b, 184). Insgesamt hat damit die Herausforderung für das Bildungssystem, die Schülerinnen und Schülern mit hohen Kompetenzen – auch in den Naturwissenschaften und Mathematik – auszustatten, zugenommen.

Abbildung 6-2: Pisa-Risikogruppe

in Prozent



Quellen: Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2013; Reiss et al., 2016; Reiss et al., 2019

Daher ist es von besonderer Bedeutung, dass genügend Lehrkräfte zur Verfügung stehen. Der Lehrermangel bleibt über fast alle Schulformen hinweg ein akutes Problem. Dabei variiert der Lehrermangel sowohl regional als auch nach Schulform und Fächern. Dabei sind die MINT-Fächer besonders vom Lehrermangel betroffen, wie eine Studie beispielhaft am Land Nordrhein-Westfalen (NRW) zeigt (Klemm, 2015). Bis zum Schuljahr 2025/26 wird sich hier die Anzahl der an allgemeinbildenden Schulen unterrichtenden Lehrkräfte in der Sekundarstufe I und II in etwa halbieren, was aus der Altersstruktur der heutigen Lehrkräfte und dem fehlenden Nachwuchs im MINT-Lehramt resultiert. Diese Entwicklung lässt sich auf die anderen westdeutschen Flächenländer übertragen. In den ostdeutschen Bundesländern und in den Stadtstaaten wird der Rückgang aufgrund der Altersstruktur der Lehrkräfte vermutlich noch dramatischer ausfallen. Gravierend ist der Lehrermangel auch an beruflichen Schulen (Klemm, 2018).

Die Bundesländer haben unterschiedliche Konzepte entwickelt, um auf den Lehrermangel zu reagieren. Fast alle Bundesländer bieten Seiteneinsteigern die Möglichkeit, in den Schuldienst einzusteigen. Ein Blick auf die von den Bundesländern erklärten Mangelfächer an den berufsbildenden Schulen bestärkt, dass diese vor allem im MINT-Bereich angesiedelt sind. Dass sich nur 20 Prozent der Lehramtsanwärter für Berufsschulen in MINT-Fächern ausbilden lassen (Acatech/Körber Stiftung, 2017), verdeutlicht den Handlungsbedarf, Personen für diese Fächer und diese Schulform zu begeistern. Die Attraktivität des MINT-Lehramts könnte durch bessere Studienbedingungen im MINT-Lehramt, eine bessere Anpassung auf die späteren Tätigkeiten und eine stärkere Verbindung pädagogischer und fachlicher Inhalte gesteigert werden (Klemm, 2018). Außerdem liegt ein großes Potenzial darin, mehr Frauen für ein MINT-Lehramt zu begeistern (Klemm, 2015; Stifterverband, 2018). Junge Frauen fühlen sich stärker von interdiszip-

linären Studiengängen mit MINT-Anteilen angesprochen (Stifterverband, 2018). Eine bessere Verbindung von Fachstudium und Pädagogik hat somit durchaus Potenzial, den Anteil an Frauen im MINT-Lehramt zu steigern.

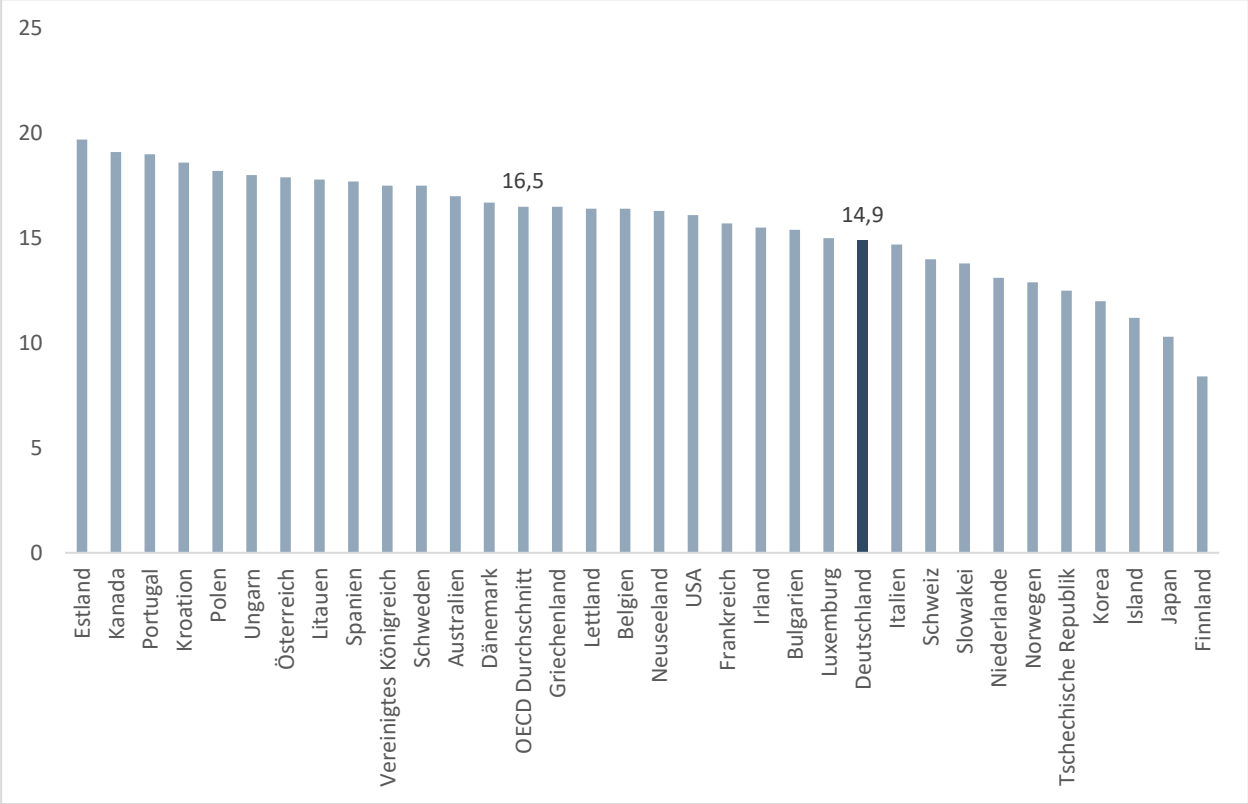
MINT-Mentoren-Programme können helfen, Freude am Unterricht zu vermitteln. Auswertungen der PISA-Daten zeigen, dass Freude am Unterricht wiederum die Kompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften signifikant erhöhen. Die Teilnahme der Schule an MINT-Wettbewerben oder MINT-Initiativen der Wirtschaft wie MINT-EC-Schulen oder Digitale Schulen können helfen, MINT-Profile der Schulen zu stärken. MINT-Förderprogramme, MINT-Mentoren-Programme und eine klischeefreie Berufs- und Studienorientierung können wichtige Impulse setzen, das Interesse von Mädchen an MINT-Berufen zu erhöhen und das Selbstkonzept zu stärken. Hieraus wiederum können die Potenziale von Frauen in MINT-Berufen besser gehoben werden (Anger et al., 2019).

6.4 MINT-Basis für Klimaschutz stärken

Teile der jungen Generation weisen augenblicklich ein großes Bewusstsein für Klima- und Umweltfragen auf. In der 18. Shell-Jugendstudie aus dem Jahr 2019 nennen fast drei Viertel der Jugendlichen die Umweltverschmutzung als das Hauptproblem, vor dem sie Angst haben. Gerade jungen Frauen ist es wichtig, sich umweltbewusst zu verhalten (Shell Jugendstudie, 2019, 15 und 22).

Abbildung 6-3: Wunsch, später in einem MINT-Beruf zu arbeiten

PISA 2018, Neuntklässler, Angaben in Prozent



Quelle: OECD, 2019b

Dieses gestiegene Umweltbewusstsein in der jungen Generation hat sich jedoch noch nicht nennenswert in dem Interesse an einer Ausbildung im MINT-Bereich niedergeschlagen. Hier besteht noch Potenzial, den Jugendlichen zu verdeutlichen, dass gerade der MINT-Bereich mit klimafreundlicheren Innovationen zu diesem Transformationsprozess einen großen Beitrag leisten kann und dass sie in diesen Berufen den Wandel mitgestalten können. Nach der PISA-Befragung aus dem Jahr 2018 können sich zum Befragungszeitpunkt nur 15 Prozent der Neuntklässler in Deutschland vorstellen, später in einem MINT-Beruf zu arbeiten (Abbildung 6-3). Im Vergleich zum Jahr 2015 ist dies sogar ein leichter Rückgang. Insgesamt können sich 21,1 Prozent der Jungen vorstellen, später in einem MINT-Beruf zu arbeiten, und 8,3 Prozent der Mädchen (OECD, 2019b). Auch wenn Mädchen ähnliche Kompetenzen in naturwissenschaftlichen Fächern aufweisen, entscheiden sie sich gegenwärtig noch seltener für MINT-Berufe als Jungen.

Tabelle 6-2: Kompetenzunterschiede zwischen Jungen und Mädchen

Angaben in Kompetenzpunkten, 2018

	Jungen	Mädchen	Differenz Jungen-Mädchen
Mathematik			
Globalskala	502	495	**7**
Zahl	500	490	**10**
Messen	497	489	**9**
Raum und Form	497	499	-2
Funktionaler Zusammenhang	499	495	4
Daten und Zufall	508	496	**12**
Naturwissenschaften			
Biologie Fachwissen	486	509	**-23**
Biologie Erkenntnisgewinnung	489	511	**-22**
Chemie Fachwissen	489	500	**-10**
Chemie Erkenntnisgewinnung	491	501	**-10**
Physik Fachwissen	497	498	-2
Physik Erkenntnisgewinnung	497	504	**-7**

Fett gedruckte Unterschiede sind statistisch signifikant.

Quelle: Stanat et al., 2019, 243

In der jüngsten IQB-Untersuchung weisen Jungen im Durchschnitt signifikant höhere Kompetenzen in Mathematik auf als Mädchen. Der Unterschied fällt jedoch nicht sehr groß aus und er ist nicht in allen Unterbereichen dieses Faches zu finden. Gleichzeitig zeigen Jungen auch ein höheres Interesse in Mathematik und schätzen ihre Fähigkeiten in diesem Fach höher ein. Auffällig ist jedoch, dass die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen beim Interesse und der Selbsteinschätzung stärker sind als der Unterschied bei den Kompetenzen. In den übrigen Naturwissenschaften weisen Mädchen im Durchschnitt höhere Kompetenzen auf. Am größten ist hier der Unterschied im Fach Biologie, aber auch in Chemie und zum Teil in Physik ist der Vorsprung der Mädchen signifikant (Tabelle 6-2). Auch wenn im

Fach Chemie die Kompetenzen der Mädchen höher ausfallen, schätzen dennoch die Jungen ihre Fähigkeiten besser ein und weisen auch ein höheres Interesse an dem Fach auf. In Physik gibt es kaum Unterschiede in den Kompetenzen zwischen Jungen und Mädchen, trotzdem bewerten auch hier die Jungen ihre Fähigkeiten wiederum deutlich höher.

Auch die aktuelle PISA-Erhebung zeigt, dass Jungen in Mathematik im Durchschnitt ein etwas höheres Kompetenzniveau als Mädchen erreichen (Jungen: 503 Punkte; Mädchen: 496 Punkte). In den Naturwissenschaften schneiden jedoch die Mädchen mit 504 Punkten im Jahr 2018 etwas besser ab als die Jungen (502 Punkte) (OECD, 2019b).

Eltern und Bildungseinrichtungen sollten somit dazu beitragen, dass Kinder ein Selbstbild entwickeln, welches ihren Leistungen entspricht und welches nicht von Geschlechterstereotypen geleitet wird. Kitas können Geschlechterklischees entgegenwirken, indem die pädagogischen Fachkräfte durch Fortbildungen für das Thema sensibilisiert werden. Zudem können Programme wie die der Stiftung Haus der kleinen Forscher schon früh bei Mädchen Begeisterung für MINT-Themen wecken (acatech/Körber-Stiftung, 2019). Lehrkräfte können Lernräume schaffen, in denen Mädchen sich ausprobieren und experimentieren können und Unterrichtsmethoden so anpassen, dass Mädchen Spaß an MINT-Fächern entwickeln und ihre Potentiale entfalten können.

Auch die Eltern sollten sich ihrer Rolle bei der Entwicklung geschlechtstypischer Selbstkonzepte ihrer Kinder bewusst sein und die mathematischen und naturwissenschaftlichen Fähigkeiten und das Interesse ihrer Töchter bestärken. Dabei ist es unwichtig, wie stark Mütter selbst sich für mathematische und naturwissenschaftliche Themen interessieren. Die Studie der OECD (2015) konnte zeigen, dass Mädchen von Müttern in MINT-Berufen vergleichsweise schlechtere mathematische Ergebnisse erbringen. Ein Erklärungsansatz hierfür ist, dass Mädchen sich durch die Leistungen ihrer Mütter unter Druck gesetzt fühlen und folglich schlechtere Ergebnisse erbringen. Insgesamt hemmen Angst und Vergleiche viele Mädchen ihr mathematisches und naturwissenschaftliches Potenzial voll zu entfalten. So müssen sie sich in MINT-Fächern doppelt beweisen: Zum einen wird ihnen weniger zugetraut als Jungen und zum anderen konkurrieren sie gegen sich selbst, wenn sie die eigenen mathematischen Fähigkeiten mit den sprachlichen vergleichen.

Da gerade jedoch Mädchen und junge Frauen ein großes Interesse an Umweltfragen haben, könnten vielleicht gerade sie noch stärker für MINT-Berufe gewonnen werden. In einzelnen MINT-Studiengängen konnte festgestellt werden, dass die Frauenbeteiligung höher ausfällt, wenn gezielt Umweltthemen in diesen Studiengängen aufgegriffen werden. Frauen bewerten die Sinnhaftigkeit ihres Berufs oft höher als Männer. Um diese Personengruppe noch stärker für MINT-Berufe zu gewinnen, könnte daher der Umweltaspekt bei der Werbung für MINT-Berufe noch stärker betont werden (Mohaupt, 2017, 45 und 102).

6.5 Potenziale von Zuwanderern stärker nutzen

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

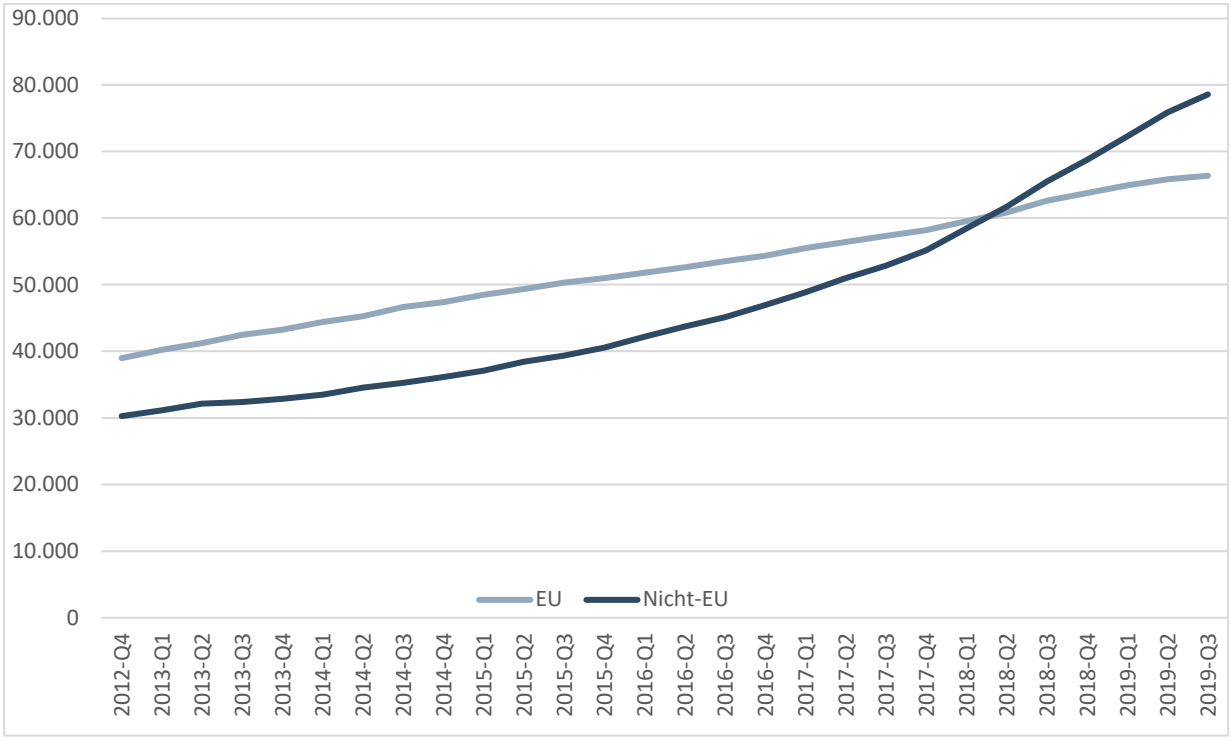
Bei der Zuwanderung aus Drittstaaten hat die Bundesregierung mit der Blauen Karte und weiteren Verbesserungen der Zuwanderungswege wichtige Impulse gesetzt. Dazu wirbt die Regierung gezielt in Drittstaaten um akademische Fachkräfte in den MINT-Berufen. Mit Erfolg: Die Beschäftigung von Ausländern

aus Drittstaaten (ohne die 4 Hauptherkunftsländer der Geflüchteten) in akademischen MINT-Berufen hat zwischen dem 31.12.2012 und dem 30.09.2019 von 30.300 auf rund 78.600 um 48.300 beziehungsweise 159 Prozent zugenommen (Abbildung 6-4).

In MINT-Facharbeiterberufen ist hingegen ein anderes Bild zu beobachten - hier gab es in den letzten Jahren keine deutlichen Verbesserungen beim Einwanderungsrecht. Während die Beschäftigung von Ausländern aus den EU-Staaten in MINT-Facharbeiterberufen von 134.900 auf 246.400 um 111.500 beziehungsweise 83 Prozent sogar prozentual stärker als bei den akademischen MINT-Berufen gestiegen ist, war die Beschäftigungszunahme von Drittstaatsangehörigen von knapp 166.000 auf gut 199.400 mit 33.400 beziehungsweise nur 20,1 Prozent um rund 140 Prozentpunkte geringer als in akademischen MINT-Berufen (Abbildung 5-2). Ein großer Teil des Zuwachses geht dabei auf Zuwanderer aus den West-Balkan-Staaten zurück, für die besondere Zuwanderungsregeln in den letzten Jahren geschaffen wurden.

Durch das neue Fachkräfteeinwanderungsgesetz sollten in Zukunft, wenn die Coronakrise überwunden ist, zusätzliche Potenziale auch in den MINT-Facharbeiterberufen gehoben werden können. Hierzu sollten vor allem die Verwaltungsabläufe und Prozesse der Zuwanderung optimiert und beschleunigt werden.

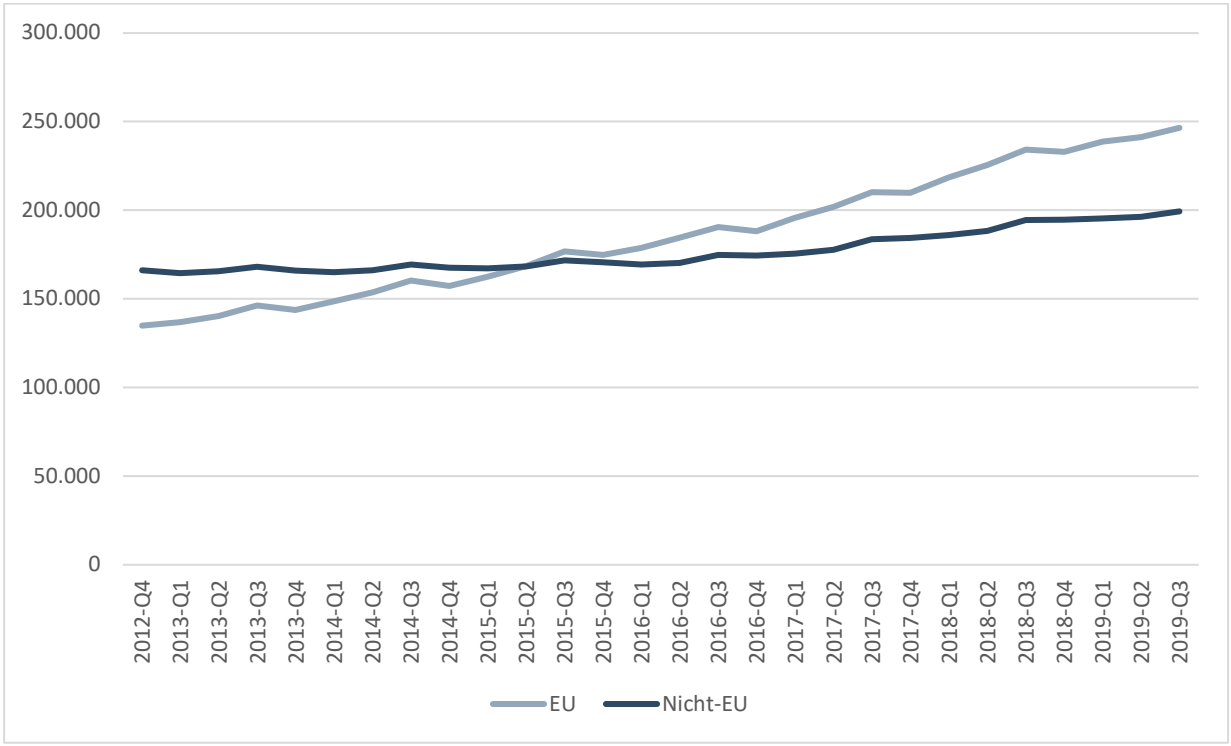
Abbildung 6-4: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität



EU und gleichgestellte Länder; Drittstaaten ohne Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit, 2020a

Abbildung 6-5: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in MINT-Facharbeiterberufen nach Nationalität



EU und gleichgestellte Länder; Drittstaaten ohne Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Bundesagentur für Arbeit, 2020a

7 Anhang: MINT-Meter

Die Initiative "MINT Zukunft schaffen" hat in ihrer politischen Vision Benchmarks für das Jahr 2020 für die verschiedenen Indikatoren des MINT-Meters definiert. Eine Erreichung dieser Ziele würde zu einer deutlichen Stärkung des MINT-Standorts Deutschland führen und die Verfügbarkeit von MINT-Arbeitskräften im Allgemeinen merklich verbessern. Bei einigen Indikatoren haben sich seither positive Entwicklungen ergeben und die Ziele sind in greifbare Nähe gerückt, am aktuellen Rand ergibt sich jedoch oftmals wieder eine Verschlechterung. So stieg etwa die MINT-Ersatzquote, die die Relation der Zahl an MINT-Erstabsolventen zu der Zahl an Erwerbstätigen erfasst, deutlich an, fiel aber zuletzt wieder ab. Daher bleibt noch einiges zu tun: Der Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen beispielsweise stagniert seit einiger Zeit und liegt unterhalb der angestrebten Zielgröße.

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.

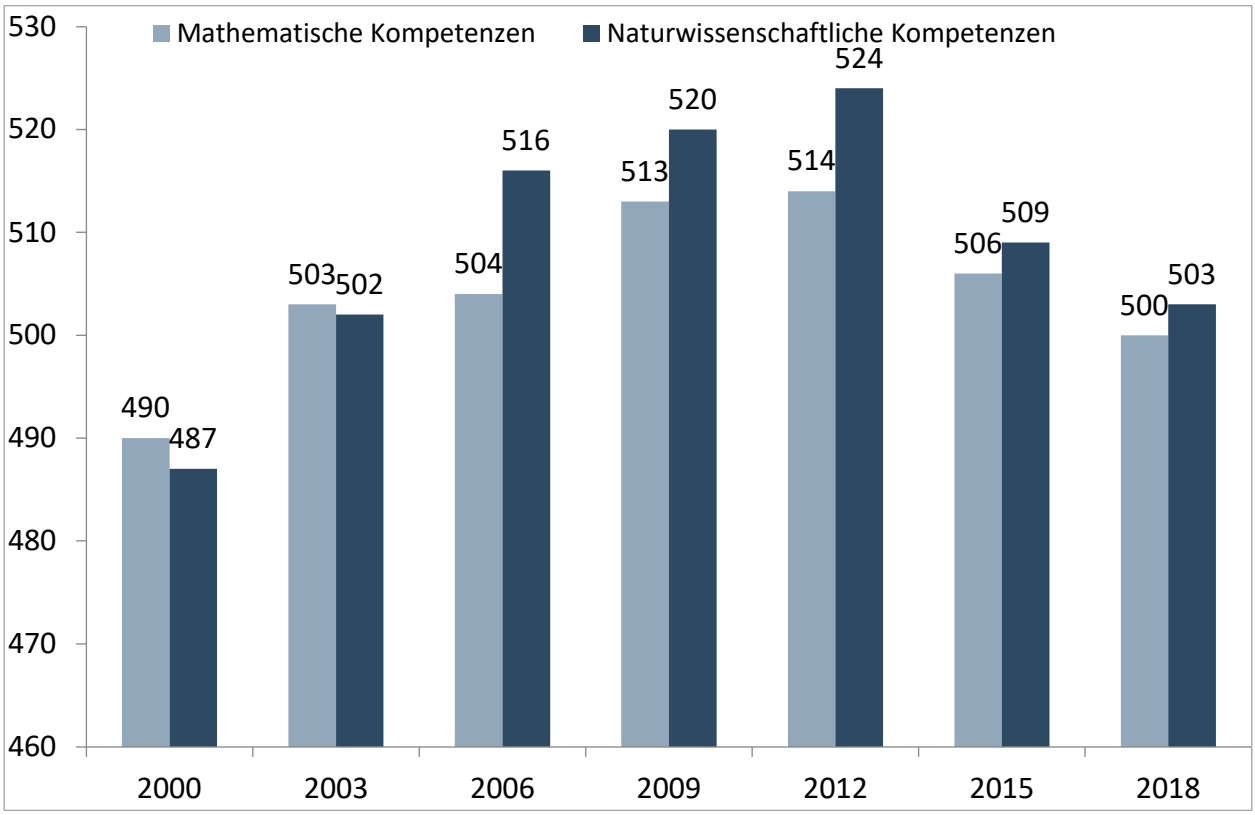
MINT-Kompetenzen

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 2018 erreichten die 15-Jährigen in Deutschland 500 Punkte in Mathematik und 503 Punkte in den Naturwissenschaften. Damit liegt Deutschland in beiden Bereichen signifikant oberhalb des OECD-Durchschnitts. Am aktuellen Rand ist jedoch in beiden Bereichen wieder ein Rückgang in den Kompetenzen festzustellen. Allerdings sind die letzten beiden PISA-Erhebungen auch nicht uneingeschränkt mit den Vorgängeruntersuchungen zu vergleichen, da das Testverfahren auf ein computerbasiertes Testen umgestellt wurde (Reiss et al., 2016).

Abbildung 7-1: 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; Reiss et al., 2019

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 40 Punkte, in den Naturwissenschaften sind es 37 Punkte. Ausgehend vom Startwert wurde damit in beiden Kompetenzfeldern der Zielwert für 2020 im Jahr 2018 nur noch zu 0 (Mathematik) beziehungsweise 2,6 Prozent (Naturwissenschaften) erreicht (Tabelle 7-1).

Tabelle 7-1: Zielerreichungsgrad bei den Kompetenzen im Jahr 2018

in PISA-Punkten

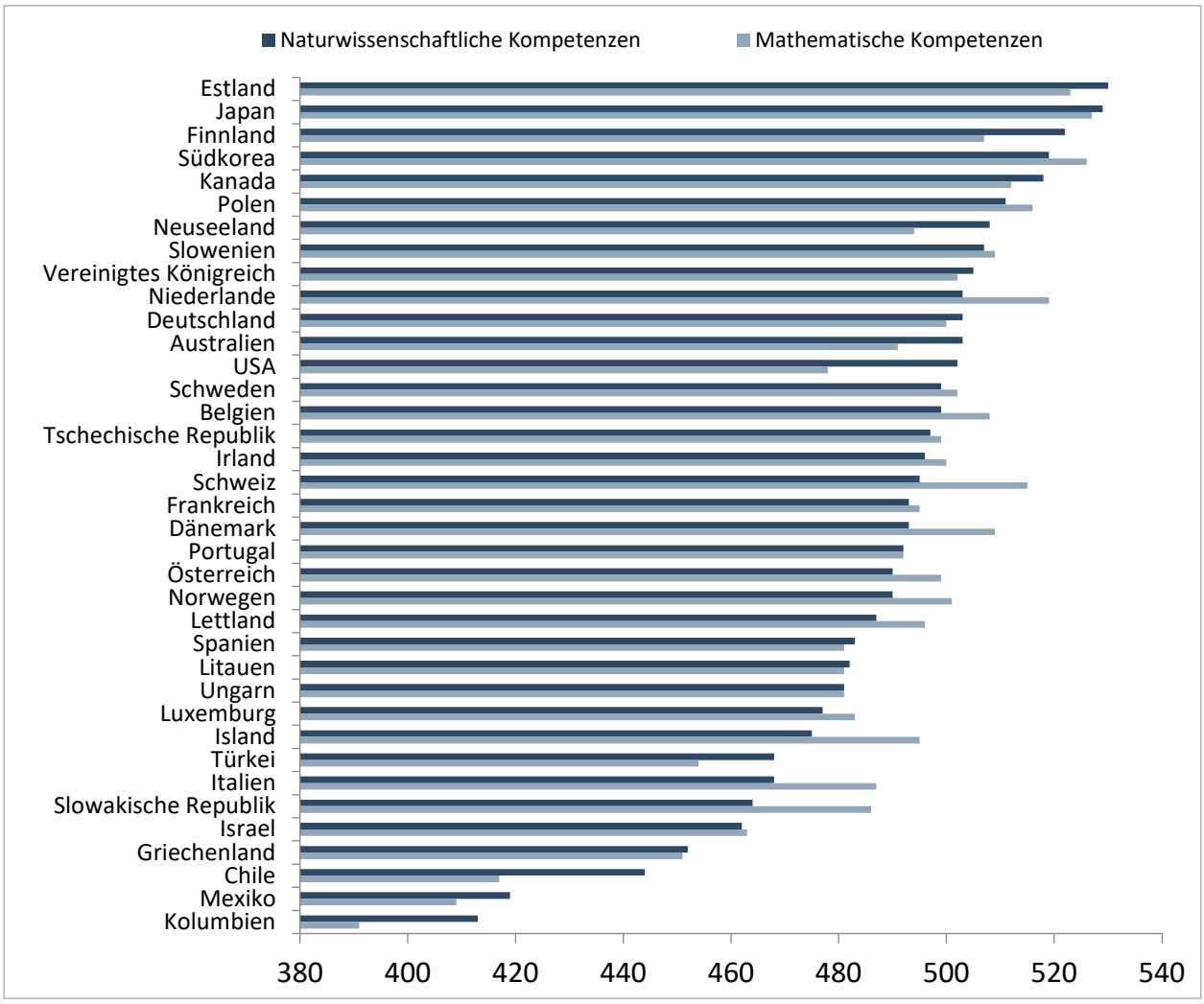
	Startwert (2003)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad (in Prozent)
Mathematische Kompetenzen	503	500	540	0
Naturwissenschaftliche Kompetenzen	502	503	540	2,6

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; Reiss et al., 2019

Im internationalen Vergleich schneidet Deutschland bezüglich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen weiterhin überdurchschnittlich gut ab (Abbildung 7-2). Hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen wird im OECD-Vergleich Platz 11 (von 37 Ländern) erzielt, bei den mathematischen Kompetenzen Platz 15. Estland bzw. Japan schneiden am besten ab.

Abbildung 7-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich

in PISA-Punkten, 2018



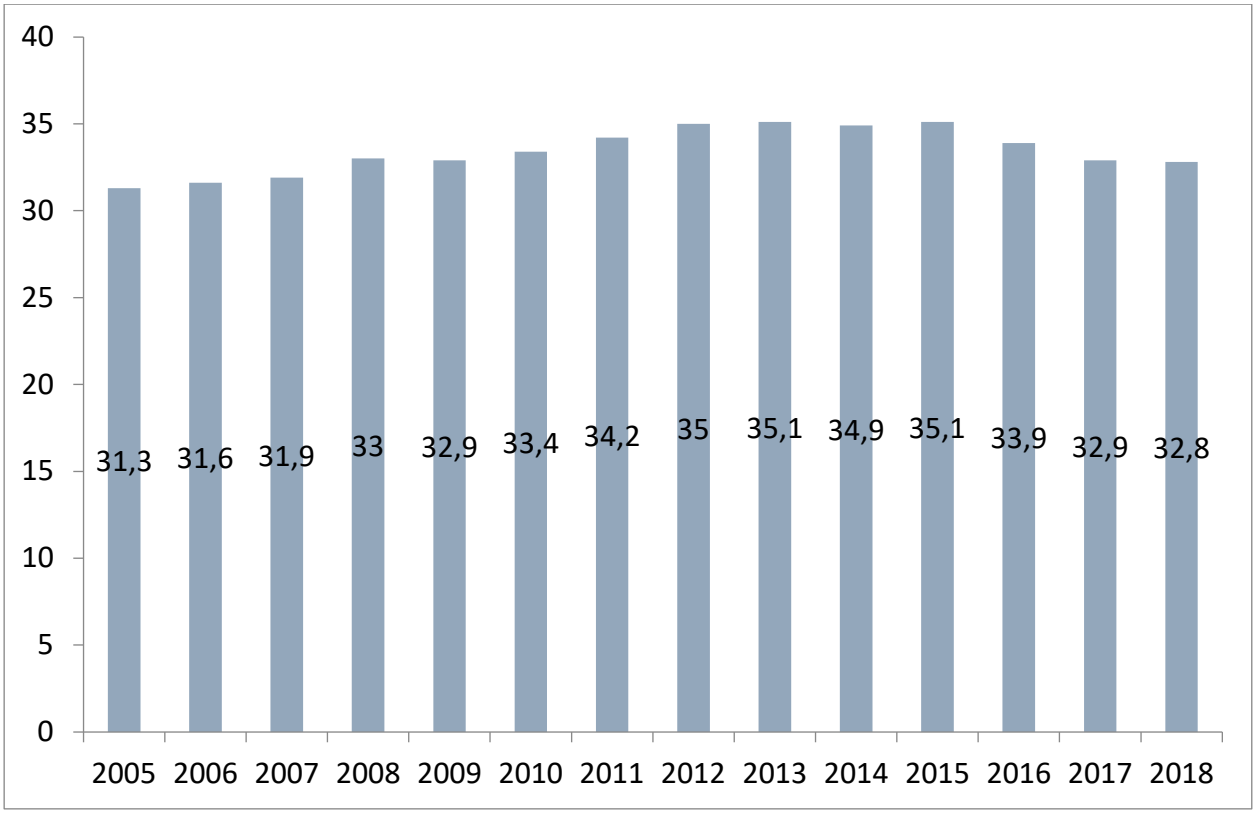
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Reiss et al., 2019

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 2018 betrug der MINT-Studienabsolventenanteil 32,8 Prozent (Abbildung 7-3). Insgesamt erwarben in diesem Jahr 99.500 Studierende deutschlandweit einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem leichten Rückgang.

Abbildung 7-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland

in Prozent der Erstabsolventen



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

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

Um bis zum Jahr 2020 eine MINT-Studienabsolventenquote von 40 Prozent erreichen zu können, ist es notwendig, dass die Absolventenzahlen in den MINT-Fächern stärker anwachsen als die Zahl aller Absolventen. Bezogen auf den Startwert von 31,3 Prozent MINT-Anteil an den Erstabsolventen aus dem Jahr 2005 sind derzeit 17,2 Prozent des Weges zurückgelegt (Tabelle 7-2).

Tabelle 7-2: Zielerreichungsgrad beim MINT-Studienabsolventenanteil im Jahr 2018

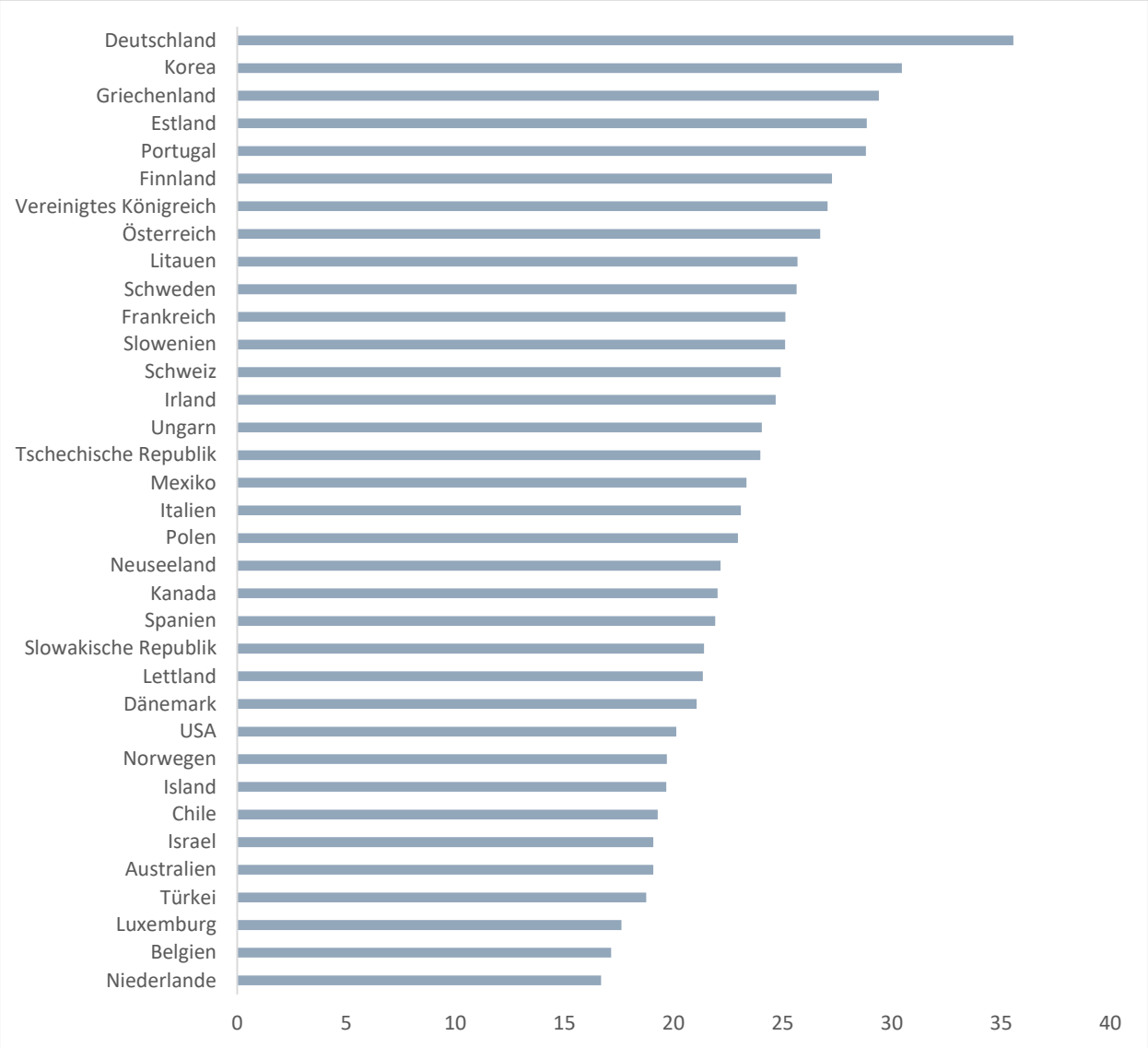
in Prozent

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad (in Prozent)
31,3	32,8	40,0	17,2

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

Abbildung 7-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich

in Prozent aller Absolventen, 2017



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, 2019a

Der internationale Vergleich offenbart, wie anspruchsvoll ein MINT-Anteil von 40 Prozent an den Erstabsolventen ist (Abbildung 7-4). Bislang erreicht kein OECD-Land einen derart hohen Anteil. Darüber hinaus schneidet Deutschland im internationalen Vergleich sehr gut ab und belegt unter 35 Staaten vor Südkorea und Griechenland den ersten Rang. Trotzdem ist die Zielsetzung für Deutschland sinnvoll. Der internationale Vergleich kann die Besonderheiten des deutschen Bildungssystems, bei dem viele erzieherische und gesundheitsbezogene Ausbildungswege nicht im Hochschulbereich verortet sind, nicht erfassen. Auf diese Weise wird der Nenner der MINT-Studienabsolventenquote – die Anzahl der Absolventen insgesamt – für Deutschland unterschätzt. Um eine vergleichbare Anzahl an MINT-Hochschulabsolventen wie in anderen Ländern zu erhalten, muss demnach ein deutlich höherer MINT-Anteil an allen Hochschulabsolventen erreicht werden. Ferner ist der MINT-Anteil an allen Erwerbstätigen in Deutschland größer als im OECD-Schnitt, sodass ein höherer Bedarf auftritt.

Studienabsolventenquote

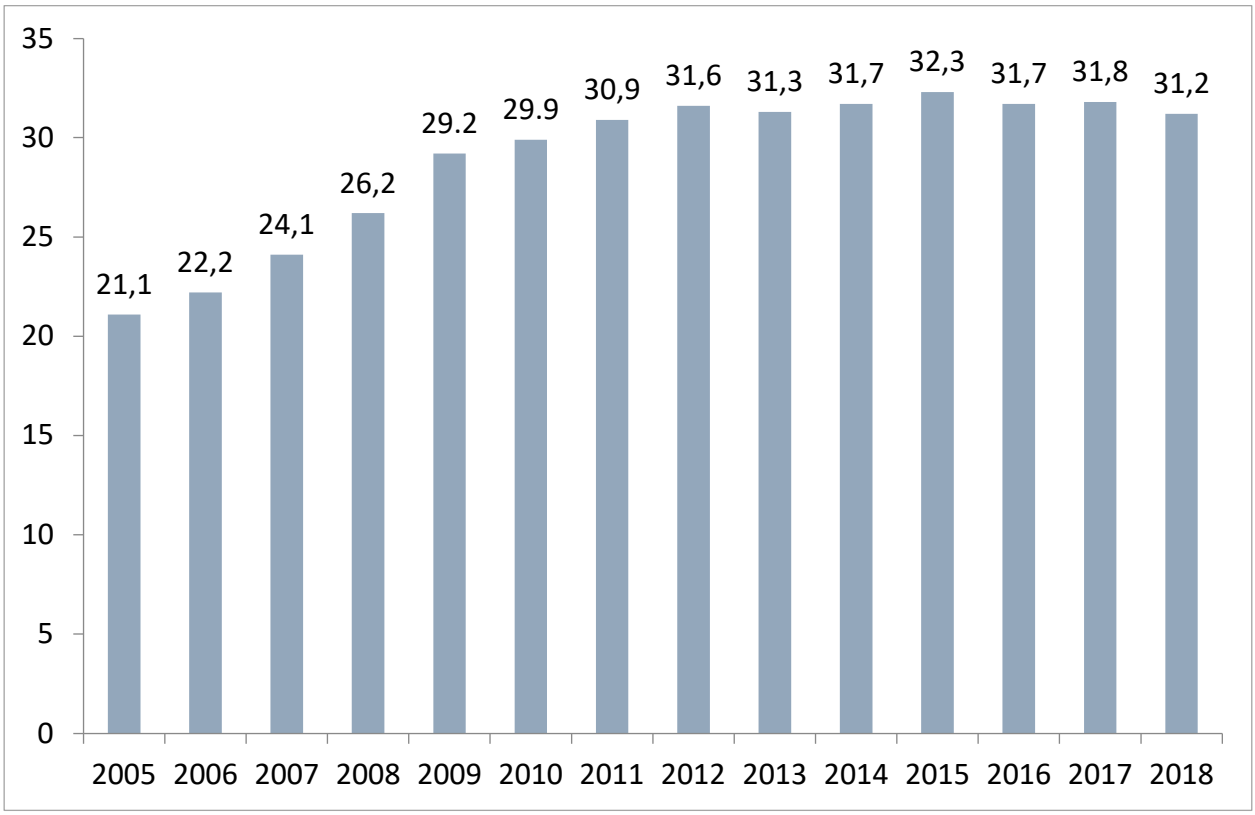
Als einziger Indikator des MINT-Meters ist die Studienabsolventenquote nicht direkt MINT-bezogen, sondern erlaubt Aussagen darüber, wie verbreitet Hochschulabschlüsse in der entsprechenden Altersgruppe im Allgemeinen sind. Die Studienabsolventenquote bezieht die Anzahl der gesamten Erstabsolventen auf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

Die Entwicklung der Studienabsolventenquote in Deutschland verlief seit dem Jahr 2005 sehr positiv. Bei Betrachtung dieser Zeitreihe ist jedoch zu beachten, dass ab dem Jahr 2012 die Ergebnisse des Zensus 2011 berücksichtigt werden. Von gut 21 Prozent im Jahr 2005 stieg sie deutlich an und lag im Jahr 2018 bei 31,2 Prozent (Abbildung 7-5). Im Vergleich zum Jahr 2015 ist jedoch wieder ein leichter Rückgang zu verzeichnen. Der Zielwert für die Studienabsolventenquote, der bei 31 Prozent liegt, wird jedoch erreicht (Tabelle 7-3). Allerdings sind die deutlichen Zunahmen in den letzten Jahren zum Teil auf den vorübergehenden Umstellungseffekt der Bachelor-Master-Struktur zurückzuführen, da zeitweise Bachelor- und Diplomabsolventen gleichzeitig ihr Studium beendeten.

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

Abbildung 7-5: Studienabsolventenquote in Deutschland

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, nur Erstabsolventen



Ab dem Jahr 2012 wurden Daten des Zensus 2011 berücksichtigt.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge

Tabelle 7-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote im Jahr 2018

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad (in Prozent)
21,1	31,2	31,0	Ziel ist erreicht

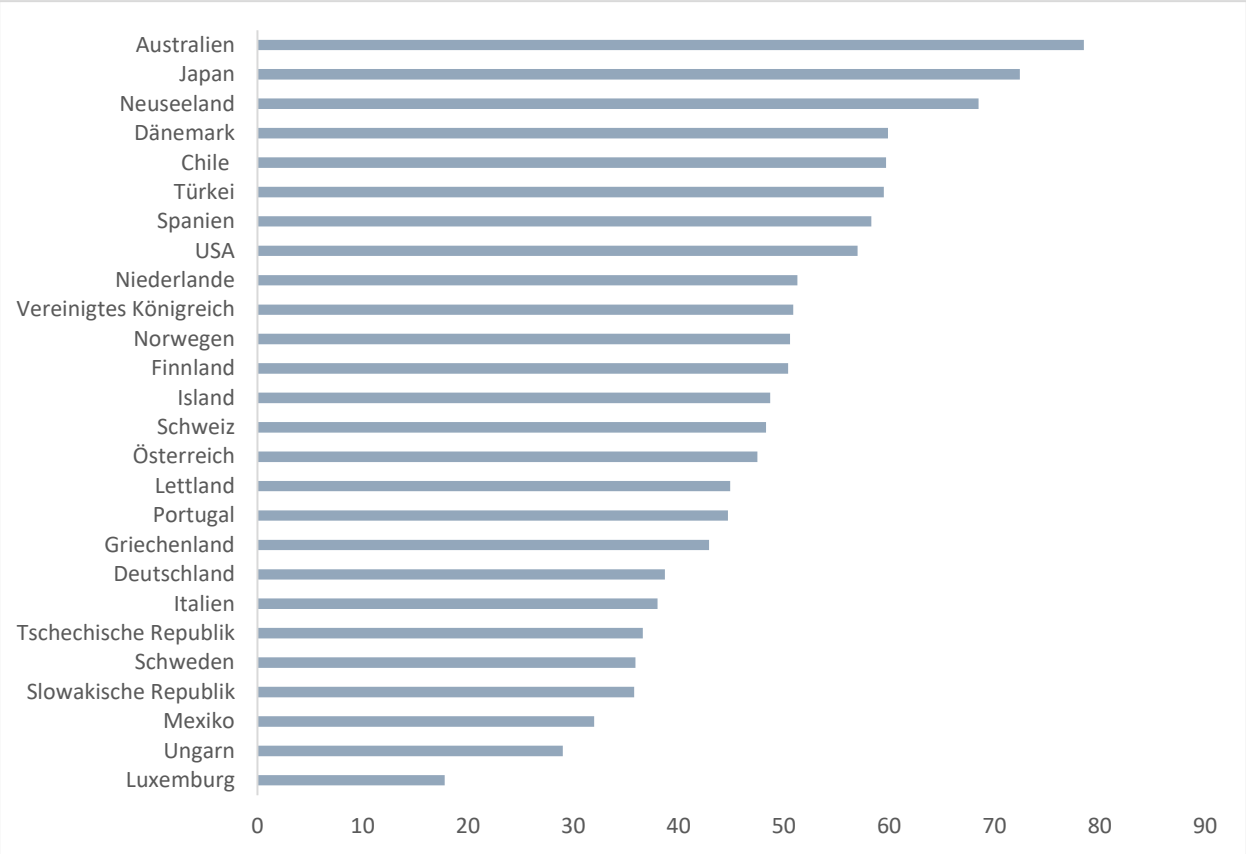
Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge

Auch der internationale Vergleich belegt, dass Studienabsolventenquoten in Höhe des deutschen Zielwertes durchaus realistisch und erreichbar sind (Abbildung 7-6). Im Jahr 2017 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 7-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, 2017



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.

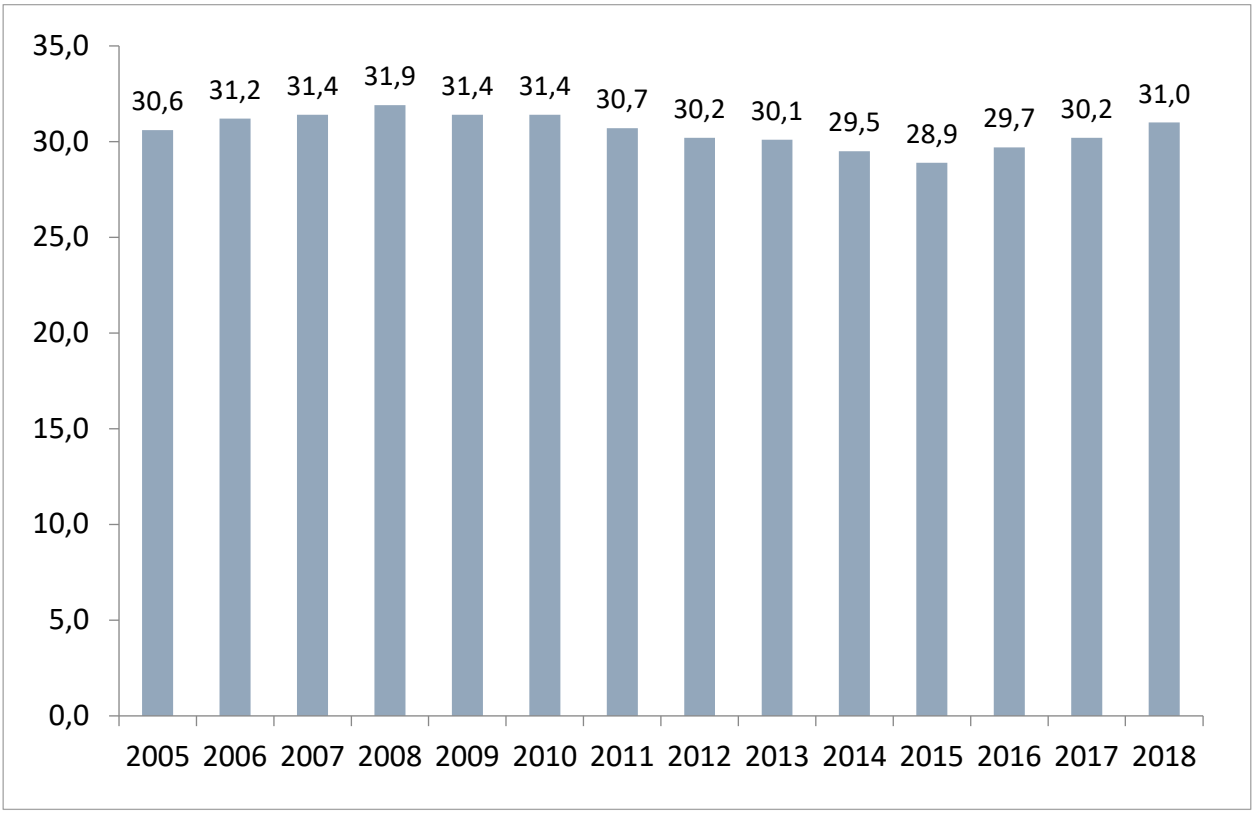
Quelle: OECD, 2019a

Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

Frauen stellen ein Potenzial dar, welches im MINT-Segment in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist. Im Jahr 2018 erwarben rund 30.900 Frauen an deutschen Hochschulen einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr nahm diese Zahl ab. Der Anteil der MINT-Absolventinnen an allen MINT-Absolventen ist damit immer noch vergleichsweise gering (Abbildung 7-7). Im Jahr 2018 betrug der MINT-Frauenanteil 31 Prozent und ist damit gegenüber dem Vorjahr leicht angestiegen. Insgesamt hat sich der MINT-Frauenanteil im Vergleich zum Jahr 2005 leicht positiv entwickelt.

Abbildung 7-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland

in Prozent aller MINT-Erstabsolventen



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

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 7-4).

Tabelle 7-4: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen im Jahr 2018

in Prozent der MINT-Erstabsolventen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad (in Prozent)
30,6	31,0	35,0	9,1

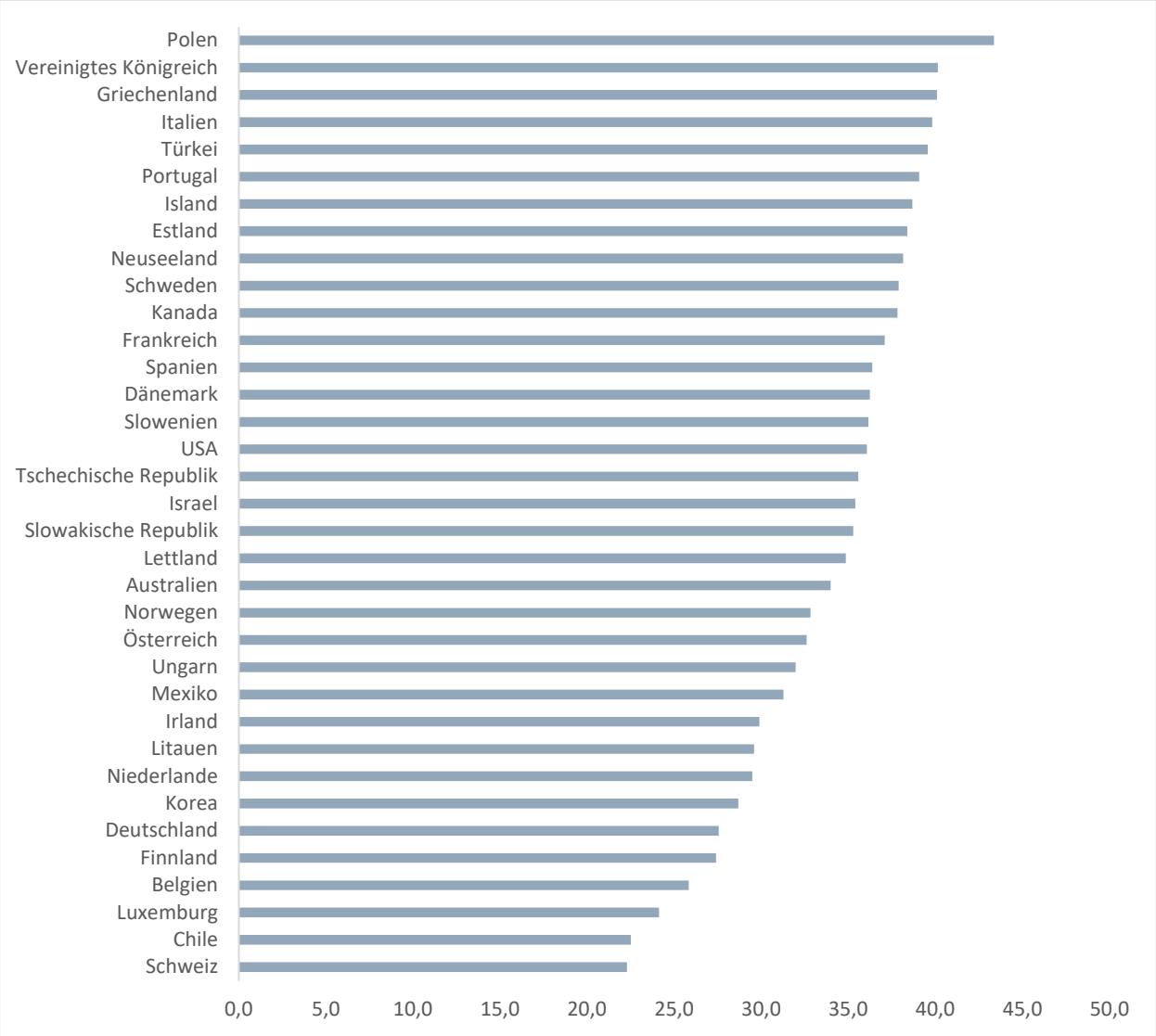
Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge

Einen Frauenanteil von über 35 Prozent erreichten im Jahr 2017 von den OECD-Ländern, für die entsprechende Daten vorlagen, 19 Länder (Abbildung 7-8). Deutschland liegt im internationalen Vergleich im

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

Abbildung 7-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich

in Prozent aller MINT-Absolventen, 2017



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.

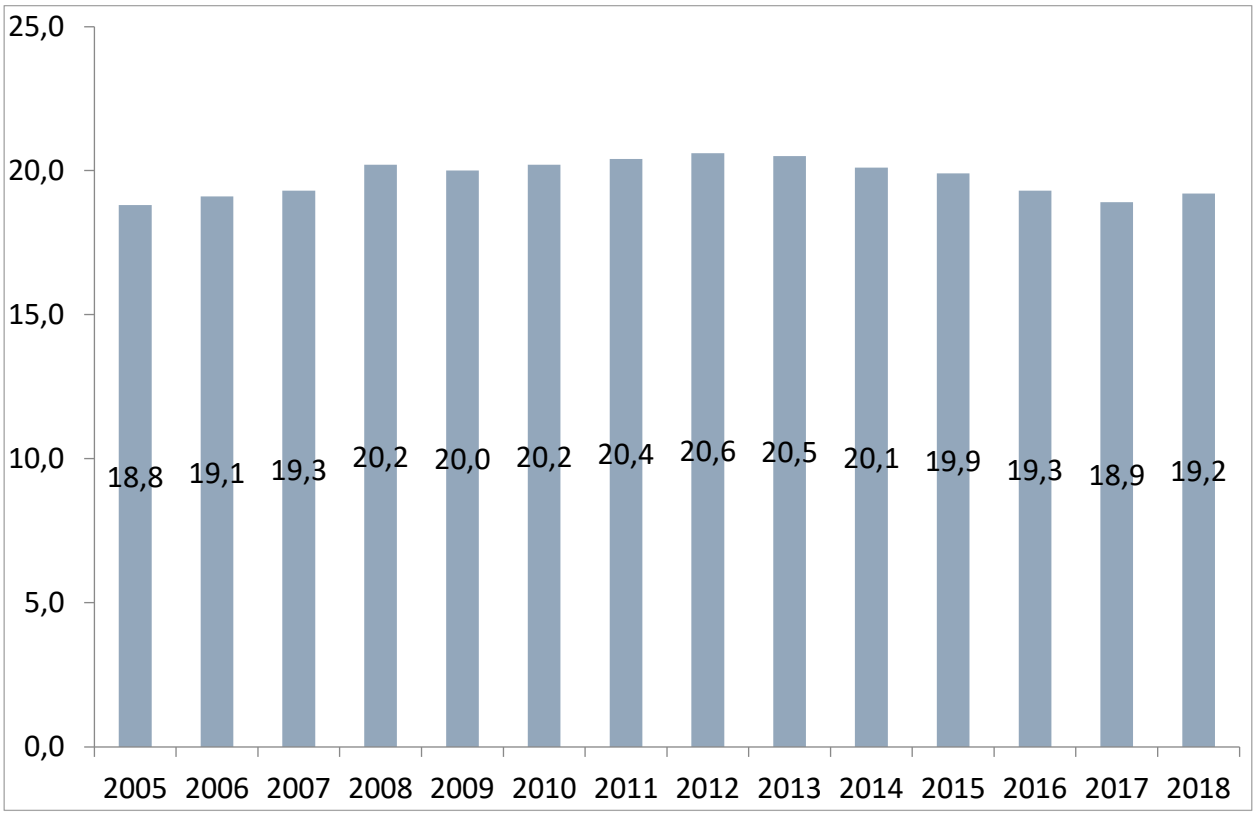
Quelle: OECD, 2019a

MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

Der Anteil von MINT-Erstabsolventinnen an allen Erstabsolventinnen sagt aus, welche Bedeutung ein MINT-Studium für Frauen hat. Im Jahr 2018 beendeten gut 160.800 Frauen mit einem ersten Abschluss ein Hochschulstudium. Knapp 30.900 von ihnen schlossen einen MINT-Studiengang ab. Damit betrug die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen 19,2 Prozent (Abbildung 7-9). Im Vergleich zum Jahr 2005 ist die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen leicht angestiegen.

Abbildung 7-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland

in Prozent aller Erstabsolventinnen



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

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.

Tabelle 7-5: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter Erstabsolventinnen im Jahr 2018

in Prozent aller Erstabsolventinnen

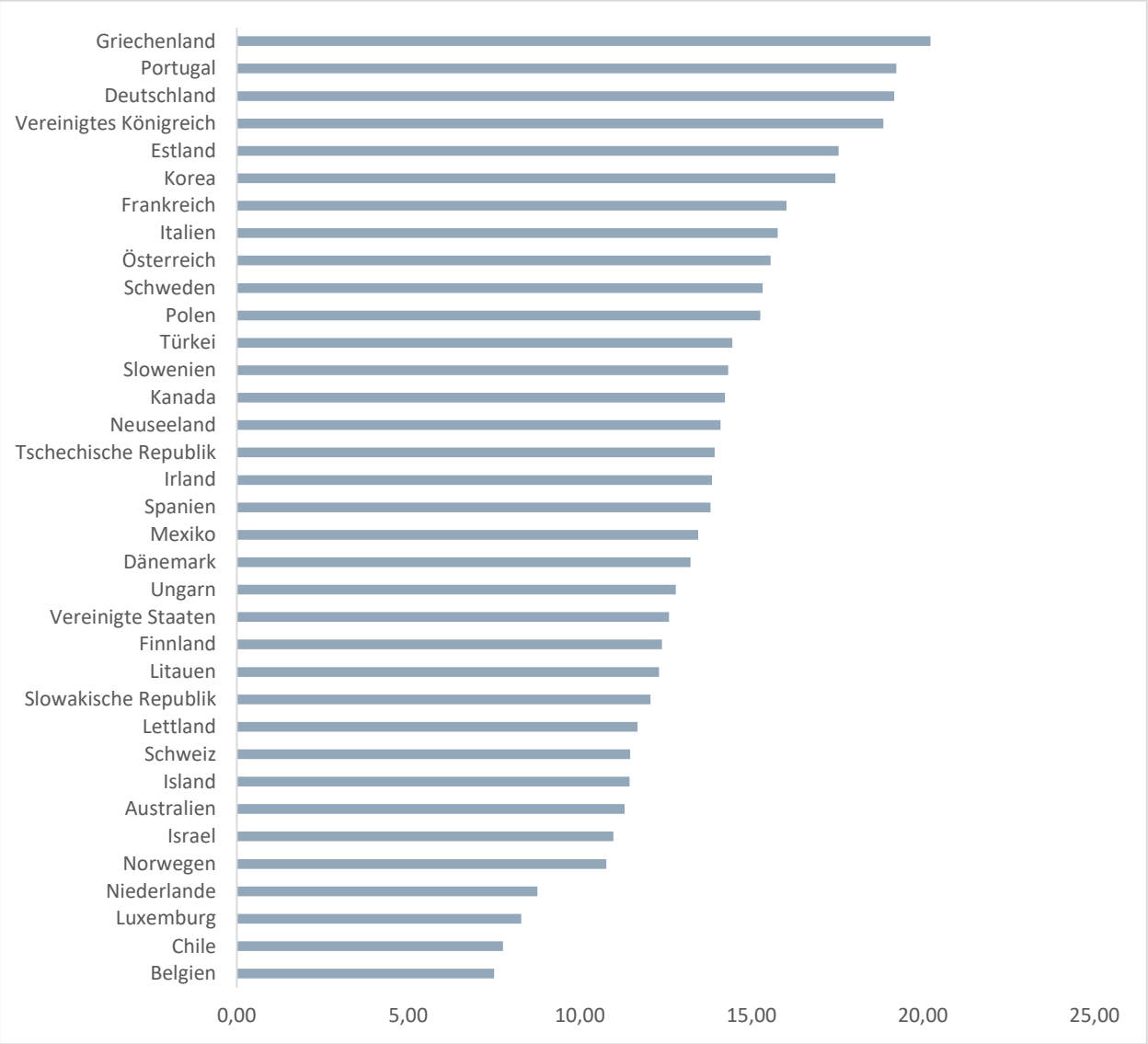
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad (in Prozent)
18,8	19,2	25,0	6,5

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

Im Jahr 2018 erwarben lediglich gut 19 Prozent der Erstabsolventinnen eines Studiums an einer deutschen Hochschule den Abschluss in einem MINT-Fach. Damit liegt die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen deutlich unter dem Zielwert von 25 Prozent (Tabelle 7-5). 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.

Abbildung 7-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich

in Prozent aller Absolventinnen, 2017



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, 2019a

Einen Anteil von 25 Prozent MINT-Absolventinnen gemessen an allen Absolventinnen erreicht bislang kein OECD-Staat (Abbildung 7-10). Deutschland schneidet im internationalen Vergleich der vom Statistischen Bundesamt leicht abweichend berechneten OECD-Daten von 35 Staaten sehr gut ab. Die Streuung der Ergebnisse ist international jedoch sehr hoch. Obwohl Deutschland eine international hohe MINT-Quote unter Erstabsolventinnen erzielt, bleibt auch hinsichtlich dieses Indikators Handlungsbedarf. Die geringe MINT-Quote unter Absolventinnen im Ausland ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass dort Erziehungs- und Gesundheitsberufe an Hochschulen ausgebildet werden und mehr Frauen als Männer einen Hochschulabschluss erreichen.

MINT-Abbrecher- und Wechselquote

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

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

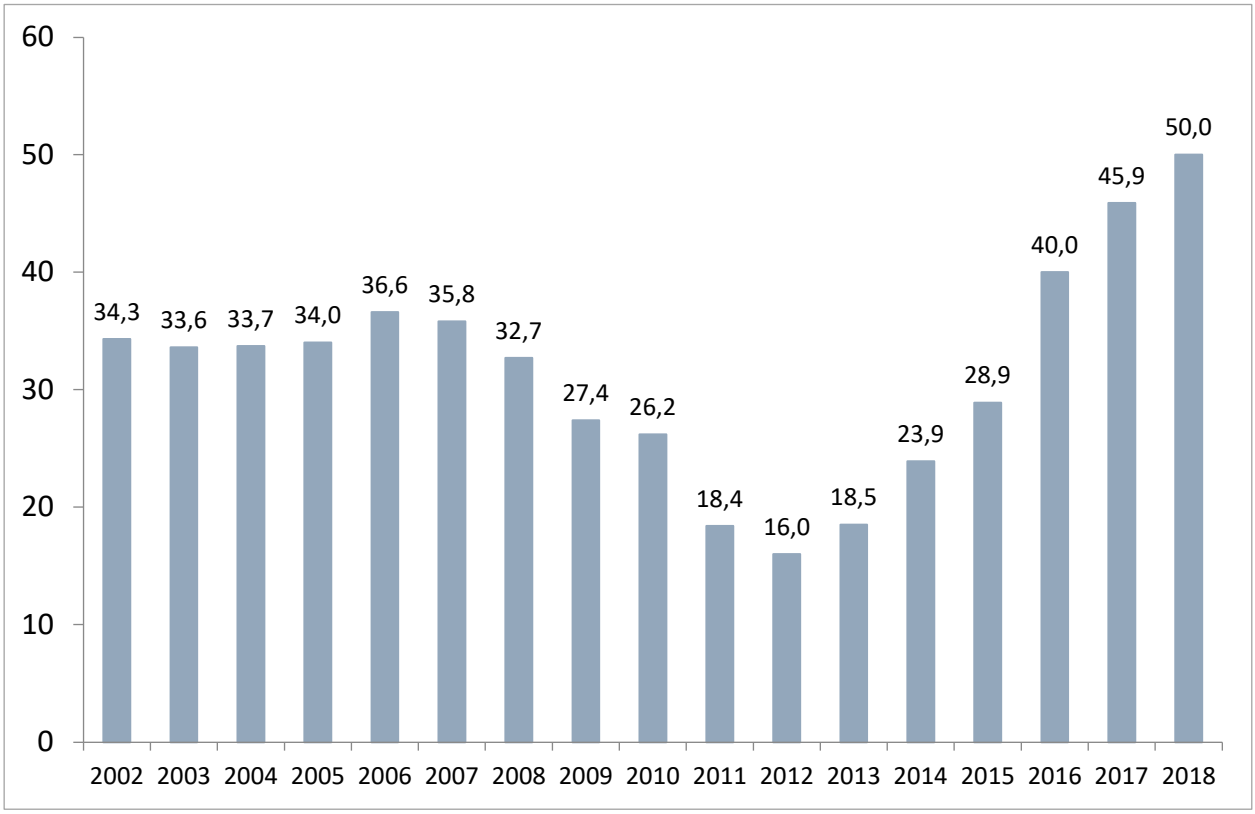
Seit dem Jahr 2006 nahm die MINT-Abbrecher- und Wechselquote deutschlandweit zunächst deutlich ab und ist zuletzt wieder angestiegen (Abbildung 7-11).

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 7-6). Die teils besseren Werte aus den Vorjahren können auf die Umstellung der Studiengänge auf die Bachelor-Master-Struktur zurückgeführt werden. Aufgrund dieser Umstellung beenden zu einem bestimmten Zeitpunkt zwei Anfängerjahrgänge gleichzeitig das Studium. In den letzten Jahren ist wieder ein Anstieg der Abbrecherquote zu verzeichnen.

Abbildung 7-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland

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



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

Tabelle 7-6: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Abbrecher- und Wechselquote im Jahr 2018

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

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad (in Prozent)
34,0	Durch Umstellung der Studiengänge verzerrt	20,0	Keine Aussage*

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

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

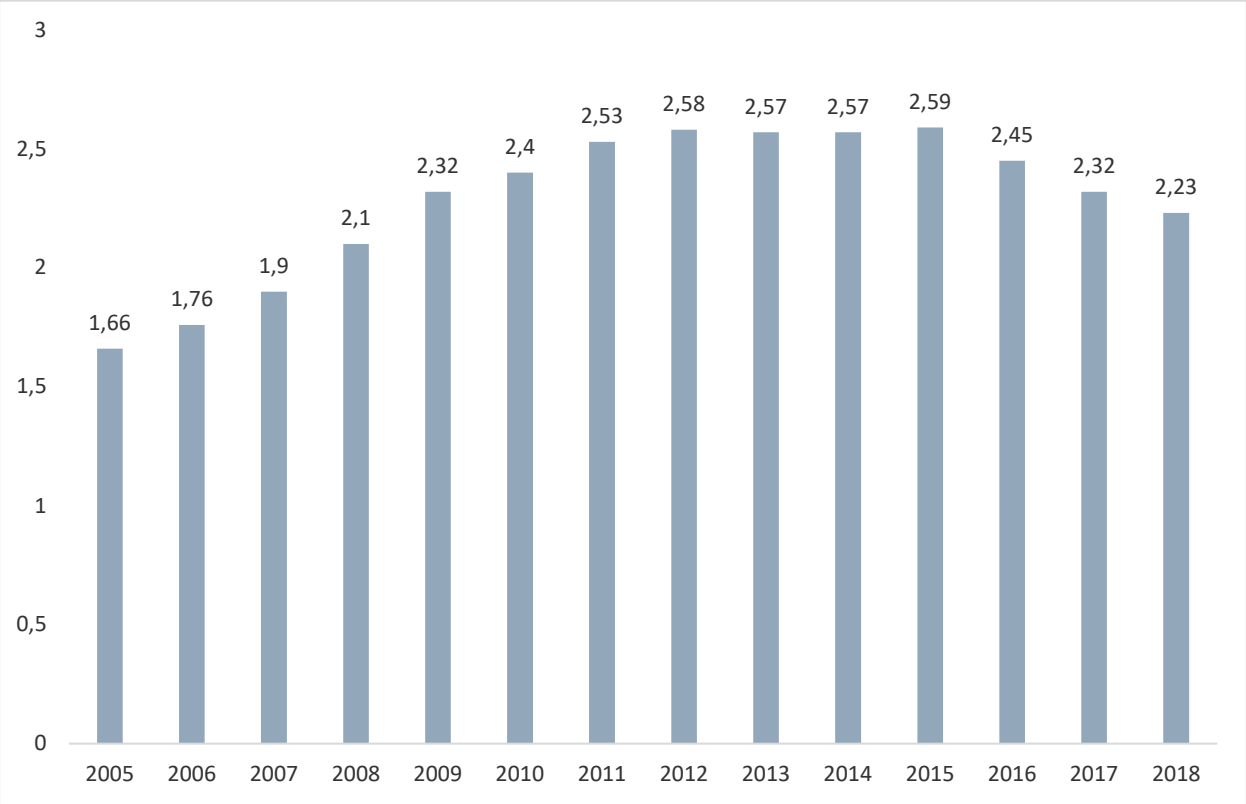
MINT-Ersatzquote

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 2018 betrug die MINT-Ersatzquote in Deutschland 2,23 Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige (Abbildung 7-12). Die Entwicklung dieses Indikators ist insgesamt erfreulich, denn im Vergleich zum Jahr 2005 ist die Ersatzquote angestiegen, zuletzt ist sie jedoch wieder leicht gesunken.

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

Abbildung 7-12: MINT-Ersatzquote in Deutschland

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



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2019a

Tabelle 7-7: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Ersatzquote im Jahr 2018

Anzahl der Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige

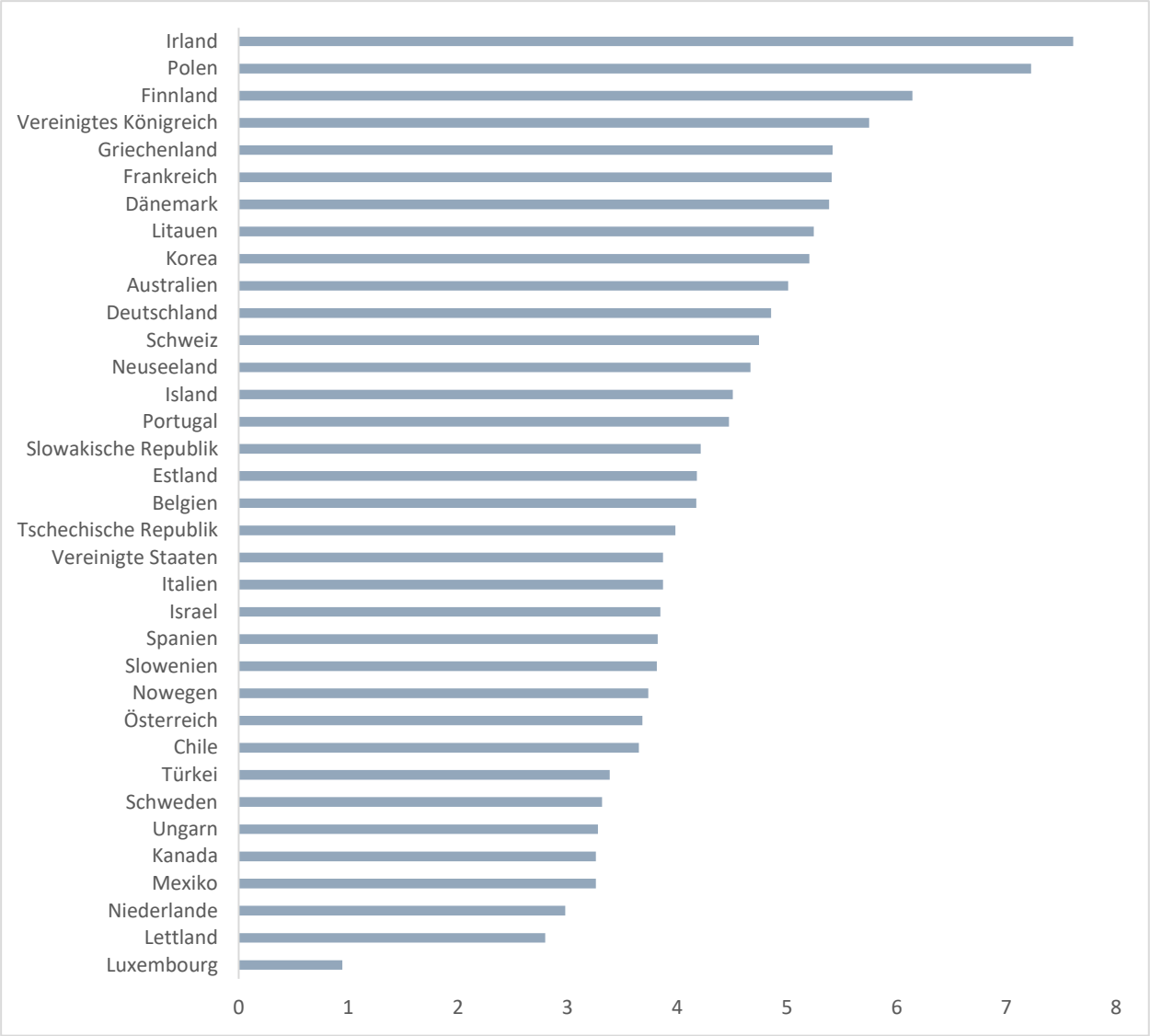
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad (in Prozent)
1,68	2,23	2,80	49,1

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2019a

Da sich die MINT-Ersatzquote am aktuellen Rand wieder rückläufig entwickelt hat, ist die Wegstrecke zum Zielwert von 2,8 Erstabsolventen eines MINT-Studiums pro 1.000 Erwerbstätige nun wieder erst zu 49,1 Prozent zurückgelegt worden (Tabelle 7-7).

Abbildung 7-13: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich

Anzahl der Absolventen pro 1.000 Erwerbstätige, 2017



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

Quellen: OECD, 2019a, c

Der internationale Vergleich von 35 OECD-Staaten belegt, dass fast alle Industriestaaten bereits heute eine MINT-Ersatzquote in Höhe des deutschen Zielwertes aufweisen (Abbildung 7-13). 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.

Indikatoren zur beruflichen Bildung

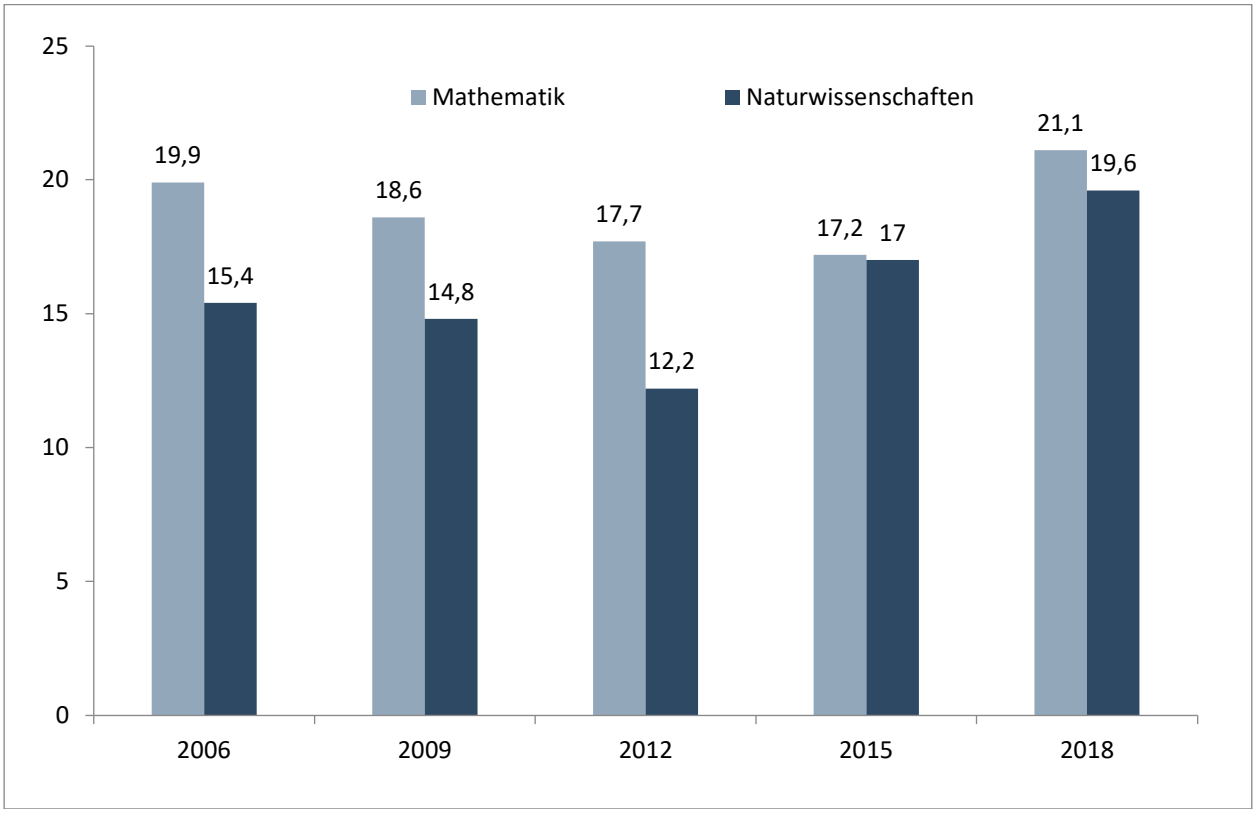
Im Folgenden werden weitere MINT-Indikatoren dargestellt, die sich stärker auf die berufliche Bildung beziehen. Auf einen internationalen Vergleich wird bei diesen Indikatoren verzichtet, da sich die beruflichen Bildungssysteme sehr stark zwischen den einzelnen Ländern unterscheiden.

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 7-14: Pisa-Risikogruppe

in Prozent



Quellen: Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2013; Reiss et al., 2016; Reiss et al., 2019

In der PISA-Erhebung bilden die Schüler, die sich auf der Kompetenzstufe I oder darunter befinden, die sogenannte Risikogruppe. Im Jahr 2018 betrug die PISA-Risikogruppe im Bereich Mathematik 21,1 Pro-

zent. Damit ist sie am aktuellen Rand wieder angestiegen. Mehr als jeder fünfte Jugendliche in Deutschland weist zu wenige Mathematikkompetenzen auf, um als ausbildungsreif zu gelten, und ist damit als bildungsarm zu bezeichnen. In den Naturwissenschaften hat sich die Risikogruppe zwischen den Jahren 2006 und 2012 ebenfalls verringert und ist in der PISA-Erhebung aus dem Jahr 2018 wieder auf 19,6 Prozent angestiegen. Es wurde jedoch schon darauf hingewiesen, dass die neusten PISA-Erhebungen nicht uneingeschränkt mit den Vorgängeruntersuchungen zu vergleichen sind, 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 bei den Risikogruppen nicht feststellen. Ausgehend vom Startwert wurde damit in beiden Kompetenzfeldern der Zielwert für das Jahr 2020 zu 0 Prozent erfüllt (Tabelle 7-8).

Tabelle 7-8: Zielerreichungsgrad bei der PISA-Risikogruppe im Jahr 2018
in Prozent

	Startwert (2006)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Risikogruppe Mathematik	19,9	21,1	15,0	0,0
Risikogruppe Naturwissenschaften	15,4	19,6	10,0	0,0

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2013; Reiss et al., 2016, Reis et al., 2019

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. Dieser Zusammenhang wird am aktuellen Rand wieder etwas stärker.

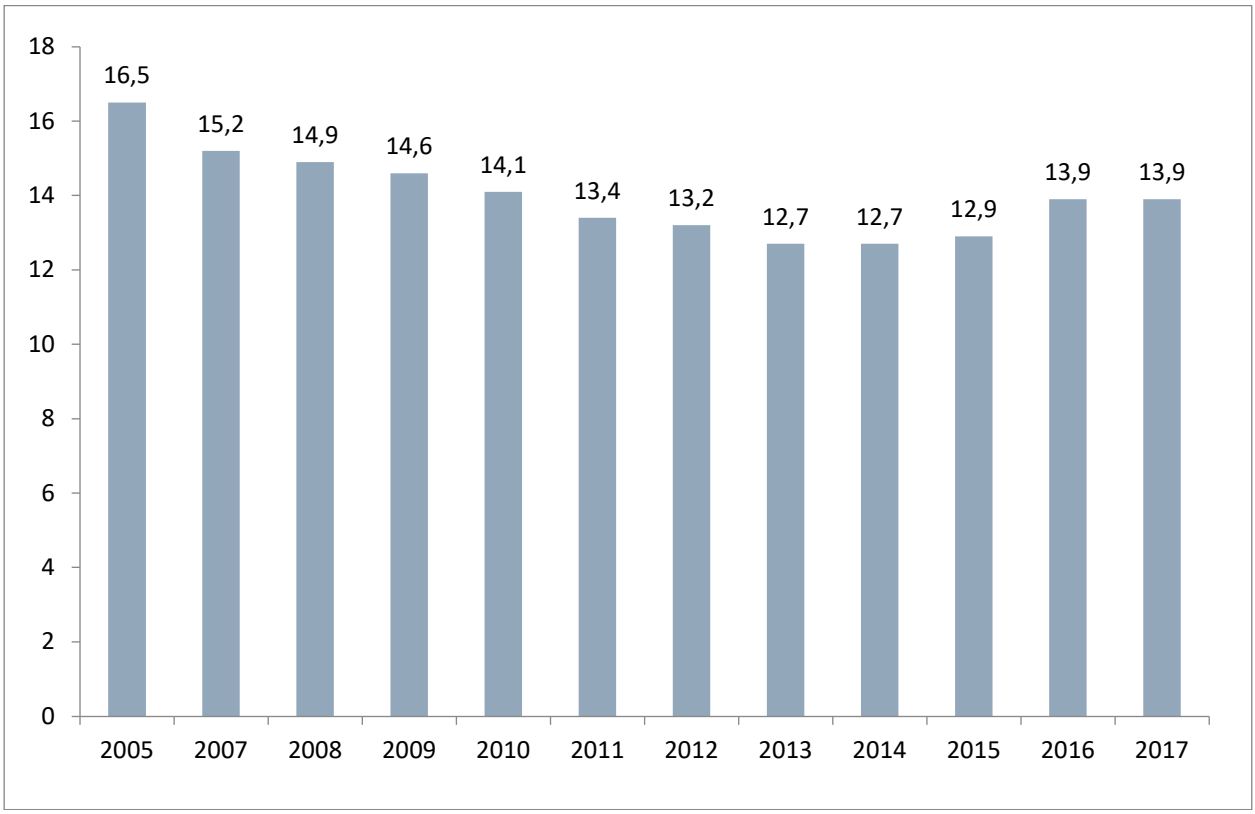
Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung

Abschlüsse und Zertifikate belegen den Bildungsstand einer Person und können somit Auswirkungen auf die jeweiligen Beschäftigungs- und Einkommensperspektiven haben. Fehlende Abschlüsse ziehen in der Regel schlechtere Beschäftigungsperspektiven nach sich. Neben den Arbeitsmarktperspektiven hat ein niedriger Bildungsstand zudem Auswirkungen auf die Einkommenssituation der Betroffenen sowie ihren sozialen Status (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012, 200 f.). Um gute Beschäftigungs- und

Einkommensperspektiven zu erzielen, ist es wichtig, mindestens den Zugang zu einem mittleren Bildungsabschluss (Sekundarstufe II) zu erreichen (Anger et al., 2011). Der Anteil der Personen zwischen 20 und 29 Jahren, die über keinen Abschluss verfügen, hat sich in den letzten Jahren rückläufig entwickelt. Während dieser Anteil an allen Personen in der Altersklasse im Jahr 2005 noch 16,5 Prozent betrug, sank er bis zum Jahr 2014 auf 12,7 Prozent. Im Jahr 2015 ist wieder ein leichter Anstieg auf 12,9 Prozent zu verzeichnen und in den Jahren 2016 und 2017 betrug der Anteil sogar 13,9 Prozent (Abbildung 7-15).

Abbildung 7-15: 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, 2014 und 2017; eigene Berechnungen; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2017, 2018

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

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

Ausgehend vom Jahr 2005, in dem der Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung noch 16,5 Prozent betrug, sind bis zum Jahr 2017 40 Prozent des Weges bis zum Zielwert von 10 Prozent erreicht (Tabelle 7-9).

Tabelle 7-9: Zielerreichungsgrad beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	16,5	13,9	10,0	40,0

Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

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

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

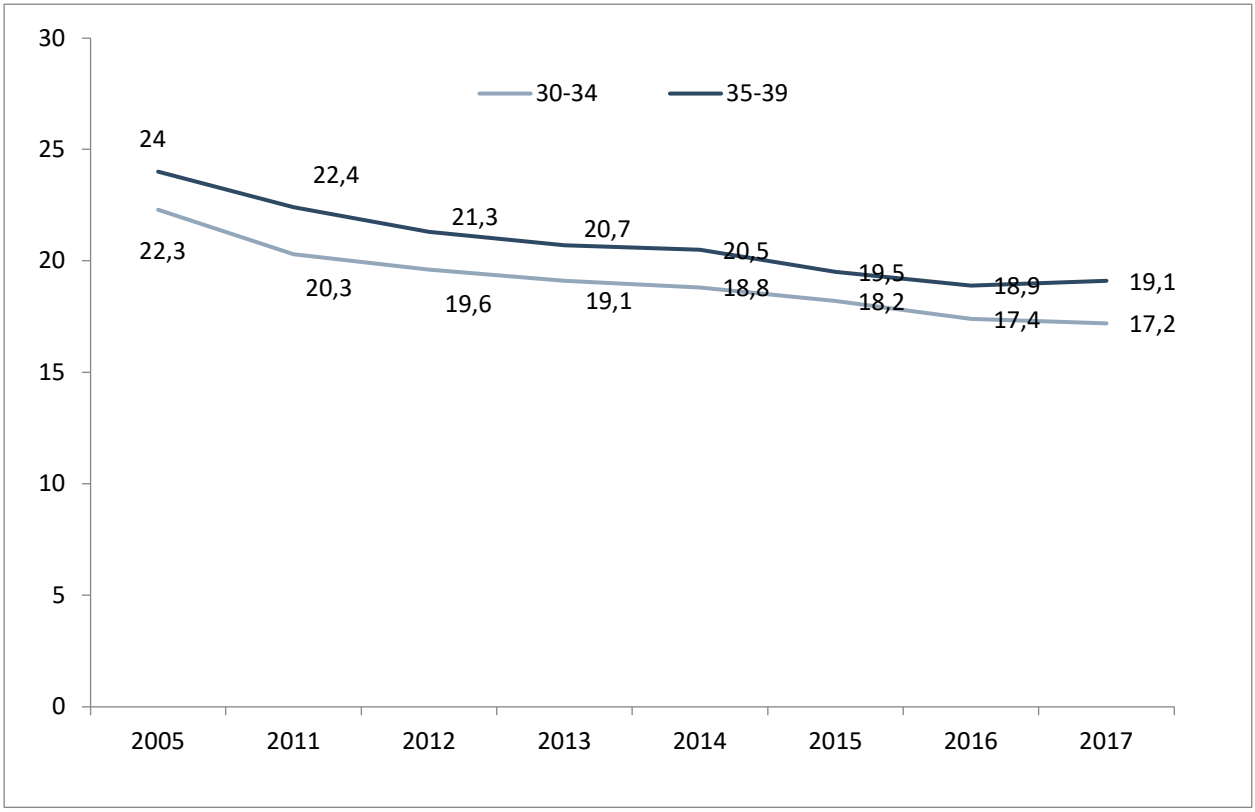
Dass die bessere Einbindung von Personen ohne beruflichen Bildungsabschluss in den Arbeitsmarkt von großer Bedeutung ist, zeigt sich auch bei der Entwicklung des Anteils jüngerer Alterskohorten mit einem beruflichen MINT-Abschluss. Die Bildungsexpansion hat in den letzten Jahren zu einer Zunahme des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

Anders stellt es sich jedoch bei der beruflichen Bildung dar. Der Anteil der Bevölkerung im Alter von 30 bis 34 Jahren mit einem beruflichen MINT-Abschluss ist zwischen den Jahren 2005 bis 2017 von 22,3 Prozent auf 17,2 Prozent gesunken. Der Anteil der 35- bis 39-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung nahm im selben Zeitraum von 24,0 Prozent auf 19,1 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 beziehungsweise 35- bis 39-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung von jeweils 25 Prozent.

Abbildung 7-16: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung

in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017

Tabelle 7-10: Zielerreichungsgrad beim Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 30- bis 34-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	22,3	17,2	25,0	0
Anteil 35- bis 39-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	24,0	19,1	25,0	0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017

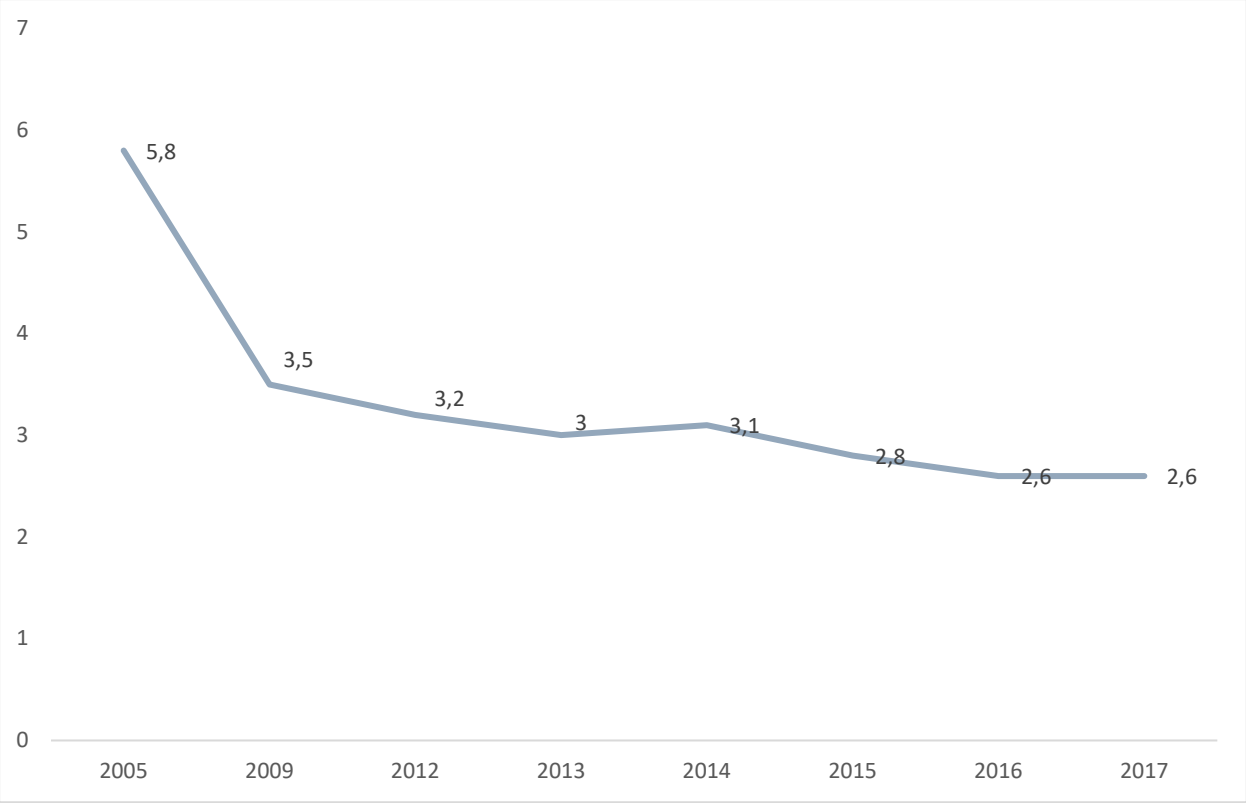
Um die Zielwerte für den Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung zu erreichen, müsste eine Trendumkehr bei der Entwicklung dieses Indikators erzielt werden. In den letzten Jahren entwickelten sich die Anteile der jungen Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung rückläufig und damit immer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

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 7-17). Zwischen den Jahren 2005 und 2017 ist der Anteil von 5,8 Prozent auf 2,6 Prozent gesunken.

Abbildung 7-17: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung

in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017

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 7-11: Zielerreichungsgrad beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2017)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung	5,8	2,6	6,0	0

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016 und 2017

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 2018 auf 8,8 Prozent (Abbildung 7-18).

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 47,6 Prozent erreicht (Tabelle 7-12).

Tabelle 7-12: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen

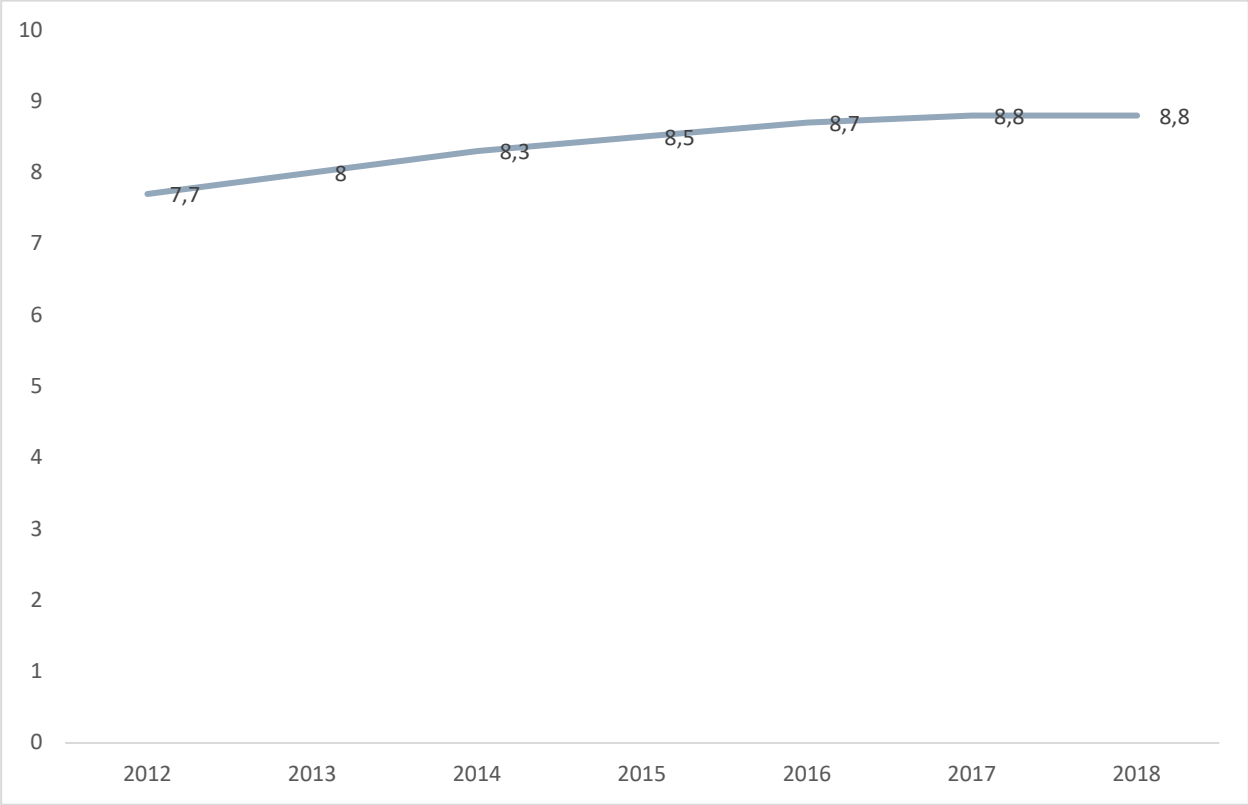
in Prozent

	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen	7,7	8,8	10,0	47,6

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

Abbildung 7-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen

in Prozent



Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden

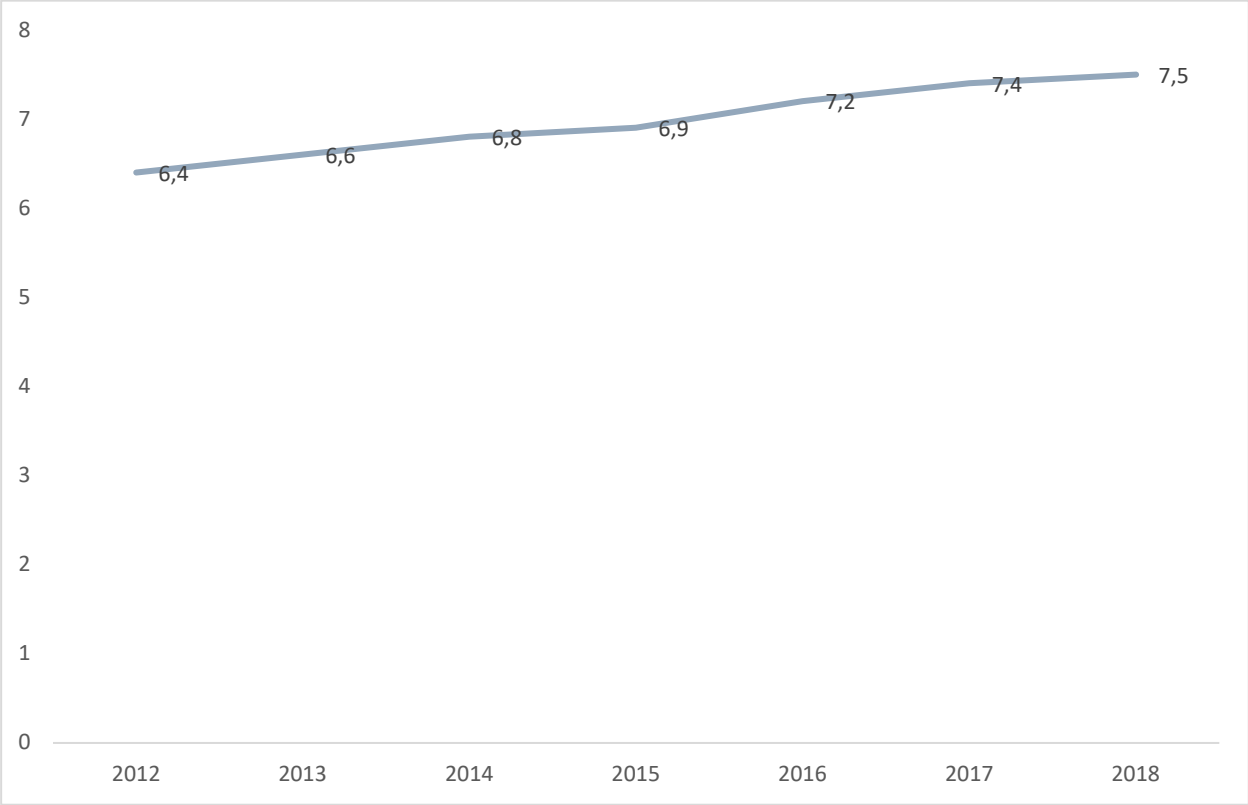
Dass weibliche Auszubildende bislang eher selten in MINT-Ausbildungsberufen zu finden sind, zeigt sich auch beim Anteil der Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen an allen weiblichen Auszubildenden. Dieser Indikator betrachtet somit nur die weiblichen Auszubildenden und gibt an, wie viele Frauen sich aus dieser Personengruppe für eine MINT-Berufsausbildung entschieden haben. In den letzten Jahren gab es bei diesem Anteil eine leichte Verbesserung. Zwischen den Jahren 2012 und 2018 nahm er von 6,4 auf 7,5 Prozent zu (Abbildung 7-19).

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

Um bis zum Jahr 2020 einen MINT-Anteil bei den weiblichen Auszubildenden von 10 Prozent zu erreichen, müssen sich noch deutlich mehr junge Frauen für eine Ausbildung in diesem Bereich entscheiden. Bislang beträgt der Zielerreichungsgrad erst 30,6 Prozent (Tabelle 7-13).

Abbildung 7-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden

in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

Tabelle 7-13: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden

in Prozent

	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	6,4	7,5	10,0	30,6

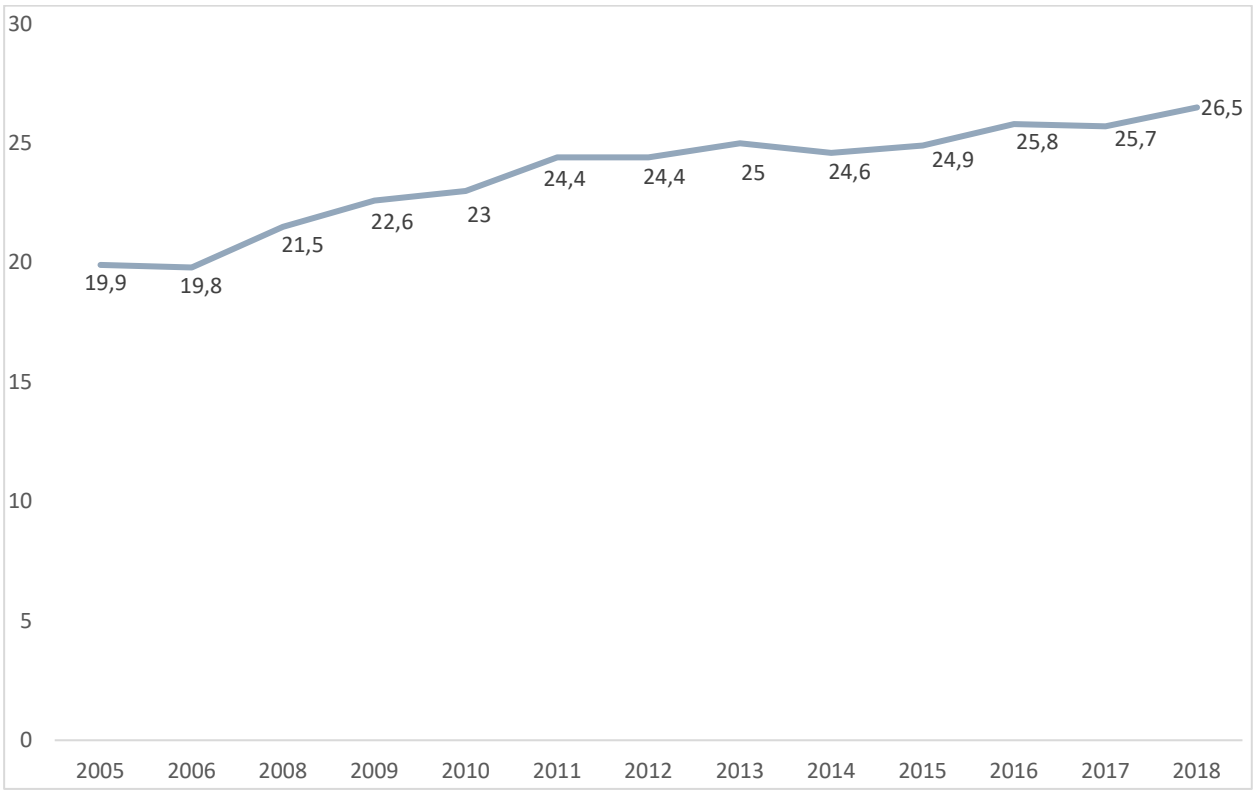
Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

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 2018 von 19,9 Prozent auf 26,5 Prozent zu (Abbildung 7-20).

Abbildung 7-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge

in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

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, so dass sich die Quote weiter vom Zielwert entfernt hat (Tabelle 7-14).

Tabelle 7-14: Zielerreichungsgrad bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2018)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad
Aufgelöste Ausbildungsverträge	19,9	26,5	18,0	0

Quelle: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

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 7-15: MINT-Wasserstandsmelder

	Einheit	Startwert 2005	Aktueller Wert 2018	Zielwert 2020	Zielerreichungs-grad, in Prozent
Mathematische Kompetenz	PISA-Punkte	503 (2003)	500	540	0
Naturwissenschaftliche Kompetenz	PISA-Punkte	502 (2003)	503	540	2,6
MINT-Studienabsolventen-anteil	Prozent	31,3	32,8	40,0	17,2
Studienabsolventenquote	Prozent	21,1	31,2	31,0	Ziel ist erreicht
MINT-Frauenanteil	Prozent	30,6	31,0	35,0	9,1
MINT-Quote unter Erstabsolventinnen	Prozent	18,8	19,2	25,0	6,5
MINT-Abbrecher- und Wechselquote	Prozent	34,0	Keine Aussage	20,0	Keine Aussage
MINT-Ersatzquote	Erstabsolventen pro 1.000 Er-werbstätige	1,68	2,23	2,80	49,1
Risikogruppe Mathematik	Prozent	19,9 (2006)	21,1	15,0	0
Risikogruppe Naturwissen-schaften	Prozent	15,4 (2006)	19,6	10,0	0
Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Be-rufsausbildung	Prozent	16,5	13,9 (2017)	10,0	40,0
Anteil 30- bis 34-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	22,3	17,2 (2017)	25,0	0
Anteil 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	24,0	19,1 (2017)	25,0	0
Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsaus-bildung	Prozent	5,8	2,6 (2017)	6,0	0
Anteil Frauen in MINT-Aus-bildungsberufen	Prozent	7,7 (2012)	8,8	10,0	47,6
MINT-Quote an allen weibli-chen Auszubildenden	Prozent	6,4 (2012)	7,5	10,0	30,6
Aufgelöste Ausbildungsver-träge	Prozent	19,9	26,5	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

Acatech / Körber-Stiftung, 2019, MINT Nachwuchsbarometer 2019, München

Acatech / IPN / Körber-Stiftung, 2020, MINT Nachwuchsbarometer 2020, München

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

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

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

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

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 / 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 / Röben, Enno / Schüler, Ruth Maria, 2019, MINT-Frühjahrsreport 2019. MINT und Innovationen – Erfolge und Handlungsbedarfe, 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 / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2018, MINT-Frühjahrsreport 2018, MINT-Offenheit, Chancen, Innovationen, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall

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 / Plünnecke, Axel, 2020, Anger, Christina / Plünnecke, Axel, 2020, Homeschooling und Bildungsgerechtigkeit, IW-Kurzbericht Nr. 44/2020, Köln.

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

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

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

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

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

BA, 2020a, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Quartale, Nürnberg

BA, 2020b, Sonderauswertung der Arbeitslosen- und Offenen-Stellen-Statistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Monate, Nürnberg

Belot, Michèle / Webbink, Dinand, 2010, Do Teacher Strikes Harm Educational Attainment of Students?, in: Labour, Vol. 24, No., 4, S. 391– 406

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

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

BIBB, 2017, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2017, Bonn

BIBB, 2018, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2018, Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Bonn

BIBB, 2019, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2019, Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, Bonn

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

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2018a, Bundesbericht Forschung und Innovation 2018. Forschungs- und innovationspolitische Ziele und Maßnahmen, Berlin

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

Bos, Wilfried / Eickelmann, Birgit / Gerick, Julia / Goldhammer, Frank / Schaumburg, Heike / Schwippert, Knut / Senkbeil, Martin / Schulz-Zander, Renate / Wendt, Heike. (Hrsg.), 2014, ICILS 2013, Computer-

und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich, Münster/New York

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

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

Danzer, Alexander M. / Danzer, Natalia / Felfe de Ormeno, Christina / Spieß, Katharina / Wiederhold, Simon / Wößmann, Ludger, 2020, Bildung ermöglichen! Unterricht und frühkindliches Lernen trotz teilgeschlossener Schulen und Kitas, Bildungsökonomischer Aufruf

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

DESI, 2019, The Digital Economy and Society Index. Digital Public Services, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/desi [07.05.2020]

Deutsches Schulportal, 2020, Das Deutsche Schulbarometer Spezial - eine repräsentative Befragung von Forsa im Auftrag der Robert Bosch Stiftung in Kooperation mit der ZEIT, https://deutsches-schulportal.de/unterricht/das-deutsche-schulbarometer-spezial-corona-krise/

DPMA – Deutsches Patent- und Markenamt, 2020, Kfz-Antriebstechniken (Stand: Februar 2020), in: https://www.dpma.de/docs/presse/20200519_infografik_kfz_antriebe.pdf [19.05.2020]

Eickelmann, Birgit et al., 2019, ICILS 2018, Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster/New York

Erdmann, Vera / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2012, Innovationsmonitor 2012, IW-Analysen, Nr. 79, Köln

Esselmann, Ina / Geis, Wido / Malin, Lydia, 2013, Junge Menschen ohne beruflichen Abschluss, in: IW-Trends, 40. Jg., Nr. 4, S. 51–65

Europäische Kommission, 2020, Sustainable Europe Investment Plan, European Green Deal Investment Plan. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Brussels

Falck, Oliver / Heimisch, Alexandra / Wiederhold, Simon, 2016, Returns to ICT Skills, CESifo Working Paper, Nr. 5720, München

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

Falck, Oliver / Schüller, Simone, 2016, Querschnittstechnologie Internet – Universallösung für den Arbeitsmarkt der Zukunft?, in: Wirtschaftsdienst, 96. Jg., Nr. 8, S. 609–613

forsa, 2019, Die Schule aus Sicht der Schulleiterinnen und Schulleiter – Digitalisierung und digitale Ausstattung, Ergebnisse einer bundesweiten Repräsentativbefragung, Berlin

Franz, Wolfgang, 2003, Arbeitsmarktökonomik, Berlin

Fritsch, Manuel / Krotova, Alevtina, 2020, Wie datengetrieben sind Geschäftsmodelle in Deutschland?, Analyse des Status quo, IW-Report 09/20, Köln

Gaete, Gonzalo, 2018, Follow the Leader: Student Strikes, School Absenteeism and Persistent Consequences on Educational Outcomes, SSRN Electronic Journal, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2988825

Gerit, 2020, German Research Institutions, https://www.gerit.org/de [12.03.2020]

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

Heublein, Ulrich / Schmelzer, Robert / Sommer, Dieter / Wank, Johanna, 2008, Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquote an den deutschen Hochschulen, Statistische Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2006, HIS: Projektbericht, Mannheim, http://www.his.de/pdf/21/his-projektbericht-studienabbruch_2.pdf [8.2.2011]

Initiative D21, Digital-Index 2019/2020, https://initiatived21.de/publikationen/d21-digital-index-2019-2020/ [05.05.2020]

IW Consult, 2018, Digital-Atlas Deutschland, Überblick über die Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft von KMU, NGOs, Bildungseinrichtungen sowie der Zukunft der Arbeit in Deutschland, Köln

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

IW-Zukunftspanel, 2019, 34. Welle, Teildatensatz, Stichprobenumfang: 778 Unternehmen

Jaume, David / Willén, Alexander, 2019, The long-run Effects of Teacher Strikes: Evidence from Argentina, in: Journal of Labor Economics, Vol. 37, No. 4, S. 1097–1139

Karl, Alexander / Entwisle, Doris / Olson, Linda, 2007, Lasting Consequences of the Summer Learning Gap. In: American Sociological Review, 2007, Vol. 72, S. 167–180

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

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

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

Kohlisch, Enno / Koppel, Oliver, 2020, Digitalisierungsaffine Patentanmeldungen aus Deutschland (Arbeitstitel), IW-Report, erscheint demnächst

Koppel, Oliver / Puls, Thomas / Röben, Enno, 2019, Innovationstreiber Kfz-Unternehmen. Eine Analyse der Patentanmeldungen in Deutschland für die Jahre 2005 bis 2016, IW-Analysen Nr. 132

Langner, Anke / Plünnecke, Axel, 2020, Schulschließungen verstärken Ungleichheit der Bildungschancen, erscheint in Kürze

Mohaupt, Franziska / Müller, Ria / Kress, Michael / Liedtke, Bettina / Gorsky, Astrid, 2017, MINT the gap – Umweltschutz als Motivation für technische Berufsbiographien?, Eine Bestandsaufnahme, Studie für das Umweltbundesamt, Berlin

OECD, 2015, Policies and Practices to Help Boys and Girls Fulfil their Potential, in: OECD Publishing (Hrsg.), The ABC of Gender Equality in Education: Aptitude, Behaviour, Confidence, Paris, S. 151–162

OECD, 2019a, Bildung auf einen Blick 2019, Paris

OECD, 2019b, PISA 2018 Results, Volume II, Where all students can suceed, Paris

OECD, 2019c, OECD.Stat, LFS by Sex and age, Employment, [12.09.2019]

Piopiunik, Marc / Schwerdt, Guido / Simon, Lisa / Wößmann, Ludger, 2018, Skills, Signals, and Employability: An Experimental Investigation, CESifo Working Paper, Nr. 6858, München

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

PISA-Konsortium Deutschland, 2006, PISA 2006 in Deutschland, Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich, Zusammenfassung, http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/Zusfsg_PISA2006_national.pdf [3.2.2011]

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

Ramdass, Darshanand / Zimmerman, Barry J., 2011, Developing Self-Regulation Skills: The Im-portant Role of Homework," Journal of Advanced Academics, VOL 22/2; 194-218

Rammer, Christian / Behrens, Vanessa / Doherr, Thorsten / Krieger, Bastian / Peters, Bettina / Schubert, Torben / Trunschke, Markus / von der Burg, Julian, 2020, Innovationen in der Deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2019, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Mannheim

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

Reiss, Kristina / Weis, Mirjam / Klieme, Eckhard / Köller, Olaf (Hrsg.), 2019, PISA 2018, Grundbildung im internationalen Vergleich, Münster/New York

Shell Jugendstudie, 2019, Zusammenfassung, https://www.shell.de/ueber-uns/shell-jugendstudie.html,

Stanat, Petra / Artelt, Cordula / Baumert, Jürgen / Klieme, Eckhard / Neubrand, Michael / Prenzel, Manfred / Schiefele, Ulrich / Schneider, Wolfgang / Schümer, Gundel / Tillmann, Klaus-Jürgen / Weiß, Manfred, o. J., PISA 2000: Die Studie im Überblick: Grundlagen, Methoden und Ergebnisse, http://www.mpib-berlin.mpg.de/pisa/PISA_im_Ueberblick.pdf [3.2.2011]

Stanat, Petra / Schipolowski, Stefan / Mahler, Nicole / Weirich, Sebastian / Henschel, Sofie (Hrsg.), 2019, IQB-Bildungstrend 2018, Mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen am Ende der Sekundarstufe I im zweiten Ländervergleich, Münster/New York

Statistisches Bundesamt, 2017, Mikrozensus 2016, Qualitätsbericht, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2019a, Erwerbstätigenrechnung, https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Tabellen/inlaender-inlandskonzept.html [29.10.2019]

Statistisches Bundesamt, 2019b, Umweltschutzgüter und Umweltschutzleistungen, FS 19, Reihe 3.3, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2019c, Investitionen für den Umweltschutz im Produzierenden Gewerbe, FS 19, Reihe 3.1, Wiesbaden

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

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

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

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

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Einsatz von digitalen Geräten in einer typischen Schulwoche 14
Tabelle 1-2: Einsatz von digitalen Geräten im Schulunterricht während des letzten Monats nach Nutzer 15
Tabelle 1-3: MINT-Lücke im Vergleich zu den Vorjahren 16
Tabelle 2-1: Unternehmensbefragung zu zukünftigen Herausforderungen für die Geschäftstätigkeit der Unternehmen 18
Tabelle 2-2: Gewünschte zusätzliche Impulse des Staates zur Unterstützung der Unternehmen 19
Tabelle 2-3: Beschäftigungsentwicklung in verschiedenen MINT-Berufen 26
Tabelle 2-4: Entwicklung der IT-Beschäftigung nach Bundesländern 28
Tabelle 2-5: IT-Beschäftigtenanteil nach Kreistypen 29
Tabelle 2-6: IT-Beschäftigtenanteil (nach Kreisen) 30
Tabelle 2-7: MINT-Arbeitskräfte als Motor der innovationsstarken Branchen Deutschlands 34
Tabelle 3-1: Entwicklung der MINT-Beschäftigung 41
Tabelle 3-2: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro 43
Tabelle 3-3: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen 46
Tabelle 4-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate 48
Tabelle 4-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung 50
Tabelle 4-3: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR) 57
Tabelle 4-4: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (nach Kreisen) 62
Tabelle 4-5: Frauen in MINT-Berufen (nach Kreisen) 66
Tabelle 4-6: Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie 71
Tabelle 4-7: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten 74
Tabelle 4-8: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten 77
Tabelle 5-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit 80
Tabelle 5-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit 81
Tabelle 5-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit 82
Tabelle 5-4: Entwicklung der IT-Lücke im Vergleich zur MINT-Lücke 85
Tabelle 6-1: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Achtklässlern 87
Tabelle 6-2: Kompetenzunterschiede zwischen Jungen und Mädchen 93
Tabelle 7-1: Zielerreichungsgrad bei den Kompetenzen im Jahr 2018 99
Tabelle 7-2: Zielerreichungsgrad beim MINT-Studienabsolventenanteil im Jahr 2018 101
Tabelle 7-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote im Jahr 2018 103
Tabelle 7-4: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen im Jahr 2018 105
Tabelle 7-5: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter Erstabsolventinnen im Jahr 2018 107
Tabelle 7-6: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Abbrecher- und Wechselquote im Jahr 2018 110
Tabelle 7-7: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Ersatzquote im Jahr 2018 111
Tabelle 7-8: Zielerreichungsgrad bei der PISA-Risikogruppe im Jahr 2018 114
Tabelle 7-9: Zielerreichungsgrad beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung 116
Tabelle 7-10: Zielerreichungsgrad beim Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung 117
Tabelle 7-11: Zielerreichungsgrad beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung 119
Tabelle 7-12: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen 119

Tabelle 7-13: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden 121
Tabelle 7-14: Zielerreichungsgrad bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge.....122
Tabelle 7-15: MINT-Wasserstandsmelder.....123

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Verbreitung datengetriebener Produkte und Dienstleistungen 12
Abbildung 2-1: Digitalisierungsaffine DPMA-Patentanmeldungen aus Deutschland je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten....23
Abbildung 2-2: Digitalisierungsaffine DPMA-Patentanmeldungen aus Deutschland nach Einsatzgebiet ..24
Abbildung 2-3: Digitalisierungsaffine DPMA-Patentanmeldungen aus Deutschland je 100.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten....25
Abbildung 2-4: Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten 29
Abbildung 2-5: IT-Beschäftigung (nach Kreisen) 31
Abbildung 2-6: Innovationshemmnisse für Unternehmen in Deutschland 35
Abbildung 2-7: Institute mit dem Forschungsschwerpunkt Nachhaltigkeit, Klima und Energie sind in MINT verankert....37
Abbildung 2-8: Erwerbstätige Ingenieure mit der Fachrichtung Umweltschutz, Umwelttechnik, Abfallwirtschaft und Naturschutz....39
Abbildung 2-9: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Akademiker nach Fachrichtung 40
Abbildung 3-1: Lohnprämien für verschiedene Qualifikationsgruppen....45
Abbildung 4-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten....49
Abbildung 4-2: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitnehmer 51
Abbildung 4-3: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten 52
Abbildung 4-4: MINT-Beschäftigte und Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten aus den Flüchtlingsländern 53
Abbildung 4-5: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten....54
Abbildung 4-6: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität 55
Abbildung 4-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (nach Bundesländern) 56
Abbildung 4-8: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (nach Kreisen)....58
Abbildung 4-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D)....60
Abbildung 4-10: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (nach Bundesländern) 61
Abbildung 4-11: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (nach Kreisen) ...63
Abbildung 4-12: Frauen in MINT-Berufen 64
Abbildung 4-13: Frauenanteil in MINT-Berufen (nach Bundesländern) 65
Abbildung 4-14: MINT-Fachkräftesicherung durch Frauen (nach Kreisen)....67
Abbildung 4-15: Entwicklung der Beschäftigung in der M+E-Industrie 68
Abbildung 4-16: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen in der M+E-Industrie 69
Abbildung 4-17: Beschäftigte in MINT-Berufen in der M+E-Industrie (nach Bundesländern)....70
Abbildung 4-18: MINT-Anteil in der M+E-Industrie (nach Kreisen) 72
Abbildung 4-19: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten (nach Bundesländern) 73
Abbildung 4-20: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten (nach Kreisen) ...75
Abbildung 4-21: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten (nach Bundesländern).76
Abbildung 4-22: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten (nach Kreisen) 78
Abbildung 5-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke....83
Abbildung 5-2: Arbeitskräftelücke IT-Berufe....84
Abbildung 6-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland....90
Abbildung 6-2: Pisa-Risikogruppe....91
Abbildung 6-3: Wunsch, später in einem MINT-Beruf zu arbeiten....92

Abbildung 6-4: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität 95
Abbildung 6-5: Entwicklung der Beschäftigung von Ausländern in MINT-Facharbeiterberufen nach Nationalität 96
Abbildung 7-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland 98
Abbildung 7-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich 99
Abbildung 7-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland 100
Abbildung 7-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich 101
Abbildung 7-5: Studienabsolventenquote in Deutschland 103
Abbildung 7-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich 104
Abbildung 7-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland 105
Abbildung 7-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich 106
Abbildung 7-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland 107
Abbildung 7-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich 108
Abbildung 7-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland 110
Abbildung 7-12: MINT-Ersatzquote in Deutschland 111
Abbildung 7-13: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich 112
Abbildung 7-14: Pisa-Risikogruppe 113
Abbildung 7-15: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung 115
Abbildung 7-16: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung 117
Abbildung 7-17: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung 118
Abbildung 7-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen 120
Abbildung 7-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden 121
Abbildung 7-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge 122