



# MINT-Herbstreport 2022

## MINT sichert Zukunft

Anger, Dr. Christina

Betz, Julia

Kohlisch, Enno

Plünnecke, Prof. Dr. Axel

Gutachten für BDA, Gesamtmetall und MINT Zukunft schaffen

Köln, 23.11.2022

**Gutachten**

**Herausgeber****Institut der deutschen Wirtschaft Köln e. V.**

Postfach 10 19 42

50459 Köln

Das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) ist ein privates Wirtschaftsforschungsinstitut, das sich für eine freiheitliche Wirtschafts- und Gesellschaftsordnung einsetzt. Unsere Aufgabe ist es, das Verständnis wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Zusammenhänge zu verbessern.

**Das IW in den sozialen Medien**

Twitter

[@iw\\_koeln](https://twitter.com/iw_koeln)

LinkedIn

[@Institut der deutschen Wirtschaft](https://www.linkedin.com/company/institut-der-deutschen-wirtschaft)

Instagram

[@IW\\_Koeln](https://www.instagram.com/IW_Koeln)**Autoren****Dr. Christina Anger**

Senior Economist für Bildung und MINT

[anger@iwkoeln.de](mailto:anger@iwkoeln.de)

0221 – 4981-718

**Julia Betz**

Referentin Bildungsmonitor und MINT

[betz@iwkoeln.de](mailto:betz@iwkoeln.de)

0221 – 4981-675

**Enno Kohlisch**

Economist für Patentdatenanalyse

[kohlisch@iwkoeln.de](mailto:kohlisch@iwkoeln.de)

0221 – 4981-879

**Prof. Dr. Axel Plünnecke**

Leiter des Themenclusters Bildung, Innovation, Migration

[pluennecke@iwkoeln.de](mailto:pluennecke@iwkoeln.de)

0221 – 4981-701

**Alle Studien finden Sie unter****[www.iwkoeln.de](http://www.iwkoeln.de)**

In dieser Publikation wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit regelmäßig das grammatische Geschlecht (Genus) verwendet. Damit sind hier ausdrücklich alle Geschlechteridentitäten gemeint.

**Stand:**

November 2022

# Inhaltsverzeichnis

|  |            |
|--|------------|
| <b>Zusammenfassung .....</b>   | <b>5</b>   |
| <b>1 Zunehmender MINT-Bedarf in unsicheren Zeiten .....</b>                                | <b>14</b>  |
| 1.1 Hoher Transformationsdruck .....   | 14         |
| 1.1.1 Digitalisierung .....  | 14         |
| 1.1.2 Dekarbonisierung.....  | 16         |
| 1.1.3 Demografie .....   | 17         |
| 1.1.4 DeGlobalisierung, Energiekosten und Unsicherheit .....                               | 20         |
| 1.2 MINT und Innovationen sichern Zukunft .....  | 25         |
| 1.3 Langfristige Herausforderungen bei der MINT-Bildung .....                              | 27         |
| 1.4 Orientierungsprobleme von Jugendlichen und jungen Erwachsenen .....                    | 31         |
| <b>2 MINT bietet Chancen .....</b>   | <b>34</b>  |
| <b>3 Der Beitrag der Zuwanderung zur Fachkräftesicherung und Innovationskraft .....</b>    | <b>37</b>  |
| 3.1 Steigende MINT-Erwerbstätigkeit von Personen mit Migrationserfahrung .....             | 37         |
| 3.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer .....   | 39         |
| 3.3 Hohe Bedeutung der MINT-Zuwanderung in der Forschung .....                             | 47         |
| <b>4 Der Beitrag der Frauen zur Fachkräftesicherung und Innovationskraft .....</b>         | <b>51</b>  |
| 4.1 Entwicklung der MINT-Erwerbstätigkeit von Frauen .....                                 | 51         |
| 4.2 MINT-Fachkräftesicherung durch Frauen.....   | 53         |
| 4.3 Der Anteil der Frauen bei den Patentanmeldungen .....                                  | 57         |
| <b>5 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen .....</b>                 | <b>60</b>  |
| 5.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten .....                         | 60         |
| 5.2 Ältere Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in MINT-Berufen.....                         | 64         |
| 5.3 Entwicklung der IT-Beschäftigung .....   | 68         |
| 5.4 MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie.....   | 74         |
| 5.4.1 Entwicklung der Beschäftigung in der M+E-Industrie.....                              | 74         |
| 5.4.2 MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie .....   | 74         |
| 5.4.3 Anteil der MINT-Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten ..... | 79         |
| 5.4.4 Anteil MINT-Beschäftigter in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten.....           | 82         |
| <b>6 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen .....</b>  | <b>85</b>  |
| 6.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern.....                          | 85         |
| 6.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern .....  | 87         |
| 6.3 Engpassindikatoren .....   | 88         |
| 6.3.1 Engpassindikatoren nach Bundesländern.....   | 88         |
| 6.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke.....   | 89         |
| <b>7 Handlungsempfehlungen .....</b>   | <b>93</b>  |
| <b>8 MINT-Meter.....</b>   | <b>97</b>  |
| <b>Tabellenverzeichnis.....</b>  | <b>122</b> |

|                                   |            |
|-----------------------------------|------------|
| <b>Abbildungsverzeichnis.....</b> | <b>124</b> |
| <b>Literaturverzeichnis .....</b> | <b>126</b> |

## JEL-Klassifikation

I25 – Bildung und wirtschaftliche Entwicklung

J24 – Humankapital; Qualifikation; Berufswahl; Arbeitsproduktivität

J20 – Arbeitsangebot und Arbeitsnachfrage: Allgemeines

O39 – Innovation; Forschung und Entwicklung (F&E); Technischer Wandel (Technologie); Geistige Eigentumsrechte; Sonstiges

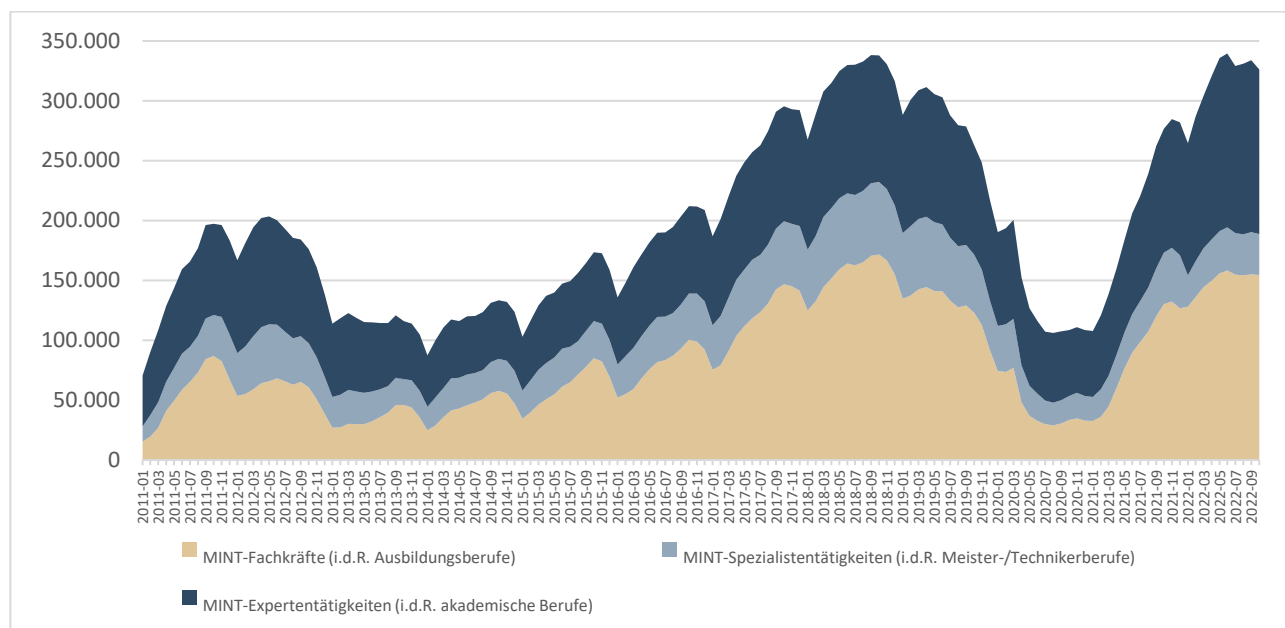
## Zusammenfassung

### 1. MINT-Lücke steigt auf 326.100 an

Nach einem coronabedingtem Rückgang im Jahr 2020 ist die MINT-Lücke in den letzten zwei Jahren wieder deutlich angestiegen und zeigt hohe Engpässe auf. Im Oktober 2022 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 502.200 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 176.910 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 325.290 offene Stellen in MINT-Berufen nicht besetzt werden konnten. Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatches resultiert für Oktober 2022 eine, über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte, Arbeitskräftelücke in Höhe von 326.100 Personen. Mit 154.400 Personen bilden im Oktober 2022 die MINT-Facharbeiterberufe die größte Engpassgruppe, gefolgt von 137.500 Personen im Segment der MINT-Expertenberufe sowie 34.200 im Segment der Spezialisten- beziehungsweise Meister- und Technikerberufe.

Differenziert man die Lücke nach MINT-Bereichen, so zeigen sich die größten Engpässe in den Energie-/Elektroberufen mit 84.900, in den Berufen der Maschinen- und Fahrzeugtechnik mit 62.500 und in den IT-Berufen mit 58.700.

#### MINT-Fachkräftelücke



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022b; eigene Berechnungen

Der Ukraine-Krieg ist mit großen Unsicherheiten für die konjunkturelle Entwicklung in Deutschland und damit auch mit den kurzfristigen MINT-Bedarfen verbunden. Erste kleinere Auswirkungen zeigen sich bereits bei den Engpässen in den Ingenieurberufen Bau, bei denen das hohe Engpassniveau in den letzten Monaten im Zuge der inflationsbedingt stark gestiegenen Zinsen und der damit verbundenen Abnahme der Baunachfrage leicht abgenommen hat. Der durch die notwendige Anpassung der Geschäftsmodelle ausgelöste und verstärkte Innovationsdruck führt in vielen anderen MINT-Bereichen hingegen zu steigenden Bedarfen.

## 2. Zunehmender MINT-Bedarf in unsicheren Zeiten

Aktuell werden Unternehmen und Gesellschaft in Deutschland von mehreren disruptiv wirkenden Veränderungen herausgefordert, die gleichzeitig wirken. Innovationen gewinnen deutlich an Bedeutung, um diese Herausforderungen zu meistern. In einer IW-Befragung vom Dezember 2020 geben 67,8 Prozent aller Unternehmen an, in den kommenden fünf Jahren der Fachkräftesicherung einen (eher) hohen Stellenwert als Herausforderung einzuräumen. Für die Digitalisierung trifft dies auf 65,4 Prozent aller Unternehmen und für die Energiewende auf 37,3 Prozent der befragten Unternehmen zu. Für die Herausforderungen der DeGlobalisierung waren die Zustimmungswerte noch niedriger, jedoch nehmen die Herausforderungen mit den Unsicherheiten im Zuge des Ukraine-Kriegs zu. Betrachtet man nur innovierende Unternehmen, so ordnen diese den Herausforderungen sogar zu noch höheren Anteilen einen (eher) hohen Stellenwert zu – die entsprechenden Anteile betragen 71,8 Prozent bei der Fachkräftesicherung, 74,9 Prozent bei der Digitalisierung und 42,1 Prozent bei der Energiewende.

## 3. Digitalisierung: steigende Bedarfe in IT-Berufen

Die hohe Bedeutung der Digitalisierung wird nicht nur bei der Betrachtung der Herausforderungen deutlich, sondern zeigt sich bereits in den letzten Jahren bei der Beschäftigung in den IT-Berufen. Während die Beschäftigung in den MINT-Facharbeiterberufen von Ende 2012 bis zum Ende des ersten Quartals 2022 um 2,1 Prozent anstieg, nahm die Zahl der IT-Fachkräfte um 68,9 Prozent zu. Bei den Spezialistenberufen waren ebenfalls die Zuwächse für die MINT-Berufe insgesamt mit 14,9 Prozent geringer als die der IT-Spezialistenberufe mit 25,3 Prozent. Bei den akademischen Berufen war der Zuwachs in den IT-Expertenberufen mit 114,3 Prozent deutlich höher als bei den MINT-Expertenberufen insgesamt (+42,9 Prozent).

### Digitale Geschäftsmodelle gewinnen an Bedeutung

Datengetriebene Geschäftsmodelle werden immer wichtiger. Gerade kleine und mittlere Unternehmen geben jedoch häufig an, dass ihnen der Nutzen datengetriebener Geschäftsmodelle nicht klar ist. 53 Prozent der Unternehmen nannten fehlende Fachexperten als wichtiges Hemmnis. Bei innovierenden Unternehmen beträgt dieser Anteil sogar 57 Prozent. Für die kommenden fünf Jahre erwarten 40 Prozent der Unternehmen einen steigenden Bedarf an IT-Expertinnen und -experten und 54 Prozent an IT-Fachkräften. Unter innovierenden Unternehmen gehen sogar 52 Prozent von einem steigenden Bedarf an IT-Expertinnen und -Experten und 66 Prozent von einem steigenden Bedarf an IT-Fachkräften aus.

## 4. Dekarbonisierung: steigende MINT-Bedarfe für den Klimaschutz

Die für den Klimaschutz wichtige Energie- und Ressourceneffizienz lässt sich mithilfe der Digitalisierung wesentlich steigern. Für die Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte sind aus Sicht der Unternehmen in den kommenden fünf Jahren IT-Expertinnen und -Experten von besonderer Bedeutung. Bezogen auf alle Unternehmen erwarten rund 32 Prozent, dass sich der Bedarf an IT-Expertinnen und -Experten zur Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte in den kommenden fünf Jahren erhöhen wird. 19 Prozent erwarten einen steigenden Bedarf an Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Umweltingenieurinnen und Umweltingenieuren. Auch sonstige MINT-Expertinnen und -Experten und sonstige Fachkräfte werden verstärkt benötigt. Bei innovierenden Unternehmen wird noch ein größerer Anteil steigender Bedarfe erwartet. So beträgt der entsprechende Anteil bei IT-Expertinnen und -Experten 38 Prozent und bei Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Umweltingenieurinnen und Umweltingenieuren 24 Prozent.

## 5. Demografie: der jährliche Ersatzbedarf an MINT-Kräften steigt um 25.300 an

Aktuell scheiden jährlich über 64.700 MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker aus Altersgründen aus dem Arbeitsmarkt aus. In fünf Jahren wird der jährliche demografische Ersatzbedarf um 7.400 auf 72.100 zunehmen. Bei den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern werden mehr als zwei Drittel der Absolventinnen und Absolventen allein dafür benötigt, den Ersatzbedarf zu decken und stehen damit nicht für ein weiteres Wachstum der Erwerbstätigkeit zur Verfügung. Bei den MINT-Facharbeiterinnen und -Facharbeitern beträgt der aktuelle demografische Ersatzbedarf rund 274.000 und wird in fünf Jahren um rund 17.900 auf 291.900 steigen. Das jährliche Neuangebot an beruflich qualifizierten MINT-Facharbeiterinnen und -Facharbeitern wird in den kommenden Jahren deutlich unter dem demografischen Ersatzbedarf liegen. Insgesamt nimmt der jährliche demografische Ersatzbedarf an MINT-Kräften in fünf Jahren damit um 25.300 zu.

## 6. Unsicherheiten und Energiekrise erhöhen Bedarf an Innovationen und MINT-Kräften

Im Zuge des Ukraine-Kriegs sind die Energiepreise in Deutschland explodiert. Auch im Vergleich zu wichtigen Wettbewerbern wie den USA ergeben sich deutliche Preisverschlechterungen. Hiermit verbunden ist auch eine zunehmende ökonomische Verunsicherung. Unternehmen stehen unter hohem Druck, sich durch Innovationen und neue Geschäftsmodelle an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen und krisenresilienter zu werden. Neben den bereits bestehenden Herausforderungen von Dekarbonisierung und Digitalisierung nehmen damit die Bedeutung von Innovationen und FuE-Investitionen zu. Eigene Auswertungen auf Basis des Mikrozensus zeigen, dass im Jahr 2019 rund 77 Prozent der Erwerbstätigen im Tätigkeitsfeld Forschung und Entwicklung eine MINT-Qualifikation haben. Sollen die FuE-Ausgaben am BIP auf 3,5 Prozent steigen, nimmt allein dadurch der MINT-Bedarf um über 50.000 Personen zu.

### MINT-intensive M+E-Branche investiert 100,7 Milliarden Euro in Innovationen

Auch Branchenanalysen zeigen, dass innerhalb Deutschlands MINT-Erwerbstätigkeit und Innovationsstärke eng miteinander verzahnt sind. So waren in den hochinnovativen Branchen der M+E-Industrie im Jahr 2019 zwischen 55 Prozent (Elektroindustrie) und 66 Prozent (Technische FuE-Dienstleistungen) aller Erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen und -Akademiker oder hatten eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung. Positiv ist vor dem Hintergrund der genannten Herausforderungen einzuordnen, dass allein die M+E-Industrie im Jahr 2020 Innovationsaufwendungen in Höhe von 100,7 Milliarden Euro aufweist und damit rund 59,1 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands bestritt. 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.

### Sorgen über Rückgang an Studienanfängern in den MINT-Fächern

Der zunehmende Bedarf an MINT-Kräften für Digitalisierung, Dekarbonisierung, Demografie und darüber hinaus gehende zusätzliche Innovationen trifft in den kommenden Jahren auf sinkende MINT-Absolventenzahlen. Betrug die Zahl der MINT-Studierenden im ersten Hochschulsemester im Studienjahr 2016/2017 noch rund 198.000 und sank bis zum Studienjahr 2019/2020 leicht auf 192.500, so nahm die Zahl der Studienanfängerinnen und Studienanfänger danach stark auf 172.000 im Studienjahr 2021/2022 ab. In den kommenden Jahren ist damit mit einem Rückgang bei den Erstabsolventinnen und Erstabsolventen in den MINT-Fächern zu rechnen.



## 7. Langfristige Herausforderung bei Bildung und Verunsicherung junger Menschen

Durch die Corona-Krise drohen auch in der längeren Frist Rückschritte bei der Fachkräftesicherung. Im Zuge der Corona-Krise kam es im Frühjahr 2020 und im Winter und Frühjahr 2021 zu Schulschließungen in Deutschland. Empirische Studien zeigen durch die Schulschließungen Lernverluste auf, die ohne kompensierende Maßnahmen in den Schulen einen Rückgang bei den Kompetenzen bewirken könnten. Eine aktuelle Erhebung zu den Kompetenzen von Viertklässlerinnen und Viertklässlern im Lesen und in der Mathematik zeigt gravierende Verschlechterungen in Deutschland bei den Durchschnittskompetenzen, bei der Ungleichheit sowie beim Anteil von Kindern, die die Mindeststandards nicht erreichen, auf. Die Durchschnittsleistungen in Deutschland sind dabei etwa auf das Niveau des schlechtesten Bundeslandes aus dem Jahr 2011 gesunken. Der Rückgang ist aber nicht allein auf die Schulschließungen zurückzuführen, sondern war in Teilen bereits bei der Erhebung im Jahr 2016 zu beobachten. Befragungen machen ferner deutlich, dass es durch die coronabedingten Schulschließungen zu Einbußen beim Feedback und zu deutlichen Rückgängen bei Praktika sowie der Berufs- und Studienorientierung gekommen ist. Darüber hinaus dürfte die Vielzahl an Krisen in kurzer Zeit (Klimakrise, Coronakrise, Ukrainekrieg, Energiekrise) junge Menschen belasten.

## 8. MINT bietet sehr gute Chancen für den Einzelnen

MINT bietet hervorragende Arbeitsmarktperspektiven und gute Aufstiegschancen.

### MINT – hohe Löhne

Im Jahr 2020 lag der durchschnittliche Monatslohn von Vollzeit beschäftigten MINT-Akademikerinnen und -Akademikern bei 5.800 Euro und damit über dem Gesamtdurchschnitt von 5.400 Euro. Betrachtet man die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Vollzeit, so sind in den meisten MINT-Berufsgruppen die Löhne höher als im Durchschnitt aller Berufe. So lag das Medianbruttogehalt bei den Expertentätigkeiten im Jahr 2020 bei 5.605 Euro. In akademischen MINT-Berufen liegen die Medianbruttoentgelte höher, zum Beispiel in Ingenieurberufen Maschinen- und Fahrzeugtechnik (6.269 Euro), Ingenieurberufen Technische Forschung und Produktionssteuerung (6.260 Euro) und Ingenieurberufen Energie- und Elektrotechnik (6.045 Euro). Bei Spezialistentätigkeiten liegt das Medianbruttomonatsentgelt aller Berufe bei 4.446 Euro. Besonders hoch sind die Löhne in den MINT-Spezialistentätigkeiten Informatik (5.145 Euro), Technische Forschung und Produktionssteuerung (4.804 Euro) und Energie- und Elektrotechnik (4.719 Euro). Besonders groß ist das Lohn-Plus in MINT bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten. Der Medianbruttomonatslohn aller Fachkräfte liegt bei 3.166 Euro. Die fachlich ausgerichteten MINT-Tätigkeiten Informatik (4.243 Euro), Technische Forschung und Produktionssteuerung (3.831 Euro), Bau (3.720 Euro), Energie- und Elektrotechnik (3.555 Euro) und Maschinen- und Fahrzeugtechnik (3.553 Euro) liegen deutlich höher als der Gesamtdurchschnitt.

### MINT bietet gute Chancen für Bildungsaufstieg

Akademische Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteiger findet man relativ häufig in den MINT-Berufen. 63,8 Prozent der Ingenieurinnen und Ingenieure sowie 61,3 Prozent der Personen in sonstigen akademischen MINT-Berufen waren im Durchschnitt über die Jahre 2010 bis 2020 Bildungsaufsteiger. Unter Juristinnen und Juristen (38,7 Prozent) sowie Medizinerinnen und Mediziner (52,5 Prozent) war der Anteil der Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteiger am geringsten, bei Wirtschaftswissenschaftlerinnen und Wirtschaftswissenschaftlern mit 66,6 Prozent am höchsten.

## 9. Zuwanderung: hohe Zuwächse bei MINT-Fachkräftesicherung und Innovationskraft

Um die Herausforderungen von Demografie, Dekarbonisierung, Digitalisierung und DeGlobalisierung zu meistern, sind eine hohe Verfügbarkeit von MINT-Kräften und zusätzliche Innovationsaktivitäten nötig. Zuwanderung hat bereits in den letzten Jahren stark zur Fachkräftesicherung und Innovationskraft beigetragen.

### Der Beschäftigtenanteil ausländischer Fachkräfte steigt weiter

Das MINT-Beschäftigungswachstum von ausländischen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern war im Zeitraum vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2022 überproportional hoch. So ist die Beschäftigung von Deutschen in MINT-Facharbeiterberufen in diesem Zeitraum leicht gesunken (-3,0 Prozent), unter Ausländerinnen und Ausländern nahm die Beschäftigung in MINT-Facharbeiterberufen um 65,4 Prozent zu. In MINT-Spezialistenberufen gab es einen Zuwachs unter Deutschen von 10,7 Prozent und unter Ausländerinnen und Ausländern von 102,6 Prozent. In MINT-Akademikerberufen betrugen die Zuwächse unter Deutschen 34,8 Prozent und unter Ausländerinnen und Ausländern 160,4 Prozent.

### Fachkräftesicherungsbeitrag durch ausländische MINT-Arbeitskräfte beträgt 340.000 Personen

Die Engpässe im MINT-Bereich würden noch größer ausfallen, wenn nicht das MINT-Beschäftigungswachstum von ausländischen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern überproportional hoch ausgefallen wäre. Wäre die Beschäftigung von Ausländerinnen und Ausländern seit Ende 2012 nur in der geringen Dynamik wie die Beschäftigung von Deutschen gestiegen, würde die Fachkräftelücke heute um 340.000 Personen höher ausfallen und damit einen Wert von knapp 670.000 MINT-Kräften erreichen.

### Erfolge der Zuwanderung aus Drittstaaten in akademischen MINT-Berufen

Zwischen Ende 2012 und dem ersten Quartal 2022 hat die Beschäftigung ausländischer MINT-Arbeitskräfte in akademischen Berufen um 160,4 Prozent besonders dynamisch zugelegt und mit rund 181.300 Beschäftigten ein Rekordhoch seit Beginn der Aufzeichnungen Ende 2012 erreicht. Seit dem Jahr 2012 richtet sich beispielsweise das Portal „Make-it-in-Germany“ vor allem gezielt an MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker aus demografiestarken Drittstaaten wie Indien. Seit dem 31.12.2012 ist die Anzahl der Inderinnen und Inder in akademischen MINT-Berufen um 509 Prozent von 3.750 auf 22.854 gestiegen.

### Forscher haben MINT-Qualifikation und sind häufig zugewandert

Insgesamt sind im Jahr 2019 rund 685.600 Erwerbstätige im Tätigkeitsfeld Forschung und Entwicklung in Deutschland tätig, 529.500 davon haben eine MINT-Qualifikation. Von diesen wiederum haben 106.500 und damit 20,1 Prozent eine eigene Migrationserfahrung, sind also selbst nach Deutschland zugewandert.

### Erfindende mit ausländischen Wurzeln tragen stark zu Anmeldungen von Digi-Patenten bei

Auch bei der Forschung, gemessen an Patentanmeldungen, ist der Anteil der Personen mit ausländischen Wurzeln an allen Patentanmeldungen von Erfindenden aus Deutschland von 6,4 Prozent im Jahr 2010 auf 10,9 Prozent im Jahr 2019 stark gestiegen. Besonders hoch lagen die Migrantenanteile bei den Patentanmeldungen von Erfindenden in Digitalisierungstechnologien. Diese stiegen von 8,2 Prozent im Jahr 2010 auf 15,0 Prozent im Jahr 2019. Besonders deutlich wird die Bedeutung der Zuwanderung für die Digitalisierung bei der Betrachtung von Branchen: 26,9 Prozent der Patentanmeldungen der Branche Telekommunikation/Informationstechnologien stammt im Jahr 2019 von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln.

## 10. Frauen: leichte Zuwächse zu MINT-Fachkräftesicherung und Innovationskraft

### Der Beschäftigtenanteil von Frauen nimmt leicht zu

Auch ein steigender Beschäftigtenanteil von Frauen konnte in den letzten Jahren zur Fachkräftesicherung beitragen, wenn auch in geringerem Maße als bei Ausländerinnen und Ausländer. Der Anteil der Frauen an allen sozialversicherungspflichtig beschäftigten Personen in MINT-Berufen ist vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2022 von 13,8 Prozent auf 15,8 Prozent gestiegen. In den MINT-Facharbeiterberufen stieg der Frauenanteil im entsprechenden Zeitraum von 13,0 Prozent auf 14,0 Prozent. Einen deutlich höheren Anteil weisen die Frauen in den Ingenieurberufen auf – hier ist der Anteil von 15,1 Prozent auf 19,4 Prozent gestiegen.

### Hohe Unterschiede beim Frauenanteil nach Bundesländern

Hohe Unterschiede treten beim Frauenanteil in regionaler Hinsicht auf. Betrachtet man die Bundesländer, so weist Berlin im ersten Quartal 2022 mit 21,9 Prozent den höchsten Frauenanteil in den MINT-Berufen auf, gefolgt von Hamburg mit 19 Prozent und Thüringen mit 17,8 Prozent. Geringe Anteile liegen hingegen in Rheinland-Pfalz mit 13,9 Prozent, NRW mit 13,8 Prozent und dem Saarland mit 13,2 Prozent vor. Die höchsten Frauenanteile an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten weisen auf Kreisebene die Stadt Heidelberg mit 26,8 Prozent, Weilheim-Schongau mit 26,4 Prozent und die Stadt Potsdam mit 25,6 Prozent auf.

### Hohe Unterschiede zwischen den MINT-Berufen

Betrachtet man die einzelnen MINT-Berufe auf Ebene der Expertenberufe, Spezialistenberufe und fachlich ausgerichteten Tätigkeiten, so treten große Unterschiede bei den Frauenanteilen hervor. Am höchsten sind im ersten Quartal 2022 die Frauenanteile in den Biologen- und Chemikerberufen mit 46,3 Prozent und in den sonstigen naturwissenschaftlichen Expertenberufen mit 72,9 Prozent, am niedrigsten in den Ingenieurberufen Energie- und Elektrotechnik mit 10,3 Prozent und in den Ingenieurberufen Metallverarbeitung mit 11,1 Prozent. In den Spezialistentätigkeiten reicht die Spannbreite von 29,5 Prozent bei den mathematisch-naturwissenschaftlichen Spezialistenberufen bis zu 4,3 Prozent bei den Spezialistentätigkeiten Metallverarbeitung. Bei den fachlich-ausgerichteten Tätigkeiten liegt der höchste Frauenanteil bei den fachlich ausgerichteten mathematisch-naturwissenschaftlichen Tätigkeiten mit 89,6 Prozent und der niedrigste Anteil bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten Metallverarbeitung mit 4,9 Prozent vor.

### Nur geringe Zuwächse bei Erfindungen von Frauen

Bei der Forschung, gemessen an Patentanmeldungen, ist der Anteil der Frauen an allen Patentanmeldungen von Erfinderinnen und Erfindern aus Deutschland von 4,5 Prozent im Jahr 2010 auf 5,6 Prozent im Jahr 2019 nur vergleichsweise gering gestiegen. Eher niedrig lagen die Frauenanteile an den Erfindungen bei den Patentanmeldungen in Digitalisierungstechnologien. Diese stiegen von 3,7 Prozent im Jahr 2010 auf 5,2 Prozent im Jahr 2019. Betrachtet man die Frauenanteile nach Branchen, so zeigen sich aber auch Branchen, bei denen Frauen für einen hohen Anteil der Erfindungen verantwortlich sind. Im Jahr 2019 beträgt der Frauenanteil an allen Erfindungen 20,2 Prozent in der Chemischen Industrie und 18,8 Prozent in der Pharma-Branche. In Hochschulen/Universitäten tragen Frauen im Jahr 2019 zu 11,9 Prozent unter erfindenden Personen zu den Patentanmeldungen bei.

## 11. MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie

Für Innovationen 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.

### Gesamtbeschäftigung in der M+E-Industrie zuletzt gleichbleibend

Von Ende 2012 bis Ende 2019 ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in der M+E-Industrie zunächst um 8 Prozent gestiegen. Bis Ende Juni 2021 nahm die Gesamtbeschäftigung jedoch ab und weist in den letzten Quartalen eine Seitwärtsbewegung auf, sodass im ersten Quartal 2022 ein Plus von rund 4 Prozent verbleibt.

### Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie viermal so hoch

Ende März 2022 betrug der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie 59,6 Prozent, während der Anteil in den sonstigen Branchen bei 15,0 Prozent lag.

### Auf längere Sicht hohe Beschäftigungszunahme vor allem in akademischen MINT-Berufen

Von den 2,54 Millionen Menschen, die Ende des ersten Quartals 2022 in einem MINT-Beruf in der M+E-Industrie gearbeitet haben, entfielen 66,7 Prozent auf die MINT-Facharbeiterberufe, 16,9 Prozent auf die MINT-Spezialistenberufe und 16,4 Prozent auf die MINT-Expertenberufe. Einen besonders hohen Zuwachs an Beschäftigten gab es in der M+E-Industrie von Ende 2012 bis März 2022 mit 26,5 Prozent in den MINT-Expertenberufen. Bei den MINT-Spezialistenberufen nahm die Beschäftigung um 7,6 Prozent zu und bei den MINT-Facharbeiterberufen leicht ab.

### Weiterhin hoher, aber abnehmender Anteil der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten

Ende März 2022 waren 36,0 Prozent aller Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie tätig. Im Vergleich zu September 2019 zeigt sich beim Anteil der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten ein leichter Rückgang. In Baden-Württemberg ist mit 48,6 Prozent etwa jeder zweite MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie tätig. Auch im Saarland (42,6 Prozent), in Bayern (42,2 Prozent) und in Thüringen (40,0 Prozent) ist der Anteil der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten sehr hoch.

### Bedeutung der MINT-Beschäftigten in M+E 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 sind insgesamt 7,4 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie tätig. In Baden-Württemberg (12,2 Prozent) und Bayern (9,6 Prozent) trifft dies sogar auf etwa jeden achten bis 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 sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten zählen Wolfsburg (42,8 Prozent), Dingolfing-Landau (38,2 Prozent), Tuttingen (29,8 Prozent), Schweinfurt (28,6 Prozent) und Ingolstadt (26,5 Prozent).

## 12. Was zu tun ist

Um die strukturellen Herausforderungen der Zukunft zu meistern, sind verschiedene Maßnahmen mit unterschiedlicher Wirkungsgeschwindigkeit umzusetzen. Langfristig wirken sich dabei bessere Bildungschancen in der Gesellschaft für das MINT-Fachkräfteangebot aus. Mittel- bis langfristig kann eine stärkere Digitalisierung der Bildungseinrichtungen und eine Stärkung der MINT-Bildung das MINT-Fachkräfteangebot stärken. Kurz- bis mittelfristig wirken sich Maßnahmen bei den Potenzialen von Frauen und Zuwanderern positiv aus.

### Bildungschancen verbessern

- **Zielgruppe Kinder mit Migrationshintergrund:** Um die Potenziale besser zu erschließen, sollten die Ganztagesinfrastruktur an Kitas und Schulen ausgebaut, mehr Sprachförderprogramme angeboten, die Kita-Teilnahme von Kindern mit Migrationshintergrund erhöht und mehr Netzwerke zur Unterstützung der Kinder durch Familienzentren an Kitas und Schulen geschaffen werden.
- **Zielgruppe Kinder aus bildungsfernen Haushalten:** Um die Potenziale von Kindern aus bildungsfernen Haushalten besser zu erschließen, sollten die Qualität an Ganztageseinrichtungen, an Kitas und Schulen erhöht und zusätzliches multiprofessionelles Personal differenziert finanziert über einen Sozialindex zur Verfügung gestellt werden.
- **Corona-Aufholprogramm:** Um die coronabedingten Lernlücken zu schließen, sollten basierend auf Vergleichsarbeiten an allen Schulen gezielte Förderprogramme umgesetzt, evaluiert und weiterentwickelt werden.

### Digitalisierung der Bildungseinrichtungen voranbringen

- **Lücken bei digitaler Ausstattung und IT-Administration schließen:** Die noch bestehenden Lücken an digitaler Infrastruktur an Kitas und Schulen sollten geschlossen sowie 20.000 zusätzliche IT-Stellen an den Schulen für Administration und zur Unterstützung der Lehrkräfte geschaffen werden.
- **Lehrkräfteausbildung:** Die informations- und computerbezogene Bildung sollte in die Lehrkräfteausbildung integriert und es sollten zusätzliche Weiterbildungsangebote für digitale Lernformate geschaffen werden. Seiten- und Quereinsteiger sind ebenso entsprechend zu qualifizieren.
- **Lehrmaterialien:** Der Vorschlag der SWK, länderübergreifende Zentren für digitale Bildung zu schaffen, sollte umgesetzt werden. In diesen Zentren sollten unter anderem digital gestützte Lehr-Lernmaterialien für den MINT-Bereich entwickelt werden. Ferner sollte eine intelligente Lernsoftware entwickelt werden, die Schülerinnen und Schüler motiviert und Lerndefizite beheben kann.

### MINT-Bildung stärken

- **Digitale Kompetenzen und Informatik als Schulfach ausbauen:** Digitale Medienbildung sollte bereits in der Vorschule stattfinden und das Fach Informatik als Unterrichtsbestandteil ab der Primarstufe eingeführt werden.
- **MINT-Lehrkräfteversorgung sicherstellen:** Die Ausbildung von Lehrkräften sollte gesteigert und Seiteneinsteigerinnen und Seiteneinsteiger sollten besser qualifiziert werden.
- **Gesamte Bildungskette stärken:** Darüber hinaus sind zur Stärkung der MINT-Bildung Maßnahmen entlang der gesamten Bildungskette zu entwickeln und außerschulische Angebote zu stärken.

### Potenziale der Frauen heben

- **Klischeefreie Studien- und Berufsorientierung:** Durch eine klischeefreie Berufs- und Studienorientierung sind die Potenziale der Frauen für MINT-Berufe besser zu erschließen. Die Bedeutung der MINT-Berufe als Klimaschutz-Berufe sollte deutlicher kommuniziert werden. Angebote zur Berufs- und Studienorientierung sollten an den Schulen stärker ausgebaut werden.
- **Feedbacksysteme zu den Stärken:** Ein unverzerrtes Feedback zu den Stärken durch die Schulen ist für die Berufs- und Studienwahl von besonderer Bedeutung. Die vorhandenen MINT-Stärken sollten gerade Mädchen und jungen Frauen besser verdeutlicht werden.
- **Mentorenprogramme zur Orientierung:** Mentorenprogramme zur Orientierung der Schülerinnen und Schüler sollten ausgebaut sowie Netzwerke in die Zivilgesellschaft weiter gestärkt werden.

### Potenziale der Zuwanderung erschließen

- **Chancen des Fachkräfteeinwanderungsgesetzes nutzen:** Bürokratische Prozesse sind zu verbessern, und es sollte weiterhin gezielt um Zuwanderer im Ausland geworben werden.
- **Zuwanderung über das Bildungssystem:** über die Hochschule zuwandernde Personen haben besonders häufig eine MINT-Qualifikation. Entsprechende Kapazitäten sollten weiter gestärkt und Programme zur Begleitung und finanziellen Unterstützung der Bildungsteilnehmer aus dem Ausland ausgebaut werden.
- **Attraktive neue Regelungen für Arbeitsplatzsuche schaffen:** Für Personen mit MINT- und anderen gesuchten Qualifikationen sollten Visa zur Arbeitsplatzsuche in Deutschland attraktiver gestaltet werden.

# 1 Zunehmender MINT-Bedarf in unsicheren Zeiten

## 1.1 Hoher Transformationsdruck

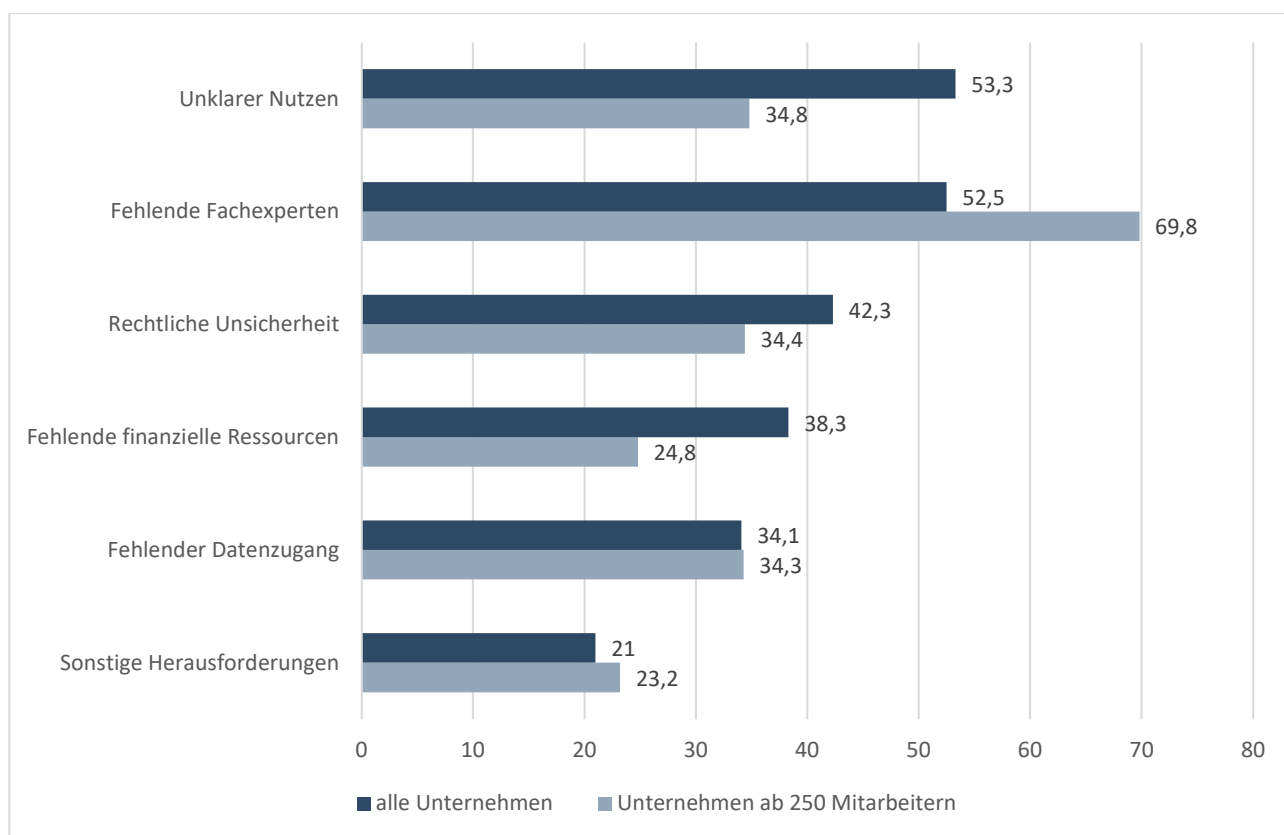
Die deutsche Volkswirtschaft steht aktuell und in diesem Jahrzehnt vor gewaltigen Herausforderungen. Gleichzeitig wirken vier Veränderungen disruptiv auf das Geschäftsmodell der deutschen Wirtschaft und die Gesellschaft insgesamt: die **D**igitalisierung, die **D**ekarbonisierung, die **D**emografie und die **D**e-Globalisierung. Um die Herausforderungen zu meistern, spielen Innovationen eine zentrale Rolle.

### 1.1.1 Digitalisierung

Die Beschäftigung in den IT-Berufen dürfte in Zukunft weiter deutlich zunehmen, da immer mehr Unternehmen versuchen, datengetriebene Geschäftsmodelle umzusetzen, die zunehmend zu einem wettbewerbsentscheidenden Faktor werden. Als Gründe für die Implementierung eines datengetriebenen Geschäftsmodells nennen die befragten Unternehmen vor allem die Sicherung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit (Fritsch/Krotova, 2020). Unternehmen, die bereits über ein datengetriebenes Angebot verfügen, fühlen sich am meisten von fehlenden Fachexperten gehemmt (Fritsch/Krotova, 2020).

#### Abbildung 1-1: Hemmnisse für datengetriebene Geschäftsmodelle

Angabe (eher) ja, in Prozent der befragten Unternehmen, 2020



N = 128-1.228.

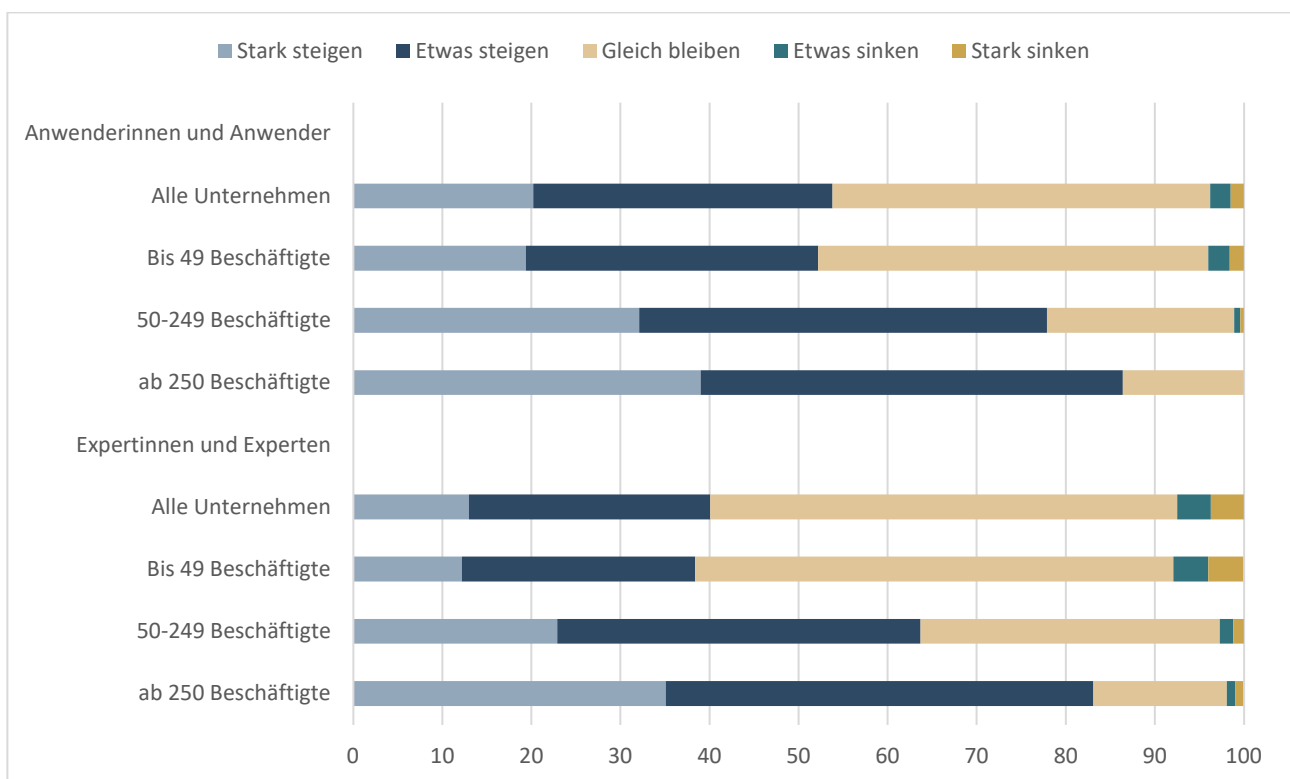
Quelle: Demary et al., 2021; IW-Zukunftspanel 2020, 37. Befragungswelle

Befragt nach den Herausforderungen für die Implementierung datengetriebener Geschäftsmodelle in ihren Unternehmen antworten 53 Prozent der befragten Unternehmen, dass der Nutzen für das eigene Unternehmen nicht klar ist. Ein ähnlicher Anteil von 53 Prozent weist auf fehlende Fachkräfte als Hemmnis hin. Weitere Hemmnisse wie fehlende rechtliche Sicherheit (42 Prozent), fehlende finanzielle Ressourcen (38 Prozent) und fehlender Zugang zu Daten (34 Prozent) folgen als weitere Gründe. Bei den Unternehmen ab 250 Mitarbeitern hingegen sind die fehlenden Fachexperten mit 70 Prozent mit Abstand die wichtigste Herausforderung. Ein nicht klarer Nutzen (34 Prozent), fehlende rechtliche Sicherheit (34 Prozent), ein fehlender Zugang zu Daten (35 Prozent) sowie fehlende finanzielle Ressourcen (25 Prozent) werden deutlich seltener als Grund genannt (Abbildung 1-1). Zwischen innovierenden und nicht innovierenden Unternehmen gibt es bei den Einschätzungen zu Hemmnissen bei der Implementierung datengetriebener Geschäftsmodelle große Unterschiede. Während rund 61 Prozent der nicht innovierenden Unternehmen den Nutzen nicht gut einschätzen können, trifft dies nur für 46 Prozent der innovierenden Unternehmen zu. Fehlende Fachexperten sehen rund 48 Prozent der nicht innovierenden Unternehmen als Hemmnis, bei innovierenden Unternehmen sind es hingegen 57 Prozent.

Rund 40 Prozent aller befragten Unternehmen erwarten etwas oder stark steigende Bedarfe an Fachkräften mit digitalem Expertenwissen. Dazu gehören etwa Programmiererinnen und Programmierer, KI-Expertinnen und -Experten oder Data Analysts. Für Fachkräfte mit digitalen Anwenderkenntnissen und Grundkompetenzen liegt der Anteil mit knapp 54 Prozent noch einmal deutlich darüber (Abbildung 1-2).

#### Abbildung 1-2: Bedarf an digital kompetenten Fachkräften nach Unternehmensgröße

Antworten auf die Frage: „Wie verändert sich der Bedarf Ihres Unternehmens an Fachkräften mit folgenden digitalen Kompetenzen in den kommenden fünf Jahren?“, in Prozent, 2020



N = 1.250.

Quelle: Demary et al., 2021; IW-Zukunftspanel 2020, 37. Befragungswelle



In der Breite sind die Unternehmen insbesondere von einem steigenden Bedarf an Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit digitalen Anwender- und Grundkompetenzen betroffen. Die größeren Unternehmen gehen dabei sogar zu 83 Prozent bei Experten und Expertinnen und zu 86 Prozent bei Anwendern und Anwenderinnen von etwas oder stark steigenden Bedarfen aus. Ein Sinken des Bedarfs erwartet hingegen nur ein verschwindend geringer Anteil an Unternehmen. Unterschiede bei den Bedarfen treten auch zwischen innovierenden und nicht innovierenden Unternehmen auf. Bei Anwenderkompetenzen erwarten unter nicht innovierenden Unternehmen 41 Prozent einen steigenden Bedarf, bei Expertenwissen erwarten dies 28 Prozent. Unter innovierenden Unternehmen ist der Anteil der Unternehmen mit Erwartungen steigender Bedarfe mit 66 Prozent bei Anwenderkompetenzen und 52 Prozent bei Expertenwissen deutlich höher.

### 1.1.2 Dekarbonisierung

Auch die Dekarbonisierung stellt die Unternehmen vor große Herausforderungen. Auswertungen des IW-Zukunftspanels (12-2020) machen deutlich, wie wichtig dabei Innovationen für die Anpassungsfähigkeit der Geschäftsmodelle für größere strukturelle Herausforderungen sind. So erwartet unter den innovierenden Unternehmen ein höherer Anteil als bei den nicht innovierenden Unternehmen, dass der Green Deal Anreize schafft, in klimafreundliche Technologien und Produkte zu investieren und dass das Geschäftsmodell erfolgreich angepasst werden kann. Auch erwarten rund 77 Prozent der innovierenden Unternehmen, dass sich langfristig oder dauerhaft neue Absatzmöglichkeiten für klimafreundliche Produkte und Dienstleistungen ergeben, da der Vorsprung beibehalten oder ausgebaut werden kann. Unter nicht innovierenden Unternehmen erwarten dies hingegen nur rund 61 Prozent. Hier erwartet ein höherer Anteil nur vorübergehende Möglichkeiten, da ein Aufholen der Konkurrenz (insbesondere aus China) bis zum Jahr 2030 angenommen wird. Insgesamt ziehen rund 41 Prozent der innovierenden Unternehmen eine positive Bilanz des Green Deals; dies sind fast doppelt so viele wie unter nicht innovierenden Unternehmen mit rund 23 Prozent.

Für die Forschungsaktivitäten der Unternehmen spielt der Klimaschutz eine wichtige Rolle. Für die Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte sind aus Sicht der Unternehmen in den kommenden fünf Jahren vor allem MINT-Expertinnen und -Experten von besonderer Bedeutung. So erwarten 19 Prozent der Unternehmen speziell zur Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte einen zusätzlichen Bedarf an Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Umweltingenieurinnen und Umweltingenieuren und 15 Prozent einen steigenden Bedarf an sonstigen MINT-Expertinnen und -Experten. Einen steigenden Bedarf an IT-Expertinnen und -Experten erwarten sogar rund 32 Prozent der Unternehmen. In den innovierenden Unternehmen erwarten größere Anteile der Unternehmen steigende Bedarfe an MINT-Expertinnen und -Experten für die Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte. Auch in den für die Gesamtbeschäftigung besonders relevanten größeren Unternehmen sind die Erwartungen eines steigenden Bedarfs noch einmal größer. Die hohe Bedeutung der IT-Expertinnen und -Experten ergibt sich auch daraus, dass zur Steigerung der Ressourceneffizienz und der Energiewende die Digitalisierung ein wesentlicher Hebel sein kann. Sie kann zum Klimaschutz beitragen, indem Produktionsprozesse grundlegend verändert werden (Tabelle 1-1).

Auch die Anwendung von KI kann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Dank ihr besteht die Möglichkeit, Angebot und Nachfrage nach Energie besser zu prognostizieren, die Netzauslastung zu optimieren, die Wartung zu verbessern und die Dezentralisierung des Angebots erneuerbarer Energien besser zu steuern. In Transport und Verkehr könnte die Energieeffizienz erhöht, Prozesse verschiedener Verkehrssysteme besser synchronisiert und die Infrastruktur sowie der Verbrauch von Wasserstoff und E-Mobilität effizienter

geplant und gesteuert werden (KI-Bundesverband, 2021). Auch die Energieeffizienz und die Anwendung erneuerbarer Energien in der Landwirtschaft und bei Gebäuden kann mit KI deutlich verbessert werden. Durch einen gezielten Einsatz von KI sind die potenziellen Einspareffekte von Treibhausgasen dabei deutlich größer als der Energieverbrauch für KI oder mögliche Rebound-Effekte, also ansteigender Verbrauch aufgrund der Effizienzsteigerung. Für die Untersuchung des aktuellen Bedarfs der Unternehmen im Bereich KI betrachteten Büchel/Mertens (2021) rund 7.000 KI-Stellenanzeigen. In 96 Prozent der KI-Stellenanzeigen wird explizit eine Qualifikation gefordert, für die ein Studienabschluss eine Mindestvoraussetzung darstellt. Unter den gewünschten Fachrichtungen dominieren dabei drei MINT-Studiengänge: Informatik (57 Prozent), Wirtschaftsinformatik (32 Prozent) und Mathematik (30 Prozent). Dabei waren Mehrfachangaben möglich.

**Tabelle 1-1: Bedarf an Fachkräften speziell zur Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte in den kommenden fünf Jahren**

Dezember 2020

|  |                | Alle Unternehmen | Innovierende Unternehmen | Unternehmen ab 250 Beschäftigte |
|--|----------------|------------------|--------------------------|---------------------------------|
| (Umwelt)Ingenieure, (Umwelt)Ingenieurinnen | sinken         | 7,1              | 6,5                      | 1,8                             |
|  | gleich bleiben | 74,0             | 69,1                     | 55,1                            |
|  | steigen        | 18,9             | 24,4                     | 43,1                            |
| IT-Expertinnen und -Experten               | sinken         | 5,4              | 4,9                      | 1,8                             |
|  | gleich bleiben | 62,9             | 57,6                     | 35,0                            |
|  | steigen        | 31,7             | 37,5                     | 63,2                            |
| Sonstige MINT-Expertinnen und -Experten    | sinken         | 8,0              | 7,2                      | 4,0                             |
|  | gleich bleiben | 77,4             | 73,0                     | 64,1                            |
|  | steigen        | 14,6             | 19,8                     | 32,0                            |

Quellen: Demary et al., 2021; IW-Zukunftspanel, n=1.190-1.204

### 1.1.3 Demografie

In den nächsten Jahren wird ein erheblicher demografischer Ersatzbedarf im MINT-Segment entstehen, da viele der heute erwerbstätigen MINT-Kräfte bereits kurz vor dem Renteneintrittsalter stehen. Schon im Verlauf des Erwerbslebens ist die Erwerbsbeteiligung nicht konstant. Der Anteil der erwerbstätigen MINT-Kräfte nimmt nach dem Berufsabschluss mit zunehmendem Alter zunächst zu, um dann ab einem bestimmten Alter wieder abzunehmen (Tabelle 1-2 und Tabelle 1-3).

Das besondere demografische Problem bei den MINT-Facharbeiterinnen und MINT-Facharbeitern zeigt sich, wenn die Altersverteilung der Personen aus MINT-Facharbeiterberufen und aus den MINT-Expertenberufen gegenübergestellt wird. Wird die Anzahl der MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker mit vier multipliziert, so sind die Altersgruppen beider Qualifikationsgruppen für die Fünfjahreskohorten der 45-49-Jährigen bis zu den 65-69-Jährigen fast identisch groß. Sehr große Unterschiede gibt es jedoch bei den unter 45-Jährigen. Bei den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern sind diese Fünfjahreskohorten fast so groß wie die 50-54-Jährigen und die 55-59-Jährigen, während bei den MINT-Facharbeiterinnen und MINT-

Facharbeitern die drei Fünfjahreskohorten der 30- bis 44-Jährigen nur etwas mehr als halb so groß wie die älteren Kohorten sind (Abbildung 1-3).

**Tabelle 1-2: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern nach Altersklassen**

2019, in Prozent

| Altersklasse (in Jahren) | Erwerbstätigenquoten |
|--------------------------|----------------------|
| 29 oder jünger           | 81,1                 |
| 30 bis 34                | 90,1                 |
| 35 bis 39                | 92,7                 |
| 40 bis 44                | 94,0                 |
| 45 bis 49                | 94,8                 |
| 50 bis 54                | 94,8                 |
| 55 bis 59                | 92,1                 |
| 60 bis 64                | 77,2                 |
| 65 bis 69                | 27,0                 |
| 70 oder älter            | 7,5                  |

Alle Werte einschließlich der Absolventinnen und Absolventen von Berufsakademien

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen

**Tabelle 1-3: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen**

2019, in Prozent

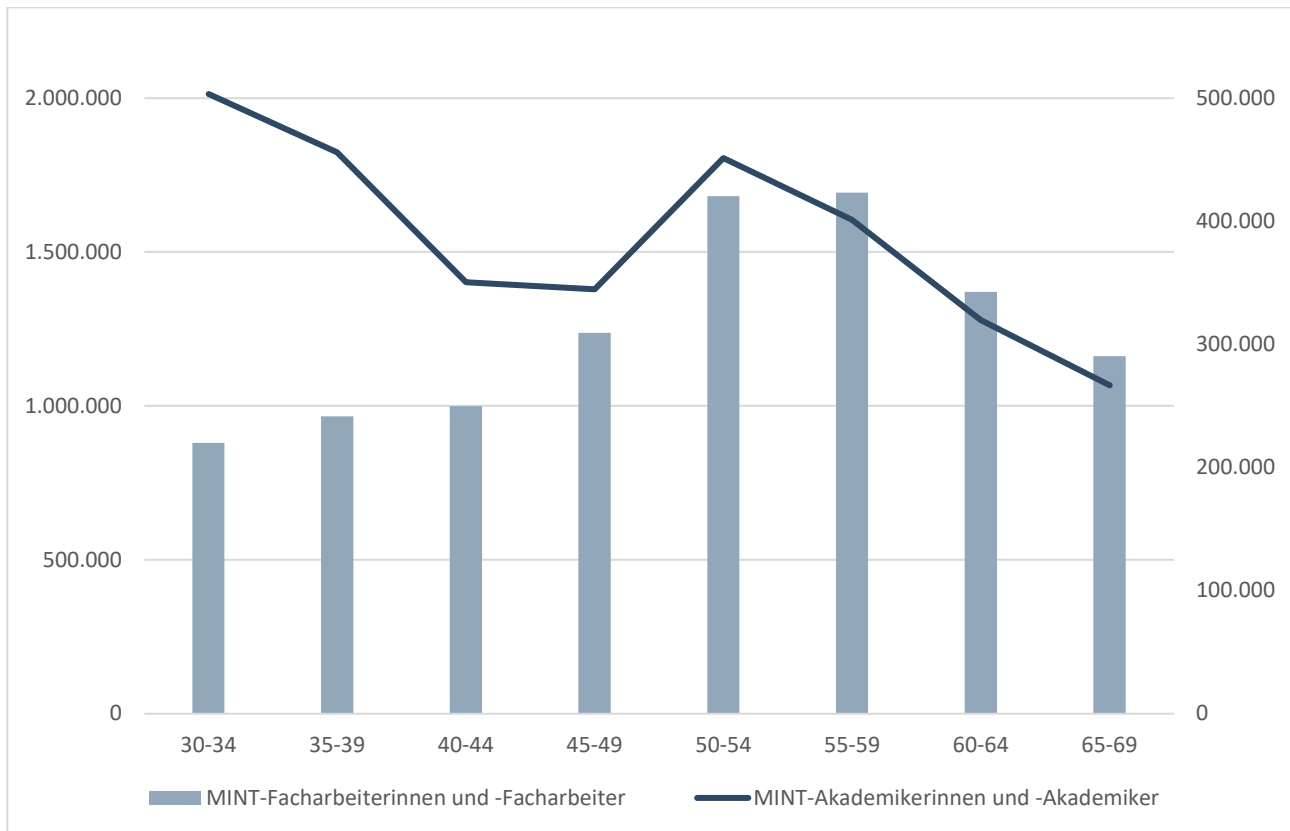
| Altersklasse (in Jahren) | Erwerbstätigenquoten |
|--------------------------|----------------------|
| 29 oder jünger           | 90,2                 |
| 30 bis 34                | 93,5                 |
| 35 bis 39                | 93,2                 |
| 40 bis 44                | 92,7                 |
| 45 bis 49                | 92,1                 |
| 50 bis 54                | 89,7                 |
| 55 bis 59                | 85,0                 |
| 60 bis 64                | 62,9                 |
| 65 bis 69                | 15,9                 |
| 70 oder älter            | 3,6                  |

Alle Werte einschließlich der Absolventinnen und Absolventen von Berufsakademien

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen

**Abbildung 1-3: Fachkräfte nach Altersgruppen**

2019



MINT-Akademikerinnen und -Akademiker: rechte Achse

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019, eigene Berechnungen

Unter der Annahme konstanter altersbezogener Erwerbstätigenquoten steigt der demografische Ersatzbedarf an beruflich qualifizierten MINT-Kräften von jährlich 274.000 in den kommenden fünf Jahren auf 291.900 an und wird dann leicht abnehmen (Tabelle 1-4). Auf Basis der aktuellen Bevölkerungsentwicklung und des Anteils der beruflichen MINT-Kräfte an einem Altersjahrgang von 16,3 Prozent (siehe MINT-Meter im Anhang) sowie einer Erwerbstätigenquote von 93,5 Prozent dürfte das jährliche Neuangebot an Personen mit einem MINT-Facharbeiterberuf in den kommenden fünf Jahren nur etwa bei 131.000 bis 140.000 liegen und damit nur etwa die Hälfte des Ersatzbedarfs abdecken. Über fünf Jahre ergibt sich damit eine Differenz von 0,7 Millionen beruflich qualifizierten MINT-Kräften. Durch eine weitere Zunahme der Erwerbstätigkeit von älteren Personen und mehr Zuwanderung kann diesen Engpässen entgegengewirkt werden. Auch eine bessere Aktivierung der Potenziale von Frauen für die MINT-Berufe kann helfen.

Bei den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern wird der demografische Ersatzbedarf in den kommenden Jahren von aktuell rund 64.700 auf 72.100 in fünf Jahren und etwa 77.900 in zehn Jahren ansteigen. Die aktuellen Absolventenzahlen eines MINT-Erststudiums in Höhe von rund 93.200 liegen über diesem Ersatzbedarf. In den letzten Jahren lag der Expansionsbedarf an MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern jedoch bei einem Plus von 93.000 jährlich. Die schon beschriebenen Effekte der Dekarbonisierung und Digitalisierung dürften dazu führen, dass dieser Expansionsbedarf auch in ähnlicher Höhe in den kommenden Jahren bestehen bleiben dürfte. Wird auch der Expansionsbedarf berücksichtigt, so zeigt sich bei MINT-

Akademikerinnen und MINT-Akademikern ein jährlicher Gesamtbedarf von 158.000. In den kommenden fünf Jahren würden damit die Engpässe an MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern ohne Maßnahmen zur Fachkräftesicherung um mehr als 0,3 Millionen zunehmen.

**Tabelle 1-4: Jährlicher demografischer Ersatzbedarf von MINT-Fachkräften**

|  | MINT-Facharbeit-<br>erinnen und -Fach-<br>arbeiter | MINT-Akademie-<br>rinnen und -Akade-<br>miker | Nachrichtlich Expansi-<br>onsbedarf MINT-Aka-<br>demikerinnen und<br>-Akademiker |
|--|--|---|--|
| Bis 2024   | 274.000  | 64.700  | 93.000   |
| 2025 bis 2029  | 291.900  | 72.100  | 93.000   |
| 2030 bis 2034  | 278.100  | 77.900  | 93.000   |
| Jährliches Neuangebot an berufli-<br>chen MINT-Kräften (2022 bis<br>2026) und an akademischen<br>MINT-Kräften (2020) | 131.000–140.000                                    | 93.200  |  |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen; Statisti-  
sches Bundesamt (nicht-monetäre hochschulstatistische Kennzahlen), eigene Berechnungen

### 1.1.4 DeGlobalisierung, Energiekosten und Unsicherheit

Insgesamt schreiben im Dezember 2020 37,3 Prozent der im IW-Zukunftspanel befragten Unternehmen der Energiewende, 65,4 Prozent der Digitalisierung und 67,8 Prozent der Fachkräftesicherung einen eher großen oder sehr großen Stellenwert für das eigene Unternehmen zu. Protektionismus und die Konkurrenz durch China wurden Ende 2020 eher von den global tätigen Unternehmen als Herausforderung genannt (Demary et al., 2021). Unter innovierenden Unternehmen sind die Anteile der Unternehmen, die den Veränderungen einen hohen Stellenwert einräumen, mit 42,1 Prozent bei der Energiewende, 74,9 Prozent bei der Digitalisie-  
rung und 71,8 Prozent bei der Fachkräftesicherung noch einmal höher (eigene Berechnungen auf Basis IW-Zukunftspanel 12/2020).

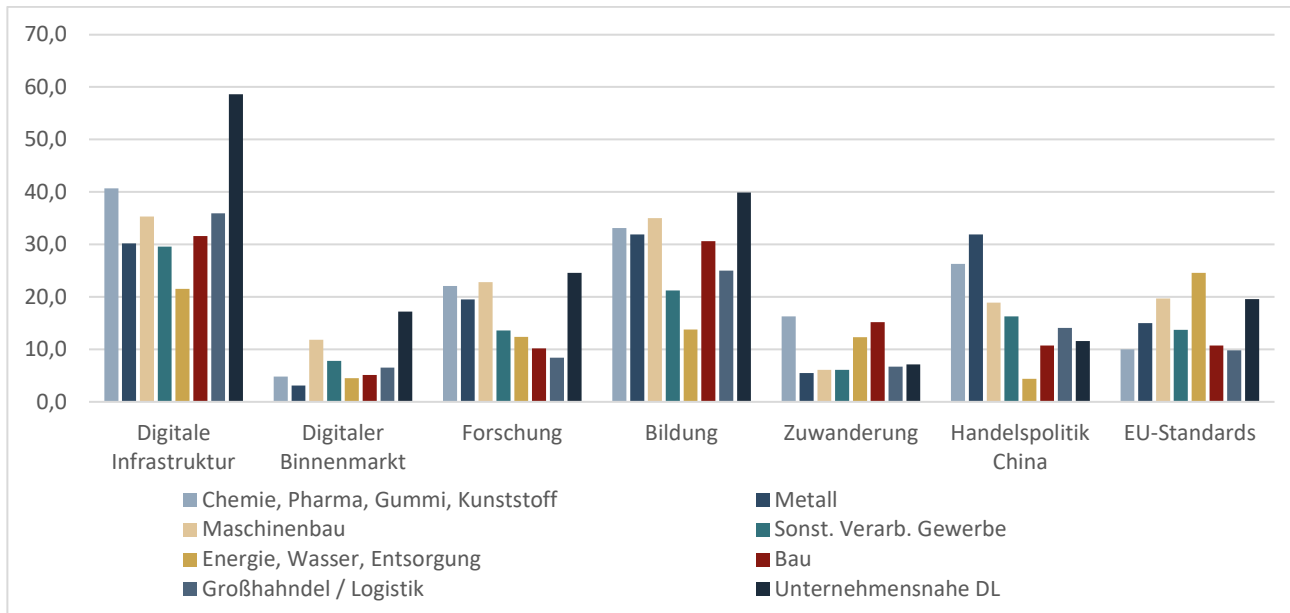
Mit dem Krieg in der Ukraine nimmt aber auch die Bedeutung der De-Globalisierung für die Breite aller Un-  
ternehmen zu: internationale Wertschöpfungsketten sind unterbrochen, die Energieversorgung muss mit ho-  
hem Zeitdruck umgestellt werden. Damit wirkt sich auch der De-Globalisierungsdruck stark auf die Energie-  
wende aus und digitale Lösungen für Energie- und Ressourceneffizienz gewinnen an Bedeutung. Auch demo-  
grafiebedingte Engpässe an Fachkräften zur schnellen Anpassung der Geschäftsmodelle, dem schnelleren  
Klimaschutz und der Energiewende sowie der Digitalisierung verschärfen den gegenwärtigen und künftigen  
Problemdruck (Demary et al., 2021). Die befragten Unternehmen beschreiben vor diesem Hintergrund die  
Prioritäten der politischen Handlungsfelder (Abbildung 1-4).

Aus Sicht der Unternehmen nahezu aller Branchen kommen der digitalen Infrastruktur und der Bildung die  
höchste Priorität zu. Auch unter innovierenden Unternehmen liegen diese Handlungsfelder vorn, wobei noch  
einmal ein höherer Anteil die Handlungsfelder als sehr wichtig einordnet. Auch wird bei diesen Unternehmen  
die Stärkung von Forschung und Entwicklung vergleichsweise häufig genannt. Gefragt nach konkreten Maß-  
nahmen nannten die Unternehmen, die das Politikfeld als „sehr wichtig“ einordneten, zu den Bereichen

Digitalisierung und Bildung am häufigsten: Netzausbau/flächendeckende Breitbandversorgung, Gewährleistung von stabilem und schnellem Internet, digitale Ausstattung an Schulen und Universitäten, eine Stärkung digitaler Kompetenzen, eine Erhöhung des allgemeinen Bildungsniveaus und die Förderung der MINT-Fächer.

#### Abbildung 1-4: Prioritäre politische Handlungsfelder aus Unternehmenssicht

Antworten mit „sehr wichtig“, in Prozent



Quelle: eigene Berechnungen auf Basis IW-Zukunftspanel 12/2020, 37. Befragungswelle; Demary et al., 2021

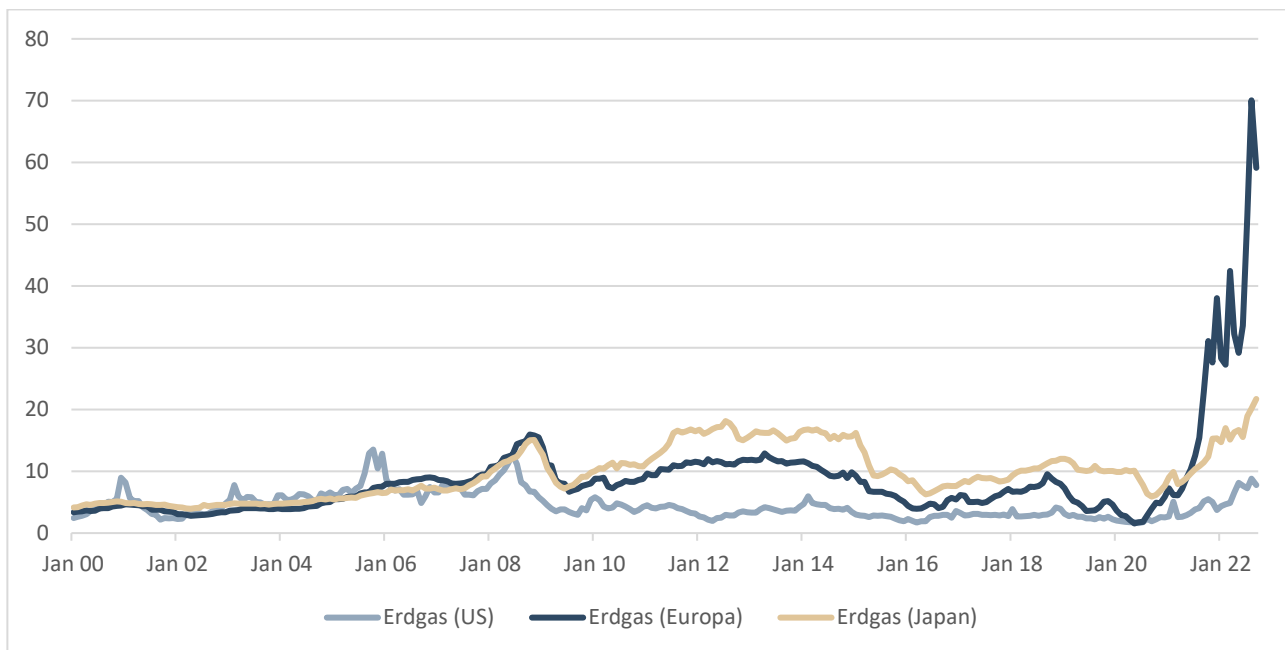
Die Energiekrise stellt eine Herausforderung für die deutsche Wirtschaft dar, da Gaspreise in die Höhe schnellen, Energieversorgungsengpässe drohen und gleichzeitig weiterhin rechtliche Klimaschutzverpflichtungen eingehalten werden müssen (Fee et al., 2022, 7). Bereits seit Herbst 2021 sieht sich die deutsche Wirtschaft mit stark ansteigenden Energiepreisen und unterdurchschnittlich gefüllten Gasspeichern konfrontiert (Bardt et al., 2022, 7). Seit Februar 2022 wird die Energiekrise durch den Krieg in der Ukraine und die sanktionierten Wirtschaftsbeziehungen zu Russland massiv verstärkt. Die Energie- und insbesondere die Gaspreise sind im Zuge dessen weiter angestiegen und die Unsicherheit, insbesondere für das verarbeitende Gewerbe, hat zugenommen (OECD, 2022a). Es ist davon auszugehen, dass die Energiepreise auch in Zukunft erhöht bleiben und vorerst nicht wieder auf ihr Vor-Corona-Niveau sinken werden (Bardt et al., 2022).

Abbildung 1-5 zeigt die Entwicklung der monatlichen Gaspreise von 2000 bis 2022 in den USA, Japan und Europa. In den 2000er Jahren befinden sich die Gaspreise noch auf einem ähnlichen Niveau, ehe sie sich in Folge des Fracking-Booms in den USA unterschiedlich weiterentwickeln. Der europäische Gaspreis bewegt sich bis zum zweiten Jahr der Corona-Pandemie dauerhaft in einem Korridor oberhalb des US-amerikanischen und unterhalb des japanischen Gaspreises. Seinen Höchststand erreicht der europäische Gaspreis während dieser Zeit im Oktober 2008 mit 15,93 US-Dollar pro Millionen britische Wärmeeinheiten (Weltbank, 2022). Mit dem zweiten Halbjahr 2021 beginnt die Explosion des europäischen Gaspreisniveaus. Während sich Konjunktur und Nachfrage von ihren pandemie-bedingten Rückgängen erholen, geraten Gaslieferungen bereits vor Beginn des Krieges in der Ukraine ins Stocken und können die Gasspeicher nur unterdurchschnittlich befüllen (Bardt et al., 2022, 7). Die infolge des Krieges einsetzenden Sanktionen sowie die Verknappung der russischen Gaslieferungen treiben die Preise in Deutschland und Europa weiter in die Höhe (Bardt et al., 2022,

7). Aktuelle Daten weisen für August 2022 einen europäischen Gaspreis von 70,04 US-Dollar aus – im Vergleich dazu sind die Preise mit 20,15 US-Dollar in Japan und 8,79 US-Dollar in den USA nur leicht angestiegen (Weltbank, 2022). Die europäischen Volkswirtschaften sehen sich damit nicht nur aktuellen Gaspreisen gegenüber, die die Spitzenwerte der vergangenen Jahre um ein Vielfaches übersteigen. Hinzu kommt, dass die Gaspreiseexplosion in Europa nicht mit den Preisanstiegen in großen außereuropäischen Volkswirtschaften wie den USA oder Japan zu vergleichen ist.

#### Abbildung 1-5: Entwicklung der monatlichen Gaspreise 2000 bis 2022 in den USA, Japan und Europa

Angaben in US-Dollar pro Millionen britische Wärmeeinheiten



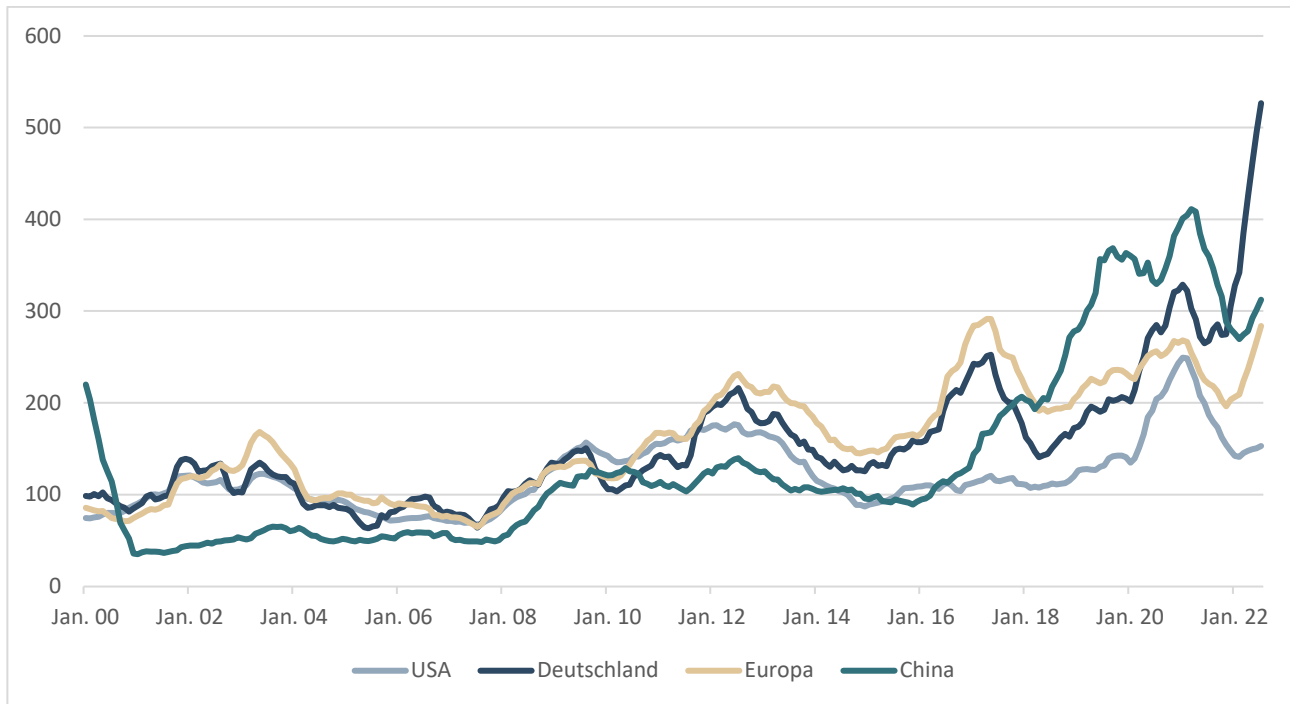
Quelle: Weltbank, 2022; eigene Darstellung (Daten bis einschließlich September 2022)

Gleichzeitig nimmt die Unsicherheit zu. Abbildung 1-6 zeigt die Entwicklung des Economic Policy Uncertainty Index von 2000 bis 2022 in den USA, Deutschland, Europa und China. Seit Mitte der 2000er Jahre ist es zu einer Anhäufung verschiedener komplexer Krisen gekommen, im Zuge derer der Unsicherheitsindex immer wieder gestiegen ist. Betrachtet man die Index-Entwicklung in Deutschland, fällt auf, dass der Indexwert zwar nach jeder Krise wieder gesunken ist, aber nie auf das jeweilige Vor-Krisen-Niveau zurückfiel. Demnach hat die Unsicherheit in den letzten Jahren insgesamt zugenommen. Eine weitere massive Zunahme der Unsicherheit erlebt die deutsche Wirtschaft seit Beginn des Krieges in der Ukraine. Nicht nur lässt der Krieg den Index deutlich steiler ansteigen als in vorherigen Krisen, auch im internationalen Vergleich ist der Anstieg beträchtlich.

Die explodierenden Energiepreise, gepaart mit ebenfalls stark steigenden Erzeugerpreisen für gewerbliche Güter, erhöhen den Wettbewerbsdruck auf europäische und damit auch auf die deutsche Volkswirtschaft massiv (Bardt et al., 2022, 5). Wie aus der IW-Konjunkturumfrage aus dem Frühjahr 2022 hervorgeht, spürt branchenübergreifend ein Großteil der Unternehmen eine mittlere bis starke Belastung durch die höheren Energiepreise. Auch Gasengpässe sowie fehlende Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und Vorleistungen belasten viele Unternehmen (Grömling, 2022). Können Unternehmen dem Wettbewerbsdruck nicht Stand halten, wird sich dies auf die Wertschöpfungsketten und die Absätze auswirken (Bardt et al., 2022, 8). Bardt et

al. (2022) fassen zusammen, dass deutsche Unternehmen „vor unbekannte(n) und bislang nicht denkbare(n) Anpassungslasten und Herausforderungen“ (S. 13) stehen. Diese Herausforderungen können in ihren Konsequenzen zu disruptiven Strukturwandel führen, die das Potenzial für dauerhafte Probleme auf dem Arbeitsmarkt besitzen. Um diesen Problemen vorzubeugen, sind Unternehmen dazu angehalten, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, die auf die strukturellen Änderungen angepasst sind (Bardt et al., 2022, 13 f.).

**Abbildung 1-6: Entwicklung des Economic Policy Uncertainty Index 2000 bis 2022 in den USA, Deutschland, Europa und China**



Quelle: Macrobond, Institut der deutschen Wirtschaft

Eine aktuelle Studie des Leibniz-Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW) untersucht, welche Faktoren sich in Deutschland besonders fördernd oder hemmend auf die Innovationstätigkeit mittelständischer Unternehmen auswirken und welche Handlungsempfehlungen sich daraus ableiten lassen (Rammer et al., 2022b). In ihren Schlussfolgerungen betonen die Autorinnen und Autoren die Relevanz von Innovationen als wirksame Maßnahme gegen Krisenanfälligkeit (Rammer et al., 2022b, 101). Auch im aktuellen OECD-Bericht zur Innovationspolitik Deutschlands heißt es, dass „die Resilienz des Landes durch die Förderung innovativer Kompetenzen (...) erhöht werden kann“ (OECD, 2022b, 47). Gefordert sei eine unterstützende Innovationspolitik, die es Unternehmen erleichtert, sich in dynamischen Zeiten durch Innovationen und neue Geschäftsmodelle an veränderte Gegebenheiten anzupassen und damit krisenresilienter zu werden (Rammer et al., 2022b, 101). Dass Krisenresilienz für mittelständische Unternehmen zunehmend von Bedeutung ist, zeige sich sowohl an den diversen Krisen der vergangenen Jahre (z. B. Brexit), den aktuellen Krisen (z. B. Ukraine-Krieg, Corona-Pandemie) als auch den für die Zukunft erwarteten Herausforderungen, insbesondere hinsichtlich des klimatischen und demografischen Wandels (Rammer et al., 2022b, 101). Durch die Förderung von Diversifikation könnten Unternehmen beispielsweise ihre Geschäftsmodelle erweitern, sich breiter positionieren und sich damit weniger anfällig für disruptive Strukturänderungen in einzelnen Bereichen machen (Rammer et al., 2022b, 101).



Eine höhere Krisenresilienz durch Innovationskraft lässt sich bereits für die Corona-Pandemie nachweisen. Auf Grundlage von Daten des KfW-Mittelstandpanels, das auf Erhebungen unter mittelständischen Unternehmen beruht, kommt Zimmermann (2020) zu dem Ergebnis, dass Innovationen „eine wesentliche Maßnahme bei der Krisenbewältigung“ (S. 1) darstellen. Unternehmen mit hoher Innovationskraft können auf einsetzende Krisen schneller und kurzfristiger reagieren und ihre Produkte, Prozesse oder Geschäftsmodelle an Strukturänderungen anpassen (Zimmermann, 2022, 1). Wie die Daten des KfW-Mittelstandpanels zeigen, variieren die Innovationstätigkeiten in Abhängigkeit davon, wie stark eine jeweilige Wirtschaftsbranche bzw. ein Unternehmen von der Krise getroffen ist. Die Dienstleistungsbranche, die besonders stark von den Auswirkungen der Corona-Pandemie betroffen ist, zeigt höhere Investitionstätigkeiten als die Baubranche, die weniger stark unter der Krise leidet. Ebenso zeigen sich Unternehmen innovativer, deren Umsatzentwicklung als Folge der Krise gesunken ist (Zimmermann, 2022, 3). Zimmermann sieht in den Ergebnissen insgesamt die Aussage „Not macht erfinderisch“ bestätigt. Demnach zeigt die Erhebung, dass Innovationstätigkeiten während der Corona-Pandemie gestiegen sind und dies umso mehr, je stärker die Unternehmen von der Krise betroffen waren.

Das Umweltbundesamt benennt zwar nicht direkt die Innovationskraft als Lösung für den Umgang mit der Energiekrise, argumentiert jedoch in Einklang mit den oben benannten Studien. So schreiben Fee et al. (2022), dass die Herausforderung der Energiekrise durch eine höhere Energie- und Ressourceneffizienz zu bewältigen sei. Die Lösung sei, den Energieverbrauch zu senken und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit zu bewahren (S. 7). Der Bogen von der Wettbewerbsfähigkeit zur Innovationskraft wird wiederum in einem IW-Gutachten von Demary/Zdralek (2022) gespannt. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, so die Autoren, müssten sich Unternehmen Transformationsprozessen unterziehen und sich bestenfalls mit einem Portfolio unterschiedlicher Innovationen auf Strukturänderungen vorbereiten (S. 6).

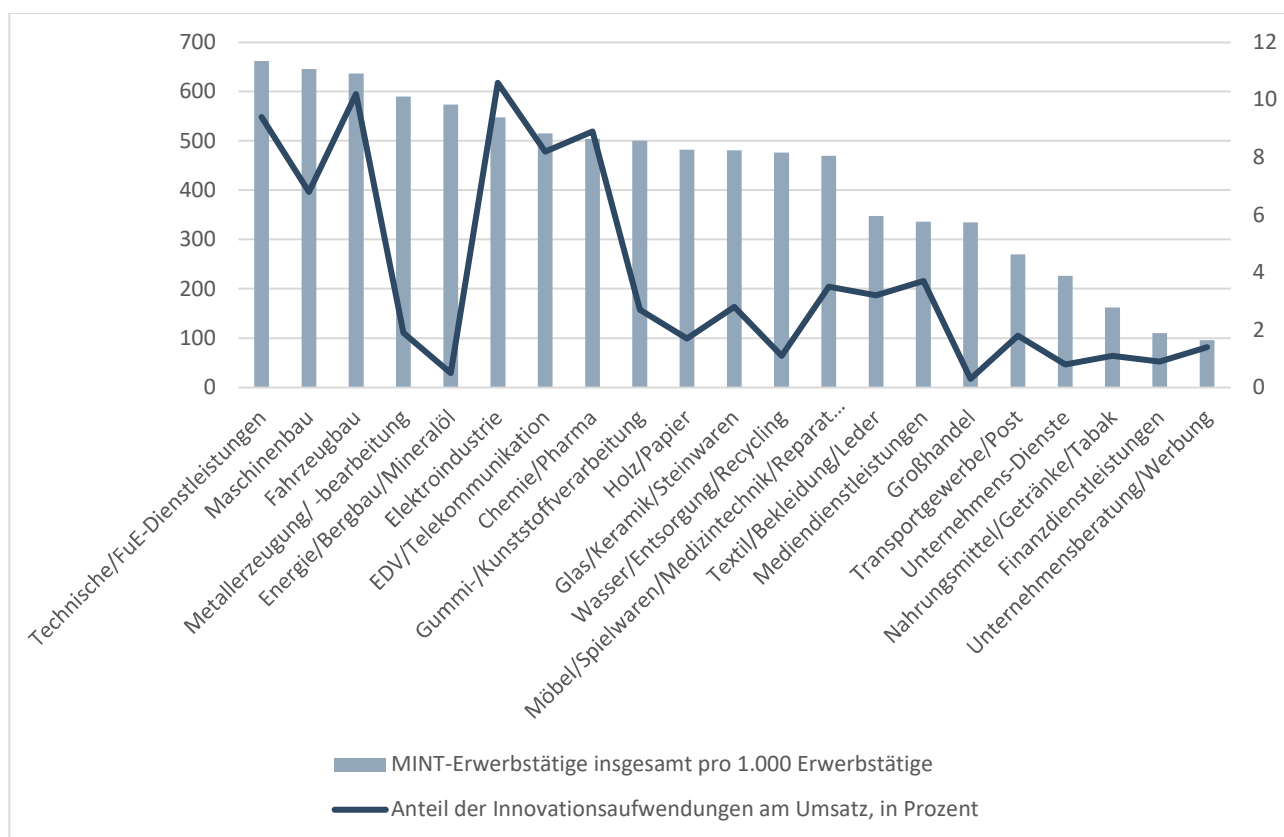
Eine erfolgreiche Realisierung und Verbreitung von Innovationen ist oft abhängig davon, ob Fachkräfte mit entsprechenden Kompetenzen vorhanden sind. So können beispielsweise technische IKT-Innovationen nur implementiert werden, wenn ein Unternehmen über entsprechend geschulte Fachkräfte verfügt (OECD, 2022b, 43). Häufig ist dies jedoch nicht der Fall. Ein aktueller Bericht der OECD zieht etwa als Erklärung für die ungenügende Verbreitung digitaler Innovationen im öffentlichen und privaten Sektor den bestehenden Fachkräftemangel in Betracht (OECD, 2022b, 43). Müller (2021) belegt diesen Zusammenhang anhand von Daten des KfW-Mittelstandspanels. Demnach zeigen die Auswertungen, dass zunehmend mehr Unternehmen geplante Innovationen nicht realisieren können, da es ihnen an Fachkräften mangelt (S. 8). Fehlendes Wissen sei „das häufigste Hemmnis für Innovation“ (OECD, 2022b, 11). Diese Dynamik werde sich in den kommenden Jahren verstärken, sollte es nicht gelingen, auf den Fachkräftemangel entschlossen zu reagieren, wobei es im Hinblick auf technische Innovationen vor allem um Fachkräfte im MINT-Bereich gehe (OECD, 2022b, 8).

Aus den Ausführungen ergibt sich, dass eine hohe Innovationstätigkeit ein geeignetes Mittel sein kann, um auf Krisen wie die derzeitige Energiekrise zu reagieren und trotz internationaler Preis- und Versorgungsunterschiede wettbewerbsfähig zu bleiben. Maßgeblich dafür ist jedoch, dass durch kompetente Fachkräfte Rahmenbedingungen geschaffen werden, die die Implementierung und Verbreitung von Innovationen ermöglichen.

## 1.2 MINT und Innovationen sichern Zukunft

Branchenanalysen zeigen, dass innerhalb Deutschlands MINT-Erwerbstätigkeit und Innovationsstärke eng miteinander verzahnt sind. So hatten in den hochinnovativen Branchen der M+E-Industrie im Jahr 2019 zwischen 55 Prozent (Elektroindustrie) und 66 Prozent (Technische FuE-Dienstleistungen) aller Erwerbstätigen einen MINT-Hochschulabschluss oder eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung (Abbildung 1-7).

**Abbildung 1-7: MINT-Erwerbstätige pro 1.000 Erwerbstätige und Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz nach Branchen**



Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen; Rammer et al., 2022a (Datenstand: 2020); In den restlichen Branchen werden keine beziehungsweise keine volkswirtschaftlich relevanten Innovationsaufwendungen getätigt.

Allein die M+E-Industrie wiederum wies im Jahr 2020 Innovationsaufwendungen in Höhe von 100,7 Milliarden Euro auf und bestritt damit rund 59,1 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands (Rammer et al., 2022a). 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 (Anger et al., 2021a).

Im Jahr 2020 wurden die höchsten Innovationsaufwendungen von den Branchen Fahrzeugbau (51,3 Mrd. Euro), Elektroindustrie (20,2 Mrd. Euro), Chemie/Pharma (18,7 Mrd. Euro), EDV/Telekommunikation (17,5 Mrd. Euro) und Maschinenbau (17 Mrd. Euro) getätigt (Rammer et al., 2022a). Die genannten fünf Branchen weisen dabei einen Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz zwischen 6,8 Prozent (Maschinenbau) und 10,6 Prozent (Elektroindustrie) auf und gehören auch mit zu den Branchen mit dem höchsten Anteil der

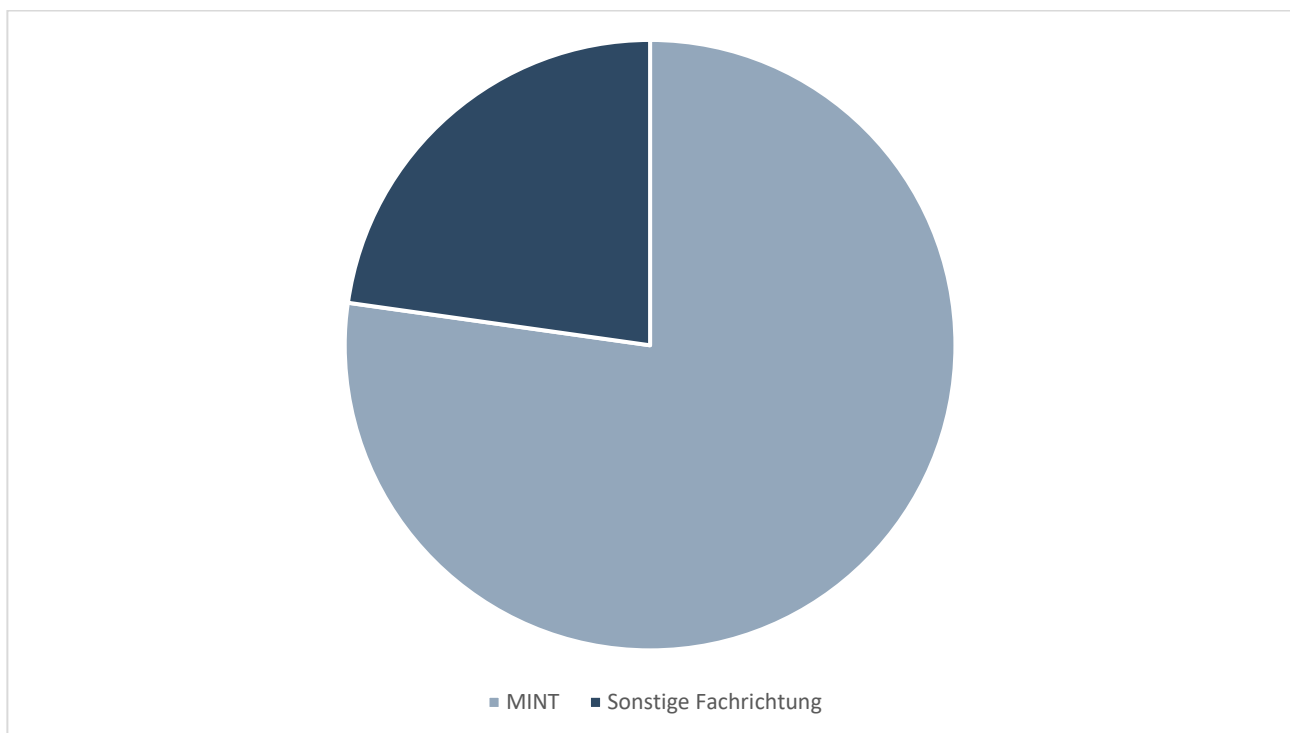
MINT-Erwerbstätigen an allen Erwerbstätigen innerhalb der Branche. Die Kernbranchen des deutschen Geschäftsmodells verbinden folglich eine intensive Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften und große Innovationsanstrengungen zu bedeutenden Innovationserfolgen.

Die Forschungsschwerpunkte in der Industrie nehmen dabei im Bereich Dekarbonisierung stark zu. Dies zeigen exemplarisch Auswertungen der IW-Patentdatenbank für die Forschung zum Elektroantrieb in der Autoindustrie (Kohlisch et al., 2021) und Auswertungen der IW-Patentdatenbank für die Forschung zu Erneuerbaren Energien, Effizienz/Wärme, Wasserstoff, Kreislaufwirtschaft und E-Mobilität in der Grundstoffindustrie (Küper et al., 2021).

Rund 77 Prozent aller Erwerbstätigen im Tätigkeitsfeld Forschung und Entwicklung haben einen MINT-Abschluss (Abbildung 1-8) – dies sind nach Auswertungen des Mikrozensus rund 529.500 MINT-Kräfte. Sollen die FuE-Ausgaben am BIP von derzeit rund 3,1 Prozent auf rund 3,5 Prozent erhöht werden (BMBF, 2022), um die Herausforderungen von Digitalisierung, Dekarbonisierung, Demografie und DeGlobalisierung zu meistern, so werden deutlich über 50.000 MINT-Kräfte allein für Forschungstätigkeiten zusätzlich benötigt. Vor diesem Hintergrund sowie den steigenden MINT-Bedarfen für Digitalisierung, Dekarbonisierung und Demografie auch außerhalb der Forschungsaktivitäten, macht der gravierende Rückgang bei den Anfängerzahlen in den MINT-Studiengängen besondere Sorgen (Abbildung 1-9). Betrug die Zahl der MINT-Studierenden im ersten Hochschulsemester im Studienjahr 2016/2017 noch rund 198.000 und sank bis zum Studienjahr 2019/2020 leicht auf 192.500, so nahm die Zahl der Studienanfängerinnen und -anfänger danach stark auf 172.000 im Studienjahr 2021/2022 ab. In den kommenden Jahren ist damit mit einem Rückgang bei den Erstabsolventinnen und -absolventen in den MINT-Fächern zu rechnen.

**Abbildung 1-8: Erwerbstätige im Tätigkeitsfeld Forschung und Entwicklung**

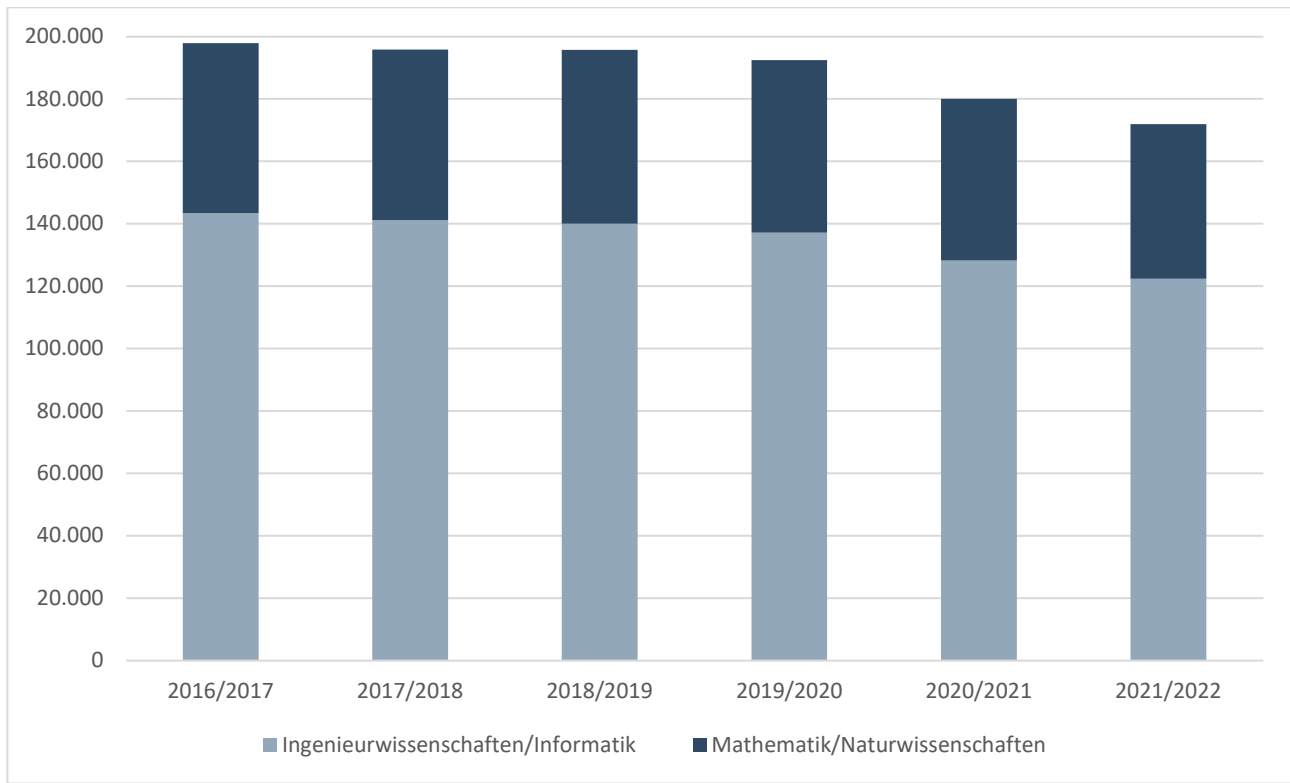
in Prozent



Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen

**Abbildung 1-9: Anzahl der Studierenden im ersten Hochschulsemester**

Studienjahr 2021/2022 = SS 2021 und WS 2021/2022



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2021

### 1.3 Langfristige Herausforderungen bei der MINT-Bildung

Die Engpässe an Fachkräften zur Stärkung der Innovationskraft und Bewältigung der großen Transformationsaufgaben werden zusätzlich durch die Corona-Pandemie auch langfristig verschärft. Im Zuge der Corona-Krise blieben im Frühjahr 2020 und im Winter und Frühjahr 2021 Schulen zeitweise geschlossen, Unterricht fand unter schwierigen und unzureichenden Bedingungen „auf Distanz“ statt. Als Folge dieser Schulschließungen zeigt sich zunächst, dass sich während der Schulschließungen die Zeit, die die Kinder und Jugendlichen für das Lernen aufgewendet haben, reduziert hat. Dies gilt im besonderen Maße für leistungsschwächere Schüler (Wößmann et al., 2021). Letzteren ist das Distanzlernen und damit das selbständige Lernen deutlich schwerer gefallen als leistungsstarken Kindern. Als wichtige Voraussetzungen für ein erfolgreiches Distanzlernen haben sich hohe Lesekompetenzen und eine hohe Anstrengungsbereitschaft herausgestellt (Lockl et al., 2021). Gerade Kindern und Jugendlichen, die schon vor der Pandemie einen hohen Förderbedarf aufweisen, dürfte der Distanzunterricht besonders schwergefallen sein.

Um festzustellen, ob die coronabedingten Schulschließungen zu Lernverlusten bei den Kindern und Jugendlichen geführt haben, kann zunächst auf Einschätzungen von Lehrkräften zurückgegriffen werden. Befragt, ob im Vergleich zum regulären Unterricht der beiden Vorjahre (Schuljahre 2018/19 und 2019/20 vor Beginn des Fernunterrichts) im Schuljahr 2020/21 mehr oder weniger Schülerinnen und Schüler die Lernziele erreicht haben, bescheinigen die befragten Lehrkräfte im relativ großen Umfang Lernverluste. Ein Viertel der Lehrkräfte gibt an, dass deutlich weniger Schülerinnen und Schüler die Lernziele erreicht haben und 46 Prozent

sagen, dass eher weniger Schülerinnen und Schüler die Lernziele erreicht haben (Deutsches Schulportal, 2021, 38). Weiterhin geben die befragten Lehrkräfte an, dass durchschnittlich ungefähr ein Drittel der Schülerinnen und Schüler deutliche Lernrückstände aufweist (Deutsches Schulportal, 2021, 26). Die große Mehrheit (80 Prozent) der befragten Lehrkräfte ist dabei der Meinung, dass die Lernrückstände nicht gleich verteilt sind, sondern dass sich durch die Schulschließungen die soziale Ungleichheit zwischen den Schülerinnen und Schülern verstärkt hat (Deutsches Schulportal, 2021, 38).

Ebenfalls deuten verschiedene Metastudien zu den Effekten der Schulschließungen darauf hin, dass in verschiedenen Fächern Lernrückstände entstanden sind. Diese fallen bei jüngeren Kindern und bei Kindern mit einem geringen sozio-ökonomischen Status größer aus (Zierer, 2021; Hammerstein et al., 2021). Hammerstein et al. (2021) folgern in ihrer Studie, dass die meisten Fernlernmaßnahmen, die während der ersten Schulschließungen im Frühjahr 2020 eingesetzt wurden, für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler nicht hilfreich waren. Es konnte kein Unterschied zwischen ihnen und dem Fehlen systematischen Unterrichts in den Sommerferien festgestellt werden. Eine sehr umfangreiche Metaanalyse der OECD (Thorn/Vincent-Lancrin, 2021) kommt jedoch zu dem Ergebnis, dass es begrenzte und widersprüchliche Ergebnisse aus standardisierten Tests über den Lernfortschritt der Schülerinnen und Schüler während der Schulschließungen im Vergleich zu Fortschritten unter normalen Bedingungen gibt. Nach Betrachtung verschiedener Studien aus unterschiedlichen Ländern kommen die Autoren zu dem Ergebnis, dass die Unterschiede zwischen den Leistungen der Schülerinnen und Schüler, die im Jahr 2020 oder Anfang 2021 getestet wurden, im Vergleich zu Schülerinnen und Schüler im selben Schuljahr in den Vorjahren, von kleinen Steigerungen bis hin zu großen Rückgängen reichen. Der Umfang der Schulschließungen und die alternativen Angebote unterscheiden sich jedoch auch zwischen den einzelnen Ländern. In einer weiteren Meta-Analyse haben Helm et al. (2021) ebenfalls verschiedene Studien basierend auf Leistungstests von Schülerinnen und Schülern dahingehend untersucht, ob die coronabedingten Schulschließungen zu Leistungseinbußen geführt haben. Die Analyse umfasst 32 Studien, die ebenfalls heterogene Ergebnisse in Bezug auf die Lernverluste und die Bildungsungleichheit aufweisen. 21 der untersuchten Studien und damit eine Mehrheit kommen zu dem Ergebnis, dass die coronabedingten Schulschließungen zu Lernverlusten geführt haben. Dabei gibt es Hinweise darauf, dass die Rückgänge in Mathematik stärker ausgefallen sind als im Lesen. Zudem sind die Lernrückgänge in höheren Klassenstufen tendenziell geringer ausgefallen als in jüngeren Klassenstufen. Darüber hinaus kommt die Mehrheit der Studien, die der Frage nachgegangen sind, ob die Schulschließungen zu einer höheren Bildungsungleichheit geführt haben, zu dem Ergebnis, dass dies der Fall ist.

Die bislang genannten Studien beziehen sich auf die ersten Schulschließungen im Frühjahr 2020. Noch länger ausgefallen sind oftmals die zweiten Schulschließungen im Winter/Frühjahr 2020/2021. Zwei neuere Meta-Analysen beziehen auch Studien nach der zweiten Phase der Schulschließungen mit ein. Patrinos et al. (2022) untersuchen 35 Studien aus 20 Ländern und zeigen, dass die Studien mehrheitlich zu dem Ergebnis führen, dass die Schulschließungen zu Lernverlusten geführt haben. Im Durchschnitt ist dabei mehr als ein halbes Lernjahr verloren gegangen. Dabei hängt in vielen Studien die Höhe der Lernverluste mit dem sozio-ökonomischen Hintergrund zusammen. Weiterhin fielen die Lernverluste umso höher aus je länger die Schulen in dem jeweiligen Land geschlossen waren. Wiederum konnte zudem festgestellt werden, dass die Lernverluste tendenziell in Mathematik höher ausfallen als im Lesen. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt die Metastudie von Betthäuser et al. (2022). Dort werden 42 Studien aus 15 Ländern untersucht. Auch hier wurde in der Mehrzahl der Studien ein Lernrückschritt durch die Schulschließungen festgestellt. Der durchschnittliche Lernverlust betrug 35 Prozent eines Schuljahres. Die Lernrückgänge fielen wiederum höher aus bei Schülerinnen und

Schülern mit einem geringeren sozio-ökonomischen Hintergrund und waren in Mathematik höher als im Lesen. Zudem fallen sie in ärmeren Ländern höher aus als in reicheren Ländern.

In diesen Metaanalysen finden auch verschiedenen Studien aus Deutschland Berücksichtigung. Eine systematische Lernstandserhebung im Anschluss an die Schulschließungen für alle Bundesländer und für viele Klassenstufen liegt bislang jedoch nicht vor. Studien für Deutschland beziehen sich somit vorwiegend auf einzelne Bundesländer oder einzelne Klassenstufen. Beispielsweise führt Hamburg regelmäßige Kompetenzerhebungen zwischen den Schülerinnen und Schülern durch, die es ermöglichen, die Kompetenzen vor und nach den Schulschließungen miteinander zu vergleichen. Für dieses Bundesland lassen sich jedoch nach den ersten Schulschließungen für die Viert- und Fünftklässler keine größeren Kompetenzeinbußen feststellen. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass vor den Tests vor allem in den sozial benachteiligten Stadtteilen Präsenz-Lerngruppen in den Sommerferien an den Schulen zur Kompensation der Lernlücken eingerichtet wurden (Depping et al., 2021). In einer anderen Studie kann für Baden-Württemberg festgestellt werden, dass während der ersten Schulschließungen im Frühjahr 2020 die Schülerinnen und Schüler weniger Zeit für das Lernen aufgewendet haben. Weiterhin wurden in diesem Bundesland die Ergebnisse von Kompetenzerhebungen aus dem September 2020 mit den Ergebnissen früherer Erhebungen verglichen. Es wird dabei deutlich, dass die Kompetenzen von Fünftklässlern im Lesen und in Mathematik gesunken sind. Vor allem in Mathematik weisen Schülerinnen und Schüler mit einem geringen Bildungsniveau Lernrückstände auf (Schult et al., 2021). Ein Jahr später nach einer weiteren Phase der Schulschließungen deutet die Entwicklung bei den Kompetenzen der Fünftklässler darauf hin, dass der Abwärtstrend bei den Lesekompetenzen gestoppt werden konnte und sich im Bereich Mathematik langsamer fortsetzte. Die teilweise Erholung der Lernergebnisse deutet darauf hin, dass sich Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler an die Pandemiesituation angepasst haben. Bei benachteiligten Schülergruppen bleibt jedoch ein Risiko für erhebliche Lernverluste, die sich negativ auf ihre zukünftigen Bildungschancen auswirken können (Schult et al., 2022). In einer weiteren Studie untersuchen Ludewig et al. (2022) die Veränderungen der Lesekompetenzen von Schülerinnen und Schülern in Deutschland, die in den Jahren 2016 und 2021 am IGLU-Kompetenztest teilgenommen haben. Durchschnittlich fällt die Lesekompetenz im Jahr 2021 um ein halbes Lernjahr geringer aus als im Jahr 2016. Gleichzeitig hat der Anteil der Leserinnen und Leser mit hohen Kompetenzen ab- und der Anteil mit niedrigen Kompetenzen zugenommen. Wird die Veränderung der Schülerzusammensetzung zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten berücksichtigt, so liegen die Lernverluste noch bei einem Drittel eines Lernjahres. Weiterhin haben sich die Kompetenzunterschiede zwischen Kindern mit Migrationshintergrund oder ungünstigen Lernbedingungen im Vergleich zu Kindern ohne Migrationshintergrund oder guten Lernbedingungen im häuslichen Umfeld vergrößert.

Auch die Vergleichsarbeiten VERA, die in den einzelnen Bundesländern durchgeführt werden, geben Anhaltspunkte, wie sich die Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler während der Corona-Pandemie verändert haben. In den Vergleichsarbeiten VERA 8, die sich auf den 8. Schuljahrgang beziehen, konnte beispielsweise in Baden-Württemberg am aktuellen Rand im Vergleich zum Jahr 2020 ein Lernrückstand im Lesen von einem Drittel Schuljahr und in Mathematik von einem Zehntel Schuljahr festgestellt werden. Im Fach Englisch haben sich die Lernleistungen dagegen verbessert (IBBW, 2022). Helbig et al. (2022) haben mehrere Lernstandserhebungen in unterschiedlichen Bundesländern analysiert. Diese deuten auf heterogene Ergebnisse hin. Die Vergleichsarbeiten der einzelnen Bundesländer sind jedoch zum Teil unzureichend aufbereitet worden, so dass die Bewertung der Ergebnisse erschwert wird. Außerdem sind die Arbeiten teilweise methodisch so konzipiert, dass eine Vergleichbarkeit zu den Vorjahren nicht immer unmittelbar gegeben ist.

Zumindest für den Grundschulbereich liegt nun mit dem IQB-Bildungsbericht eine deutschlandweite Analyse zu den Kompetenzen der Kinder in der vierten Klasse nach den Schulschließungen vor. In Deutschland werden mit dem IQB-Bildungstrend regelmäßig die Kompetenzen in Klasse 4 und 9 erfasst, um zu überprüfen, ob diese die Bildungsstandards erfüllen. Im IQB-Bildungstrend 2021 wurden nun die Kompetenzen der Viertklässlerinnen und Viertklässler in Mathematik und Deutsch nach der Zeit der coronabedingten Schulschließungen erhoben. Es zeigt sich, dass sich die durchschnittlichen Kompetenzen im Lesen und in der Mathematik in den letzten Jahren verschlechtert haben (Tabelle 1-5), dass sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler, der die Mindeststandards erreicht hat, deutlich verringert hat und dass die soziale Selektivität der Bildungsergebnisse deutlich zugenommen hat.

**Tabelle 1-5: Kompetenzmittelwerte von Viertklässlerinnen und Viertklässlern nach Jahren und Zuwanderungshintergrund**

|                    | alle | Ohne Zuwanderungshintergrund | Zweite Generation | Erste Generation |
|--------------------|------|------------------------------|-------------------|------------------|
| <b>Lesen</b>       |      |                              |                   |                  |
| 2011               | 500  | 514                          | 461               | 457              |
| 2016               | 493  | 512                          | 465               | 426              |
| 2021               | 471  | 497                          | 438               | 394              |
| <b>Zuhören</b>     |      |                              |                   |                  |
| 2011               | 500  | 518                          | 448               | 445              |
| 2016               | 484  | 510                          | 440               | 401              |
| 2021               | 456  | 494                          | 404               | 348              |
| <b>Orthografie</b> |      |                              |                   |                  |
| 2016               | 500  | 511                          | 494               | 446              |
| 2021               | 473  | 491                          | 461               | 415              |
| <b>Mathematik</b>  |      |                              |                   |                  |
| 2011               | 500  | 515                          | 461               | 460              |
| 2016               | 483  | 502                          | 459               | 431              |
| 2021               | 462  | 487                          | 434               | 400              |

Zweite Generation = beide Elternteile sind im Ausland geboren, Kind ist in Deutschland geboren

Erste Generation = beide Elternteile und das Kind sind im Ausland geboren

Für den Bereich Orthografie liegen im Jahr 2011 keine Angaben vor.

Quelle: Stanat et al., 2022

Der Kompetenzrückgang im Lesen entspricht etwa einem Drittel eines Schuljahres, im Zuhören einem halben Schuljahr und in der Orthografie sowie in Mathematik jeweils einem Viertel eines Schuljahres. Gleichzeitig ist der Anteil der Schülerinnen und Schüler angestiegen, der am Ende der vierten Klasse nicht über die von der Kultusministerkonferenz festgelegten Mindeststandards verfügt. Im Lesen und Zuhören trifft dies auf gut 18 Prozent der Viertklässlerinnen und Viertklässler zu, in der Orthografie auf 30 Prozent und in der Mathematik auf 22 Prozent (Stanat et al., 2022). Es ist davon auszugehen, dass sich der Übergang in die weiterführende Schule für diese Schülerinnen und Schüler schwierig gestalten wird.



Nicht alle Kompetenzrückschritte sind auf die Corona-Pandemie zurückzuführen, da sich die Schülerzusammensetzung geändert hat und auch schon zwischen den Jahren 2011 und 2016 ein Kompetenzrückgang festgestellt werden konnte. Allerdings hat sich dieser, insbesondere im Lesen und Zuhören, am aktuellen Rand verstärkt. Weiterhin zeigt sich, dass der Zusammenhang zwischen der sozioökonomischen Herkunft und dem Bildungserfolg noch einmal zugenommen hat. So weisen Kinder mit Zuwanderungshintergrund am aktuellen Rand einen besonders deutlichen Kompetenzverlust auf. Aufgrund von möglichen Sprachbarrieren konnten diese Kinder während der Schulschließungen oftmals nicht im gleichen Umfang zu Hause gefördert werden wie Kinder ohne Zuwanderungshintergrund.

Es wurde vielfach gefordert, im Anschluss an die Schulschließungen umfangreiche Lernstandserhebungen in allen Bundesländern und möglichst vielen Klassenstufen vorzunehmen, um einen Gesamtüberblick über den Kompetenzstand der Kinder und Jugendlichen zu erhalten. Darauf aufbauend hätten dann zielgerichtet Nachholmaßnahmen konzipiert werden können. Dies ist jedoch nicht erfolgt. Zwar wurden in allen Bundesländern in Zusammenarbeit mit dem Bund im Anschluss an die Schulschließungen Aufholprogramme aufgelegt, es bleibt aber fraglich, ob sie auch bestmöglich eingesetzt wurden. Helbig et al. (2022) haben ausführlich die Umsetzung des Bund-Länder-Programms „Aufholen nach Corona“ in allen sechzehn Bundesländern untersucht. Für eine ausführliche Evaluation der Maßnahmen liegen nicht genügend Daten vor. Die Autoren vermuten aber, dass die Maßnahmen oftmals nicht zielgerichtet und nachhaltig eingesetzt wurden und nicht ausreichend sichergestellt wurde, dass die Schülerinnen und Schüler von den Maßnahmen erreicht werden, die sie auch am dringendsten benötigen. Ein großes Hindernis für die Umsetzung der Maßnahmen war fehlendes Fachpersonal.

Insgesamt legen diese Ergebnisse zu den Effekten der Schulschließungen während der Corona-Pandemie nahe, dass der Ausfall des Präsenzunterrichts nicht komplett kompensiert werden konnte und dass Lernrückstände entstanden sind. Diese scheinen nicht bei allen Kindern und Jugendlichen gleich hoch auszufallen. Bei Kindern mit Migrationshintergrund oder aus bildungsfernen Haushalten scheinen die Lerndefizite größer zu sein als bei Kindern ohne Migrationshintergrund oder aus bildungsnahen Haushalten. Auch erwiesen sich die Schulschließungen oftmals für kleinere Kinder problematischer als für größere Kinder und Jugendliche. Viele Studien führten darüber hinaus zu dem Ergebnis, dass die Lernverluste in Mathematik größer ausgefallen sind als im Lesen.

## 1.4 Orientierungsprobleme von Jugendlichen und jungen Erwachsenen

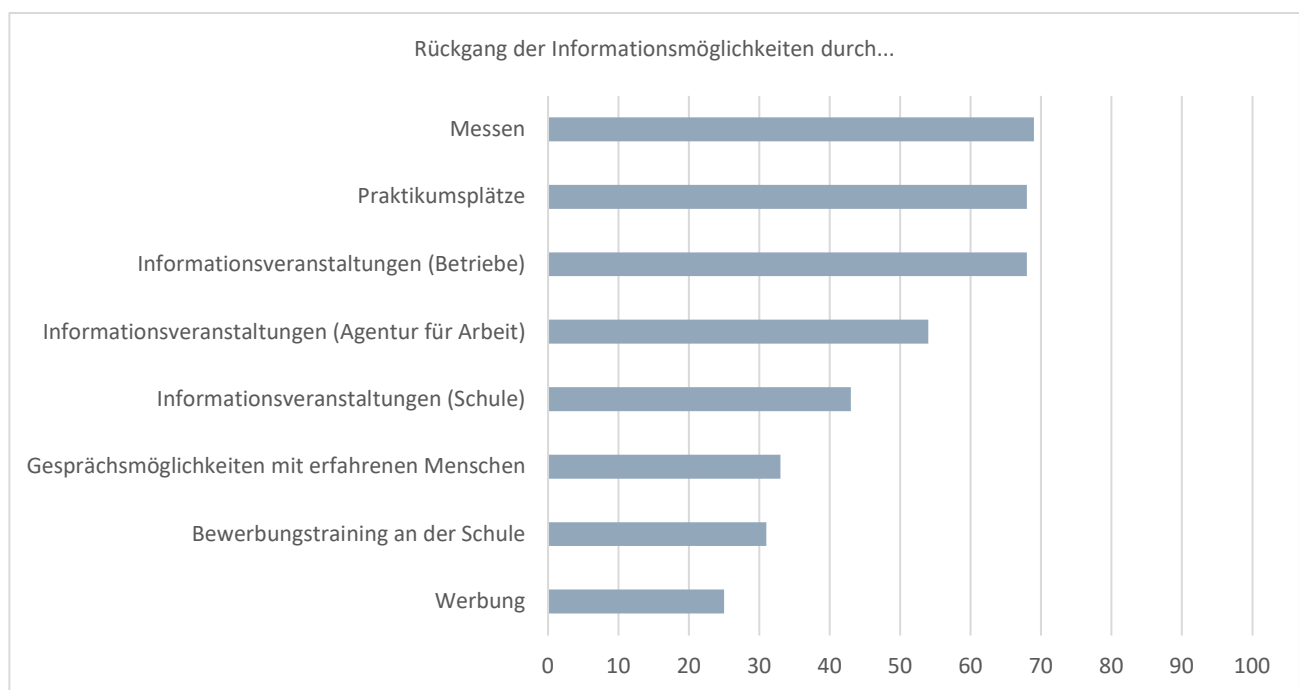
Die coronabedingten Schulschließungen wirken sich jedoch nicht nur auf die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern aus. Wie eine Studie der Bertelsmann Stiftung zeigt, können Jugendliche auch in ihrer Zukunftsorientierung beeinträchtigt werden (Barlovic et al., 2022). Aufgrund der Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie sind für Schülerinnen und Schüler viele Möglichkeiten, die der beruflichen Orientierung dienlich wären, weggefallen. Wie Abbildung 1-10 zeigt, wurden weniger Praktikumsplätze angeboten und viele Berufsmessen sind über viele Monate hinweg ausgefallen (Barlovic et al., 2022, 8). So geben 69 Prozent der befragten Schülerinnen und Schüler an, dass es weniger Berufsmessen in Corona-Zeiten gibt und 68 Prozent der Jugendlichen stellen ein geringeres Angebot von Praktikumsplätzen während der Pandemie fest (Barlovic et al., 2022, 10). Auch bei den Informationsveranstaltungen der Betriebe und der Agentur für Arbeit sieht die Mehrheit der Jugendlichen einen Angebotsrückgang.



Laut Barlovic et al. (2022) deuten die gesunkenen Zahlen von Bewerberinnen und Bewerbern für berufliche Ausbildungen darauf hin, dass Jugendliche die Berufswahl aufschieben und sich eher für eine Verlängerung der schulischen Ausbildung entscheiden. Ein Grund für die Verzögerung wird in der Fülle der Informationen vermutet, die Schülerinnen und Schüler überfordern kann. Wie Barlovic et al. (2022) zeigen, finden sich 53 Prozent der Jugendlichen nicht oder nur schwer in der Fülle der Informationen zum Thema Berufsorientierung zurecht. Die Ergebnisse der Studie zeigen auch, dass sich Schülerinnen und Schüler mit niedriger Schulbildung grundsätzlich besser über Berufsmöglichkeiten informiert sehen als Schülerinnen und Schüler mit mittlerer oder hoher Schulbildung (Barlovic et al., 2022, 14). Dennoch wünschen sich Jugendliche mit niedriger Schulbildung mehr zusätzliche Unterstützung als Jugendliche mit hoher Schulbildung (Barlovic et al., 2022, 22). Weiterhin gibt es große Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländern. Während sich in Hessen weniger als jeder zehnte Jugendliche eher nicht bis gar nicht gut über die Berufswahl informiert sieht, trifft dies in Baden-Württemberg auf mehr als jeden dritten Jugendlichen zu (Barlovic et al., 2022, 31).

### Abbildung 1-10: Informationsangebot zur beruflichen Orientierung während Corona

Prozentualer Anteil der Schülerinnen und Schüler, die in Corona-Zeiten einen Rückgang in den jeweiligen Informationsangeboten sehen, 2022



Quelle: Barlovic et al., 2022, 10

Orientierungsmissstände liegen nicht nur krisenbedingt vor, sondern bestehen auch aufgrund strukturell verankerter Geschlechterwahrnehmungen. Dies zeigt sich darin, in welchen Schulfächern Mädchen bzw. Jungen bestärkt werden und welche Berufsorientierung daraus folgt. Wie McNally (2020) zusammenträgt, sind Frauen im Hochschulbereich grundsätzlich gut repräsentiert, jedoch nicht im MINT-Bereich. Der geringe weibliche MINT-Anteil wirkt sich dabei nicht nur nachteilig auf die Wirtschaftsleistung insgesamt aus, sondern verstärkt auch die Einkommensunterschiede zwischen den Geschlechtern, da MINT-Berufe typischerweise mit einem höheren Einkommen verbunden sind.

Mit Referenz zu PISA-Daten aus 2018 argumentiert McNally (2020), dass Jungen in MINT-Fächern nur geringfügig besser abschneiden als Mädchen und die Kompetenzen allein somit nicht die geschlechtsspezifische Kluft in MINT-Studiengängen und -Berufen erklären könnten. Zu den unterschiedlichen beruflichen Orientierungen trägt entscheidend bei, dass Mädchen und Jungen ihre Stärken und Fähigkeiten auch im Falle eines gleichen Kompetenzniveaus unterschiedlich einschätzen (McNally, 2020, 1). Diese unterschiedlichen Selbsteinschätzungen im MINT-Bereich beginnen bereits im Grundschulalter und werden durch die Einschätzungen der Eltern von außen verstärkt (Anger/Plünnecke, 2022, 83). Aus dieser verzerrten Selbsteinschätzung entstehen bereits relativ früh unterschiedliche Berufsvorstellungen. Wie PISA-Daten zeigen, stellt sich jeder vierte Junge vor, in Zukunft als Ingenieur oder Naturwissenschaftler zu arbeiten, wohingegen nur jedes sechste Mädchen diese Erwartung hat. Umgekehrt verhält es sich mit Gesundheitsberufen, in denen sich Mädchen deutlich häufiger zuordnen können als Jungen (McNally, 2020, 1).

Ein weiteres wichtiges Potenzial zur Schließung der MINT-Lücke stellen Kinder mit Migrationshintergrund dar. Für diese Gruppe ist weniger gut erforscht, ob Orientierungsmissstände vorliegen. Folgt man der Logik der geschlechtsdifferenzierenden Untersuchungen, kann aber auch für die Gruppe der Kinder mit Migrationshintergrund vermutet werden, dass ein negatives Feedback-System die Selbsteinschätzung und damit letztlich auch die berufliche Orientierung beeinflusst. Dass sich auch Kinder mit Migrationshintergrund mit einem verzerrten Feedback konfrontiert sehen, zeigt eine Studie von Bonefeld et al. (2017). Die Ergebnisse der Studie legen offen, dass Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund in schulischen Mathematiktests bei gleicher Leistung schlechter benotet werden als Kinder ohne Migrationshintergrund.

## 2 MINT bietet Chancen

Für Innovationskraft, Wachstum und Wohlstand ist es wichtig, dass die MINT-Beschäftigung in Deutschland zunimmt. Dazu können auch die Arbeitsbedingungen in diesem Feld einen Beitrag leisten. Diese sind im MINT-Segment als sehr gut anzusehen, was sich an einer geringen Anzahl an befristeten Arbeitsstellen, einer hohen Vollzeitbeschäftigung und einem hohen Anteil Beschäftigter in Führungspositionen zeigt (Anger et al., 2022).

MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker erzielen auch besonders hohe Löhne. Bereits früher zeigte sich dies bei den Einstiegsgehältern. Eine Befragung junger Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen des Prüfungsjahrgangs 2013 durch das DZHW zeigt, dass Personen mit einem Master der Ingenieurwissenschaften bei einer Vollzeittätigkeit zu Berufsbeginn im Schnitt ein Brutto-Einkommen von 41.800 Euro im Jahr erzielte, ein Informatiker 41.000 Euro. Damit liegen beide Gruppen über dem Durchschnittsverdienst aller Universitätsabsolventen mit Masterabschluss von 38.500 Euro. Die einzige Berufsgruppe, die deutlich höhere Einstiegsgehälter erzielen kann als die MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker, sind die Humanmedizinerinnen und Humanmediziner mit 46.900 Euro (Fabian et al., 2016, 139).

Auch im weiteren Berufsleben weisen MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker eine überdurchschnittliche Lohnhöhe auf. Den Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) zufolge, lag der durchschnittliche monatliche Bruttolohn einer vollzeiterwerbstätigen Person mit MINT-Hochschulabschluss im Jahr 2020 bei rund 5.800 Euro (Tabelle 2-1).

**Tabelle 2-1: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro**

|   | 2000  | 2005  | 2015  | 2020  |
|---|-------|-------|-------|-------|
| MINT-Akademikerinnen und -Akad., Vollzeit     | 3.600 | 4.500 | 5.300 | 5.800 |
| Alle Akademikerinnen und Akademiker, Vollzeit | 3.700 | 4.200 | 4.900 | 5.400 |
| Alle Erwerbstätige, Vollzeit                  | 2.700 | 3.000 | 3.600 | 4.100 |
| MINT-Akademikerinnen und -Akademiker          | 3.300 | 4.200 | 4.900 | 5.400 |
| Alle Akademikerinnen und Akademiker           | 3.300 | 3.700 | 4.300 | 4.700 |
| Alle Erwerbstätige                            | 2.300 | 2.500 | 3.000 | 3.400 |

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, v37

Im Durchschnitt über alle vollzeitbeschäftigten Akademikerinnen und Akademiker ergab sich ein Bruttomonatslohn von 5.400 Euro, also 400 Euro weniger als bei den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern. In den letzten Jahren sind die Löhne von MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern im Vergleich zu den Löhnen anderer Arbeitnehmergruppen deutlich stärker gestiegen. Verdienten vollzeittätige MINT-Akademikerinnen und 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 Durchschnitts-

Löhnen aller Vollzeiterwerbstätigen sind die Verdienste von MINT-Akademikerinnen und 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 einer Person mit MINT-Hochschulabschluss im Jahr 2020 das 1,6-fache des Gehalts eines durchschnittlichen Erwerbstätigen.

Alternativ zum SOEP können Löhne auch für die Teilgruppe der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten erhoben werden. Die Entgeltstatistik als Bestandteil der Beschäftigungsstatistik liefert ein differenziertes Bild über die sozialversicherungspflichtigen Bruttomonatsentgelte inklusive Sonderzahlungen und fußt auf Entgeltinformationen der Arbeitgebermeldungen zur Sozialversicherung und stellt damit eine Vollerhebung der Beschäftigten dar. Als Stichtag wird der 31. Dezember 2020 gewählt, wobei alle Angaben auf einen monatlichen Zeitraum normiert und auf sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigte einer Kerngruppe bezogen werden. Die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Vollzeit haben in den MINT-Berufsgruppen mit vielen Beschäftigten höhere Löhne als der Durchschnitt aller Berufe. So lag das Medianbruttogehalt aller Expertinnen und Experten im Jahr 2020 bei 5.605 Euro. In akademischen MINT-Berufen liegen die Medianbruttogehälter in den meisten MINT-Berufen höher, insbesondere in den Ingenieurberufen Maschinen- und Fahrzeugtechnik (6.269 Euro), den Ingenieurberufen Technische Forschung und Produktionssteuerung (6.260 Euro), den Ingenieurberufen Kunststoffherstellung und Chemische Industrie (6.141 Euro) und den Ingenieurberufen Energie- und Elektrotechnik (6.045 Euro) (Tabelle 2-2).

**Tabelle 2-2: Medianlohn von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Vollzeit, Monatsentgelte**

Stand: Ende 2020

|   | Expertentätigkeiten  | Spezialistentätigkeiten | Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten |
|---|--|-------------------------|------------------------------------|
| Alle Berufe                                   | 5.605  | 4.446                   | 3.166                              |
| Maschinen- und Fahrzeugtechnik                | 6.269  | 4.548                   | 3.552                              |
| Technische Forschung und Produktionssteuerung | 6.260  | 4.804                   | 3.831                              |
| Kunststoffherstellung und Chemische Industrie | 6.141  | 5.421                   | 3.551                              |
| Energie- und Elektrotechnik                   | 6.045  | 4.719                   | 3.555                              |
| Metallverarbeitung                            | 5.755  | 4.394                   | 3.427                              |
| Informatik                                    | 5.519  | 5.145                   | 4.243                              |
| Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung   | 4.998  | 3.884                   | 3.071                              |
| Bau, Vermessung und Gebäudetechnik            | 4.769  | 4.478                   | 3.720                              |
| Mathematik und Naturwissenschaften            | 5.791 (Mathe/Physik)<br>5.674 (Bio/Chemie)<br>4.628 (sonstige) | 4.475                   | 2.915                              |
| Rohstoffherzeugung und -gewinnung             | 4.573  | 3.972                   | 3.221                              |

Quelle: Sonderauswertung der Bundesagentur für Arbeit, 2021, Beschäftigtenstatistik

Bei den Spezialistentätigkeiten liegt das Medianbruttomonatsentgelt aller Berufe bei 4.446 Euro. Die MINT-Spezialistentätigkeiten Kunststoffherstellung und Chemische Industrie (5.421 Euro), Informatik (5.145 Euro), Technische Forschung und Produktionssteuerung (4.804 Euro) und Energie- und Elektrotechnik (4.719 Euro) weisen die höchsten Gehälter auf und liegen deutlich höher als der Gesamtdurchschnitt aller Berufe.

Besonders groß ist das Lohn-Plus in MINT bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten. Der Medianbruttomonatslohn aller Fachkräfte liegt bei 3.166 Euro. Die fachlich ausgerichteten MINT-Tätigkeiten Informatik (4.243 Euro), Technische Forschung und Produktionssteuerung (3.831 Euro), Bau (3.720 Euro), Energie- und Elektrotechnik (3.555 Euro), Maschinen- und Fahrzeugtechnik (3.552 Euro) sowie Kunststoffherstellung und Chemische Industrie (3.551 Euro) weisen die höchsten Werte auf.

Schließlich bieten die MINT-Studiengänge auch besonders gute Möglichkeiten für den Bildungsaufstieg. Tabelle 2-3 gibt den Anteil akademischer Bildungsaufsteigerinnen und -aufsteiger nach Fächergruppen im Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2020 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 Akademikerinnen und Akademiker in den jeweiligen Fächergruppen. Im Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2020 waren knapp 64 Prozent aller Ingenieurinnen und Ingenieure in Deutschland akademische Bildungsaufsteigerinnen und -aufsteiger, ein höherer Anteil wurde nur in den Wirtschafts- und Verwaltungswissenschaften verzeichnet. Damit ist das Ingenieurstudium ein Studiengang für soziale Aufsteiger und ermöglicht sozialen Aufstieg durch Bildung, da Aufstiegschancen hier weniger vom elterlichen Bildungshintergrund abhängig sind als in anderen Studiengängen wie z. B. der Medizin oder der Rechtswissenschaft.

**Tabelle 2-3: Akademische Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteiger nach Fächergruppen**

Anteil an allen Akademikerinnen und Akademikern nach Fächergruppen im Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2020, in Prozent

| Fächergruppe                           | Anteil Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteiger |
|--|---|
| Wirtschafts-/Verwaltungswissenschaften | 66,6  |
| Ingenieurwissenschaften                | 63,8  |
| Lehramt                                | 61,5  |
| sonstige naturwissenschaftliche Fächer | 61,3  |
| Geistes-/Sozialwissenschaften          | 59  |
| Medizin                                | 52,5  |
| Rechtswissenschaften                   | 38,7  |

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v37

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.

### 3 Der Beitrag der Zuwanderung zur Fachkräftesicherung und Innovationskraft

#### 3.1 Steigende MINT-Erwerbstätigkeit von Personen mit Migrationserfahrung

Bei den zugewanderten MINT-Arbeitskräften zeigen sich positive Entwicklungen bei der Erwerbstätigkeit. So ist der Anteil der MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern in Deutschland von 14,3 Prozent auf 20,5 Prozent im Zeitraum von 2011 bis 2019 gestiegen (Tabelle 3-1). Damit werden die positiven Entwicklungen in den anderen akademischen Fachrichtungen noch einmal übertroffen. Neben der überdurchschnittlich hohen Arbeitsmarktnachfrage nach MINT-Qualifikationen kann die im Vergleich zu zugewanderten sonstigen Akademikerinnen und Akademikern deutlich erfolgreichere Arbeitsmarktteilhabe zugewanderter MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker, auch durch die höhere Arbeitsmarktverwertbarkeit von deren Qualifikationen, begründet werden. Die Gesetze der Technik und der Naturwissenschaften sind von globaler Natur und gelten mithin weltweit, sodass der Entstehungsort des MINT-spezifischen Know-hows weitgehend irrelevant für dessen potenzielle Nutzung ist.

**Tabelle 3-1: Erwerbstätigkeit von Akademikerinnen und Akademikern mit Migrationserfahrung**

25- bis 64-jährige Personen

|   | Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent |      |      |      |                         |
|---|--|------|------|------|-------------------------|
|   | 2011   | 2013 | 2015 | 2017 | 2019<br>(absolute Zahl) |
| MINT-Akademikerinnen und -Akademiker    | 14,3   | 15,7 | 17,5 | 20,4 | 20,5<br>(600.200)       |
| Sonstige Akademikerinnen und Akademiker | 11,8   | 12,8 | 14,3 | 16,5 | 17,2<br>(1.082.600)     |

Da Schutzsuchende im Mikrozensus unterrepräsentiert sind, werden nicht neu zugewanderte Ausländerinnen und Ausländer stärker hochgerechnet. Unter der weiteren Annahme, dass nicht neu zugewanderte Ausländerinnen und Ausländer eher erwerbstätig sind als die neu Zugewanderten, lässt dies eine Überschätzung der erwerbstätigen Ausländerinnen und Ausländer vermuten (Statistisches Bundesamt, 2017). Dieser Hinweis gilt auch für die folgenden Tabellen in diesem Unterkapitel.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2019; eigene Berechnungen

**Tabelle 3-2: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung**

25- bis 64-jährige Personen

|                     | Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent |      |      |      |                         |
|---------------------|--|------|------|------|-------------------------|
|                     | 2011   | 2013 | 2015 | 2017 | 2019<br>(absolute Zahl) |
| MINT-Fachkräfte     | 11,9   | 12,7 | 14,7 | 15,7 | 16,2<br>(1.343.400)     |
| Sonstige Fachkräfte | 8,5  | 9,2  | 10,8 | 11,5 | 12,2<br>(1.776.400)     |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011-2019; eigene Berechnungen

Ebenfalls zugenommen hat der Anteil der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften. Dieser Anteil ist zwischen den Jahren 2011 und 2019 von 11,9 Prozent auf 16,2 Prozent angestiegen und ist damit höher als bei den sonstigen Fachkräften (Tabelle 3-2).

Die Erwerbstätigenquote unter den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung ist zwischen den Jahren 2011 und 2019 leicht angestiegen. Im Jahr 2019 betrug sie 82,3 Prozent. Damit ist die Erwerbstätigenquote bei den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern höher als bei den sonstigen Akademikerinnen und Akademikern. Bei den Akademikerinnen mit Migrationserfahrung ist die Erwerbstätigenquote unter den MINT-Absolventinnen leicht geringer als bei den sonstigen Akademikerinnen und liegt bei gut 70 Prozent. Bei den Männern mit Migrationserfahrung beträgt die Erwerbstätigenquote unter den MINT-Absolventen 88,0 Prozent und bei den sonstigen Akademikern 85,7 Prozent und fällt somit höher aus als bei den Frauen (Tabelle 3-3).

**Tabelle 3-3: Erwerbstätigenquote von Akademikerinnen und Akademikern mit Migrationserfahrung**

25- bis 64-jährige Personen, in Prozent

|   | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 | 2019  |          |          |
|---|------|------|------|------|-------|----------|----------|
|   |      |      |      |      | Insg. | weiblich | männlich |
| MINT-Akademikerinnen und -Akademiker    | 80,4 | 80,3 | 79,7 | 81,7 | 82,3  | 70,1     | 88,0     |
| Sonstige Akademikerinnen und Akademiker | 75,2 | 74,6 | 75,1 | 75,4 | 77,6  | 72,8     | 85,7     |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2019; eigene Berechnungen

Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung ist von 80,9 Prozent auf 85,5 Prozent zwischen den Jahren 2011 und 2019 gestiegen und liegt damit 6 Prozentpunkte über der entsprechenden Quote bei sonstigen Fachkräften mit Migrationserfahrung. Werden nur die Frauen betrachtet, so ist die Erwerbstätigenquote bei den sonstigen Fachkräften etwas höher als bei den MINT-Fachkräften, bei den Männern ist sie dagegen bei den MINT-Fachkräften leicht höher (Tabelle 3-4).

**Tabelle 3-4: Erwerbstätigenquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung**

25- bis 64-jährige Personen, in Prozent

|                     | 2011 | 2013 | 2015 | 2017 | 2019      |          |          |
|---------------------|------|------|------|------|-----------|----------|----------|
|                     |      |      |      |      | insgesamt | weiblich | männlich |
| MINT-Fachkräfte     | 80,9 | 82,2 | 82,8 | 84,4 | 85,5      | 72,3     | 87,6     |
| Sonstige Fachkräfte | 74,8 | 76,1 | 76,8 | 77,4 | 79,5      | 76,7     | 86,0     |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011-2019; eigene Berechnungen

### 3.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer

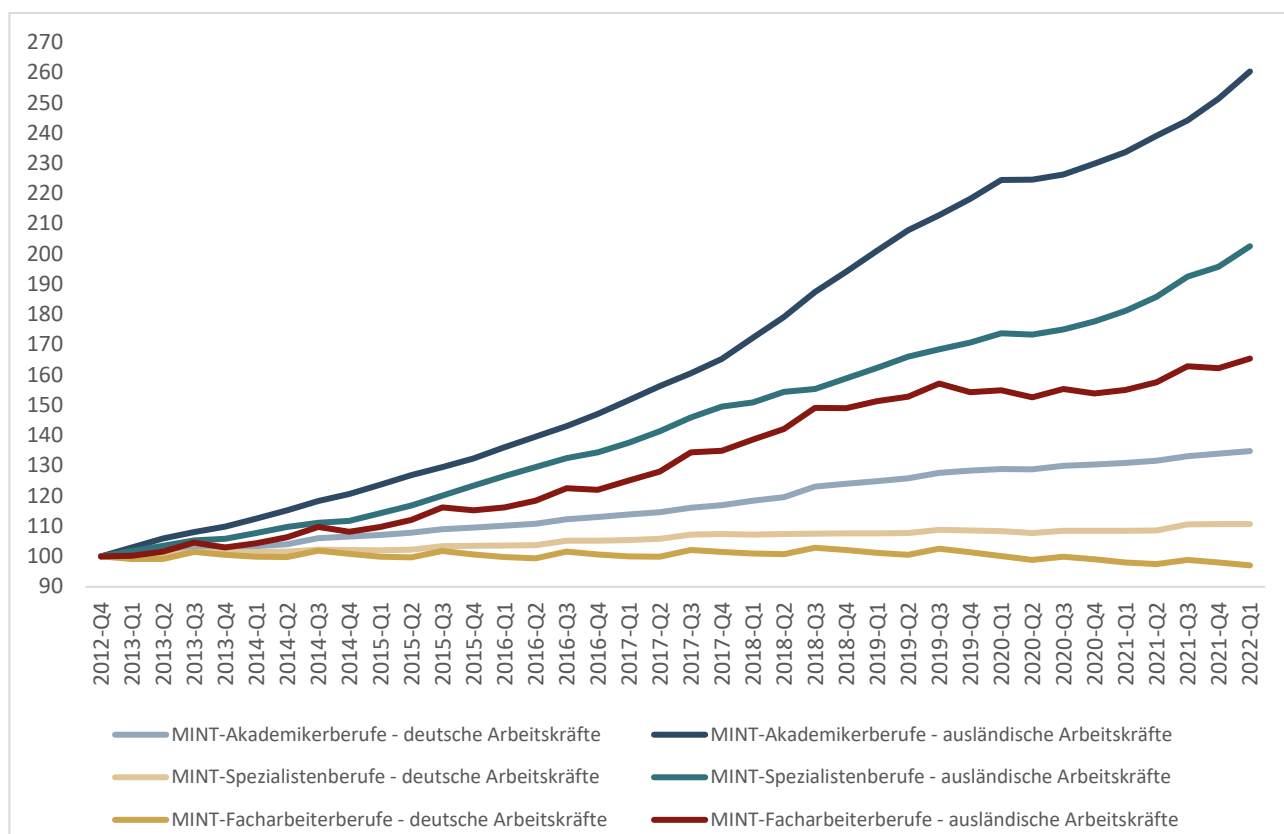
In diesem Abschnitt wird analysiert, welchen Beitrag ausländische Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bereits aktuell zur Fachkräftesicherung in MINT-Berufen leisten, welche Nationalitäten hierbei eine besondere Bedeutung aufweisen und in welchen Regionen Deutschlands noch gravierender Handlungsbedarf bei der Erschließung dieses Arbeitskräftepotenzials besteht.

#### Deutschland

Abbildung 3-1 zeigt die Entwicklung der Beschäftigung deutscher sowie ausländischer MINT-Arbeitskräfte im Bundesgebiet.

**Abbildung 3-1: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitskräfte**

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten, Index (2012-Q4 = 100)



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Während die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2022 einen deutlichen Positivtrend verzeichnet, zeigt die Beschäftigungsdynamik deutscher MINT-Arbeitskräfte deutlich geringere Steigerungen auf. Dabei ist bei der Beschäftigung deutscher MINT-Facharbeiterinnen und MINT-Facharbeitern im Durchschnitt der vergangenen gut neun Jahre sogar ein leichter Rückgang zu beobachten. Das leichte Wachstum bei den MINT-Facharbeiterinnen und MINT-Facharbeitern insgesamt ist folglich auf die beachtliche Dynamik ausländischer Arbeitskräfte zurückzuführen. Die stärkste Beschäftigungsdynamik verzeichnete die Gruppe der ausländischen MINT-Expertinnen und -

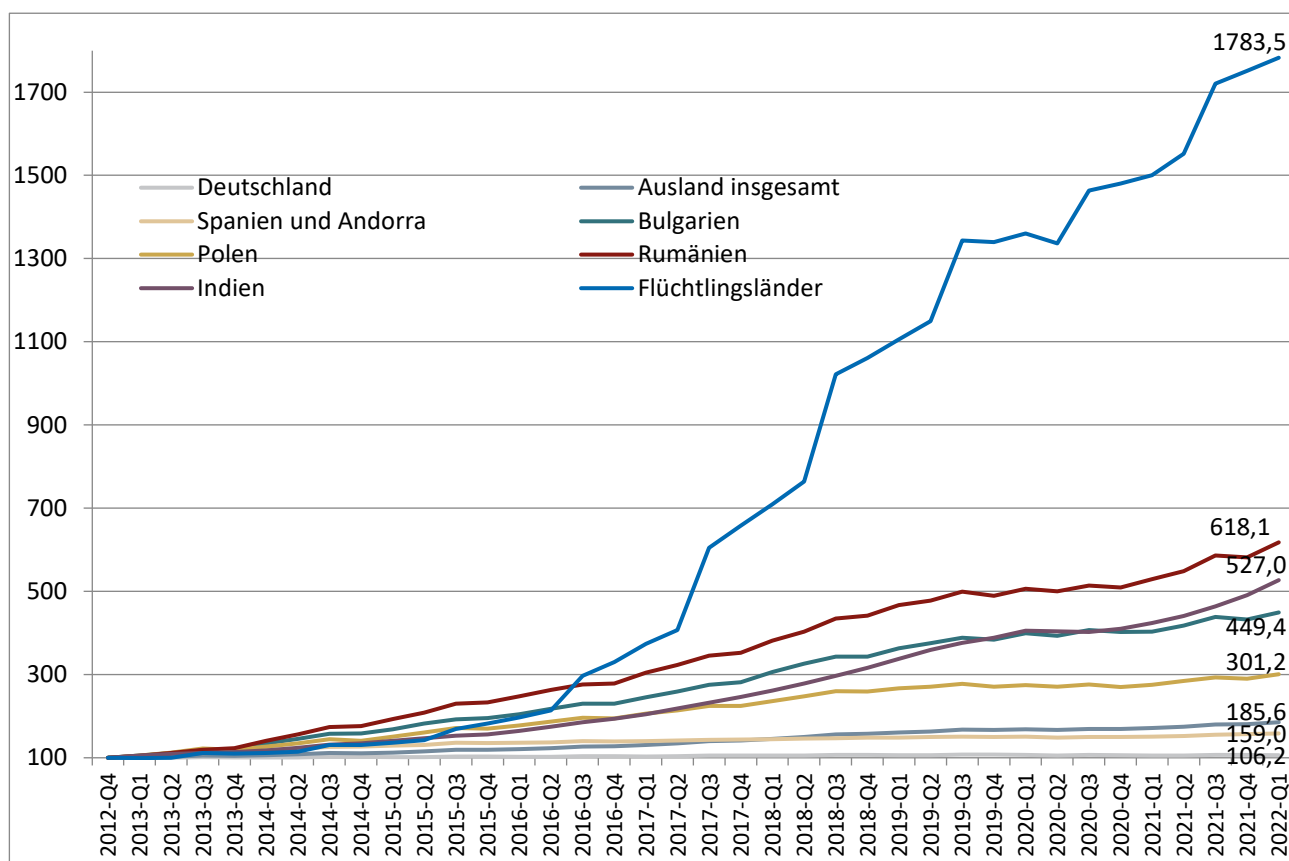


Experten, deren Wachstum mehr als viermal so hoch lag, wie das der deutschen MINT-Expertinnen und -Experten. Auch in den anderen beiden Berufsaggregaten lag die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte um ein Vielfaches höher als bei den deutschen MINT-Arbeitskräften, was den erheblichen 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 11,5 Prozent zu großen Teilen ausländischen Arbeitskräften zu verdanken, deren weit überproportionaler Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment vom Elektriker bis zur Ingenieurin reicht. Im Durchschnitt aller MINT-Berufe konnte die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung deutscher Arbeitskräfte vom vierten Quartal 2012 bis zum ersten Quartal 2022 nur um 6,2 Prozent gesteigert werden, die der ausländischen Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer hingegen um 85,6 Prozent (Abbildung 3-2).

### Abbildung 3-2: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten

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



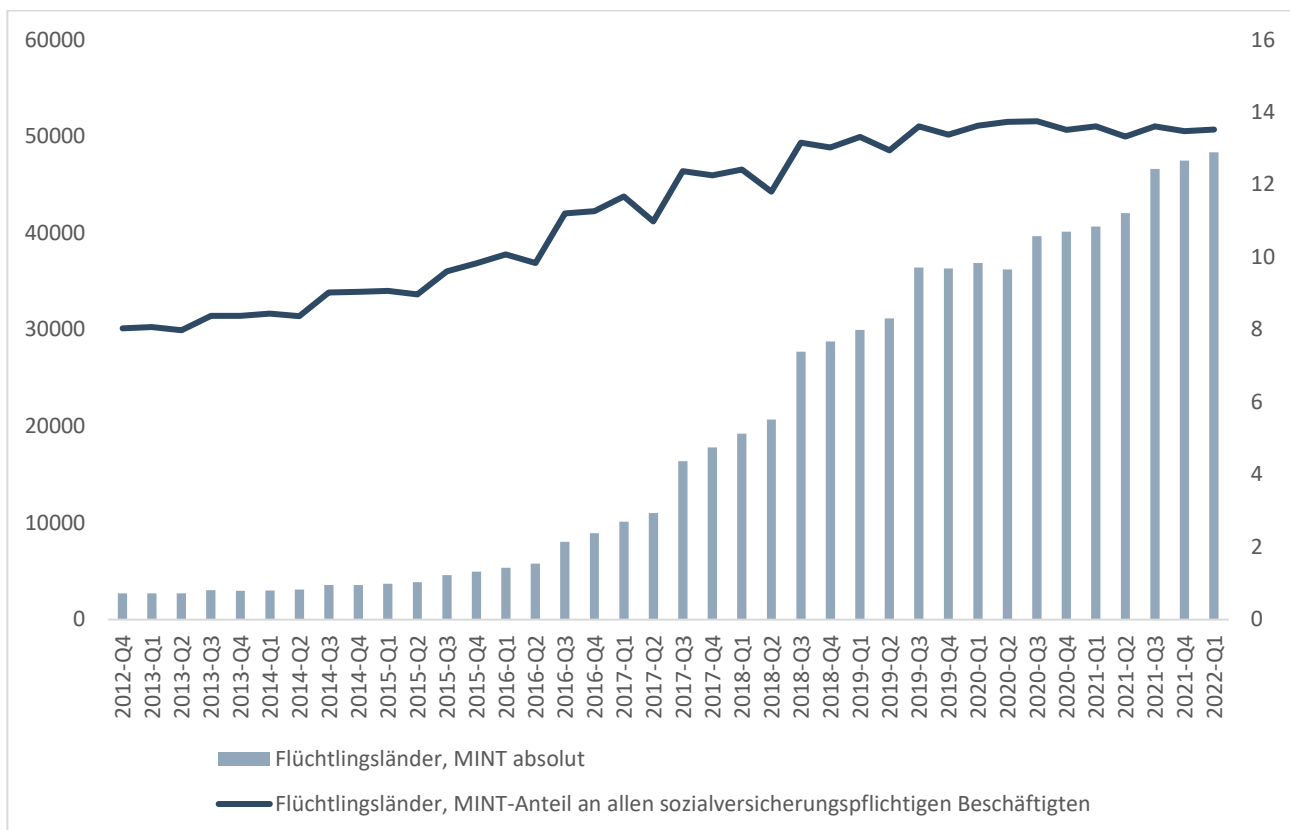
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Wäre die MINT-Beschäftigung der Ausländerinnen und Ausländer in den drei Arbeitsmarktsegmenten nur in der Dynamik gestiegen wie die MINT-Beschäftigung der Deutschen, wären nicht 794.000, sondern nur 454.300 Ausländerinnen und Ausländer in MINT-Berufen beschäftigt, sodass zusätzlich rund 340.000 MINT-Beschäftigte in Deutschland fehlen würden. Ohne den Beitrag von ausländischen MINT-Arbeitskräften zur Fachkräftesicherung wäre die Fachkräftelücke deutlich größer. Abbildung 3-2 legt in diesem Zusammenhang den Fokus auf die markantesten Ursprungsländer der ausländischen MINT-Beschäftigten, die sowohl eine substantielle Anzahl an Beschäftigten aufweisen als auch gemessen an deren relativer Veränderung einen besonders hohen Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment geleistet haben. Positiv zu bewerten ist,

dass der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig beschäftigten Personen mit einer Nationalität aus Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea (Flüchtlingsländer) in den letzten Quartalen deutlich gestiegen ist. So betrug dieser MINT-Anteil unter allen Beschäftigten aus diesen Ländern zum vierten Quartal 2012 noch 8,0 Prozent und ist bis zum ersten Quartal 2022 auf 13,5 Prozent gestiegen. Welche Dynamik die MINT-Beschäftigung innerhalb der Personengruppe aus den oben genannten Herkunftsregionen hat, zeigt sich auch am Vergleich mit der allgemeinen Entwicklung der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung. Zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2022 legte die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung von Personen mit einer Nationalität aus Syrien, Irak, Afghanistan und Eritrea um 960 Prozent zu. In den MINT-Berufen war im Vergleichszeitraum sogar ein Anstieg um 1.684 Prozent zu beobachten (Abbildung 3-2).

Auch in absoluten Zahlen zeigt sich eine besonders starke Dynamik in MINT-Berufen bei Personen aus den vier Hauptherkunftsländern der Flüchtlinge. Allein zwischen dem dritten Quartal 2016 und dem ersten Quartal 2022 hat die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen von 8.042 auf 48.350 und damit um 40.308 Personen beziehungsweise 501 Prozent zugelegt (Abbildung 3-3).

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



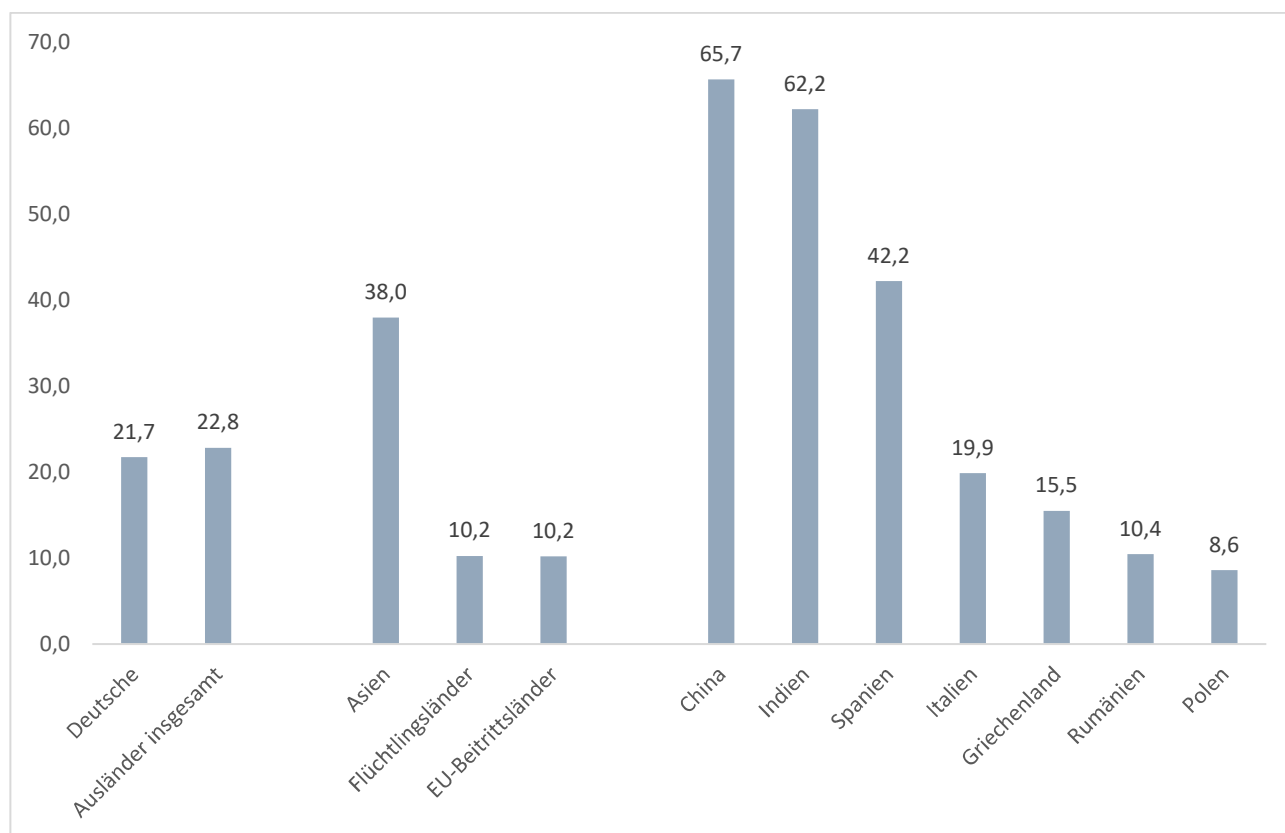
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Ein Blick auf die Binnenstruktur der MINT-Beschäftigten nach Nationalitäten liefert weitere interessante Befunde (Abbildung 3-4). So liegen die Anteile Hochqualifizierter bei deutschen und ausländischen MINT-Beschäftigten fast gleichauf. Unter den MINT-Beschäftigten mit deutscher und ausländischer Nationalität übt mit knapp 22 bzw. knapp 23 Prozent aller sozialversicherungspflichtigen MINT-Beschäftigten jeweils etwas

mehr als jeder Fünfte einen Experten- beziehungsweise Akademikerberuf aus. Zwischen den ausländischen Nationalitäten gibt es jedoch beachtliche Unterschiede hinsichtlich dieser Quote. Unter den MINT-Beschäftigten aus dem asiatischen Raum ging mit 38 Prozent ein Großteil einer Expertentätigkeit nach. Damit lag die Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe bei MINT-Beschäftigten aus dem asiatischen Raum knapp viermal so hoch wie unter MINT-Beschäftigten aus Flüchtlingsländern. Bei den MINT-Beschäftigten aus den Kandidatenländern für einen EU-Beitritt ging etwa jeder zehnte Beschäftigte (10,2 Prozent) und damit weit weniger als der Durchschnitt einer MINT-Expertentätigkeit nach. Auf Ebene der einzelnen Länder stechen China und Indien mit Anteilen von 66 beziehungsweise 62 Prozent Hochqualifizierter hervor. Darüber hinaus zeigt sich auch unter spanischen MINT-Arbeitskräften mit 42,2 Prozent ein fast doppelt so hoher Expertenanteil wie 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 Akademikerinnen und Akademikern aus Drittstaaten in der Vergangenheit deutlich leichter gestalten ließ als etwa die Zuwanderung von Facharbeiterinnen und Facharbeitern. Dagegen bestehen innerhalb Europas in Folge der Freizügigkeit schon seit längerem keine Beschränkungen für bestimmte Qualifikationen mehr.

### Abbildung 3-4: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten

Anteil der MINT-Expertenberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent;  
Stichtag: 31. März 2022

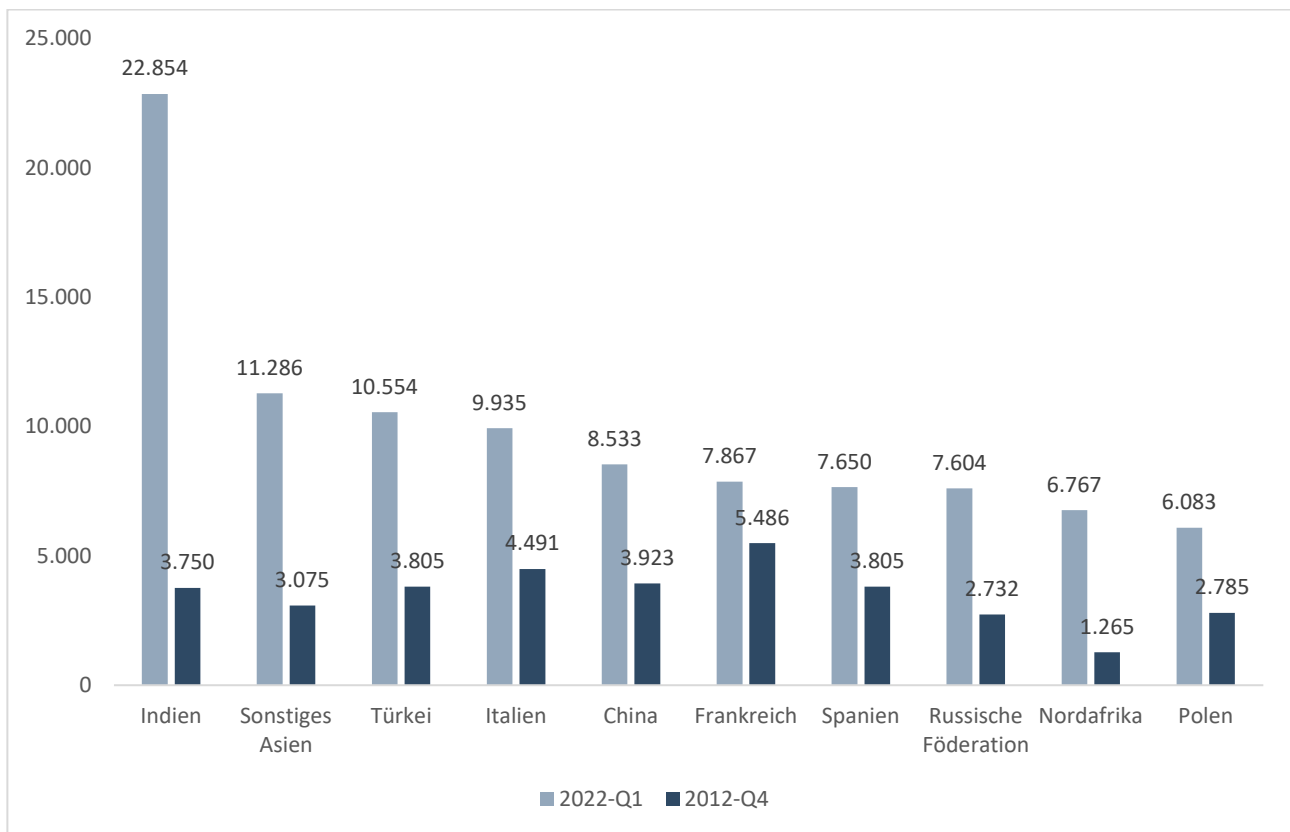


EU-Beitrittsländer: Kandidatenländer

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Die Bedeutung einzelner Herkunftsländer soll noch einmal exemplarisch an den akademischen MINT-Berufen verdeutlicht werden. Die Beschäftigung von Ausländerinnen und Ausländern in akademischen MINT-Berufen ist wie oben gezeigt deutlich gestiegen. Zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2022 hat die Beschäftigung ausländischer MINT-Arbeitskräfte in akademischen Berufen um 160,4 Prozent zugelegt und mit gut 181.000 Beschäftigten ein Rekordhoch seit Beginn der Aufzeichnungen Ende 2012 erreicht. Abbildung 3-5 zeigt die Top 10 Herkunftsregionen im ersten Quartal 2022 im Vergleich mit den Werten aus dem vierten Quartal 2012. Unter den in akademischen MINT-Berufen beschäftigten Ausländerinnen und Ausländern stellt Indien quantitativ die stärkste Nation dar. 22.900 Personen waren im ersten Quartal 2022 in akademischen MINT-Berufen sozialversicherungspflichtig beschäftigt. Gegenüber dem vierten Quartal 2012 entspricht dies einer Zunahme um 509 Prozent. Ebenfalls stark vertreten unter den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen sind Personen mit einer Staatsangehörigkeit aus dem sonstigen Asien (11.300), Türkei (10.600), Italien (9.900), China (8.500) sowie Frankreich (7.900). Neben der Herkunftsregion Indien verzeichneten auch Nordafrika (+435 Prozent), das sonstige Asien (+267 Prozent), die Russische Föderation (+178 Prozent) und die Türkei (+177 Prozent) relativ hohe Wachstumsraten.

**Abbildung 3-5: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-Berufen nach Nationalität**



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

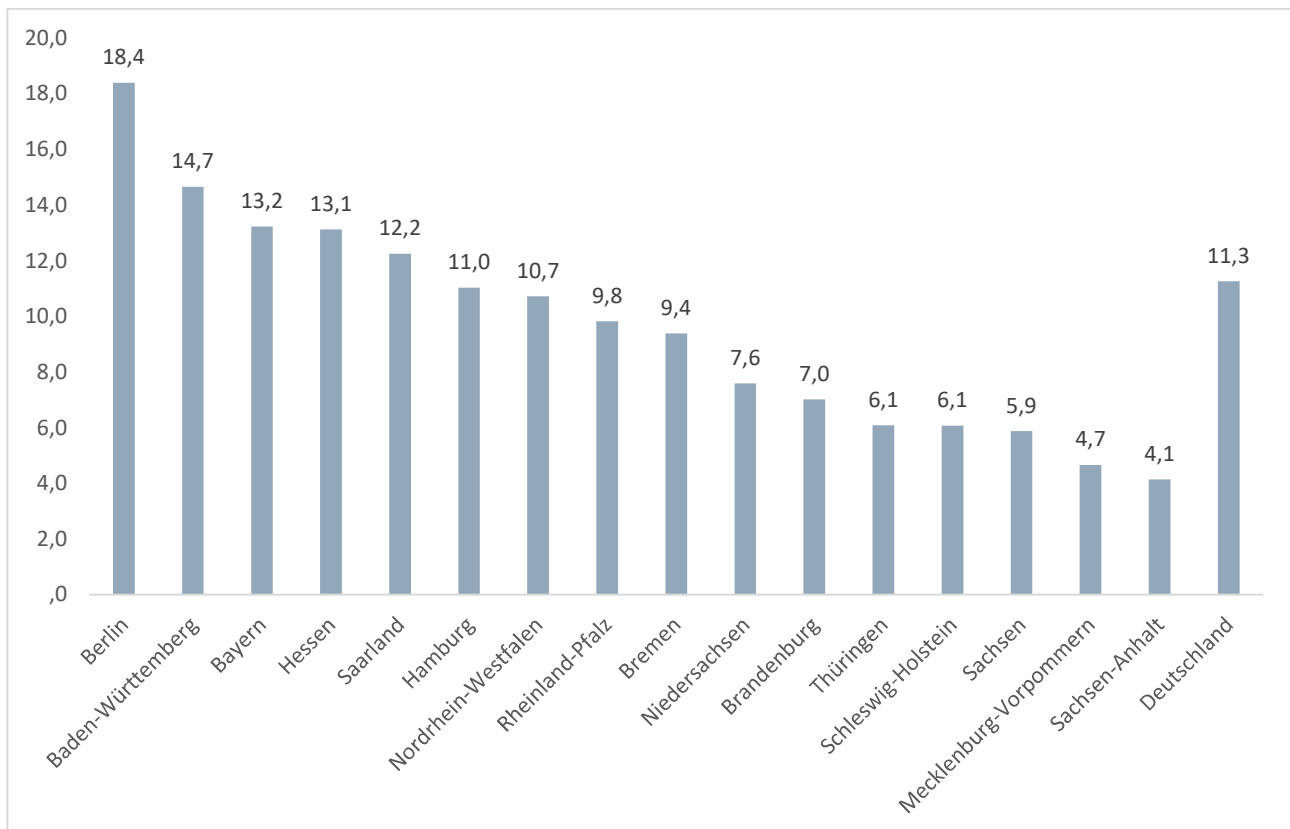
## Bundesländer

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 (18,4 Prozent) mit einem Anteil ausländischer

Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen in Höhe von 14,7 Prozent den zweithöchsten Wert auf. Es folgen Bayern (13,2 Prozent), Hessen (13,1 Prozent) und das Saarland (12,2 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 5,6 Prozent an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen nur eine kleine Minderheit dar (Abbildung 3-6).

### Abbildung 3-6: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitskräfte (nach Bundesländern)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 31. März 2022



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Gerade die ostdeutschen Bundesländer haben angesichts eines besonders hohen Anteils älterer MINT-Beschäftigter beim Thema Fachkräftesicherung einen hohen Handlungsbedarf. Wie wichtig der Beitrag ausländischer MINT-Beschäftigter zur Fachkräftesicherung ist, hat bereits Abbildung 3-1 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 regionale Analyse ist neben dem Durchschnittswert auch der Medianwert der Verteilung relevant, da dieser eine zusätzliche Aussage darüber ermöglicht, wie sich die Situation eines konkreten Kreises innerhalb der Verteilung im Vergleich zu anderen Kreisen oder kreisfreien Städten darstellt. Im ersten Quartal 2022 lag der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten im Bundesgebiet bei durchschnittlich 11,3 Prozent (Abbildung 3-6). Demgegenüber lag der Median auf Ebene der Kreise bei 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 9 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 3-5 zeigt jeweils die zehn Kreise, die bei der Aktivierung des Potenzials ausländischer Arbeitskräfte zur Sicherung der MINT-Basis am besten und am schlechtesten abschneiden.

**Tabelle 3-5: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitskräfte (KR)**

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022

| Beste Werte               |      | Schlechteste Werte            |     |
|---------------------------|------|-------------------------------|-----|
| Dachau                    | 23,3 | Wittmund                      | 2,2 |
| Odenwaldkreis             | 23,3 | Sömmerda                      | 2,4 |
| München                   | 22,3 | Dithmarschen                  | 2,5 |
| München, Landeshauptstadt | 21,8 | Harz                          | 2,5 |
| Starnberg                 | 21,5 | Saalfeld-Rudolstadt           | 2,6 |
| Offenbach am Main, Stadt  | 21,1 | Brandenburg an der Havel, St. | 2,6 |
| Main-Taunus-Kreis         | 20,2 | Elbe-Elster                   | 2,7 |
| Oberhausen, Stadt         | 20,2 | Salzlandkreis                 | 2,7 |
| Berlin, Stadt             | 18,4 | Mecklenburgische Seenplatte   | 2,9 |
| Günzburg                  | 18,1 | Prignitz                      | 3,0 |

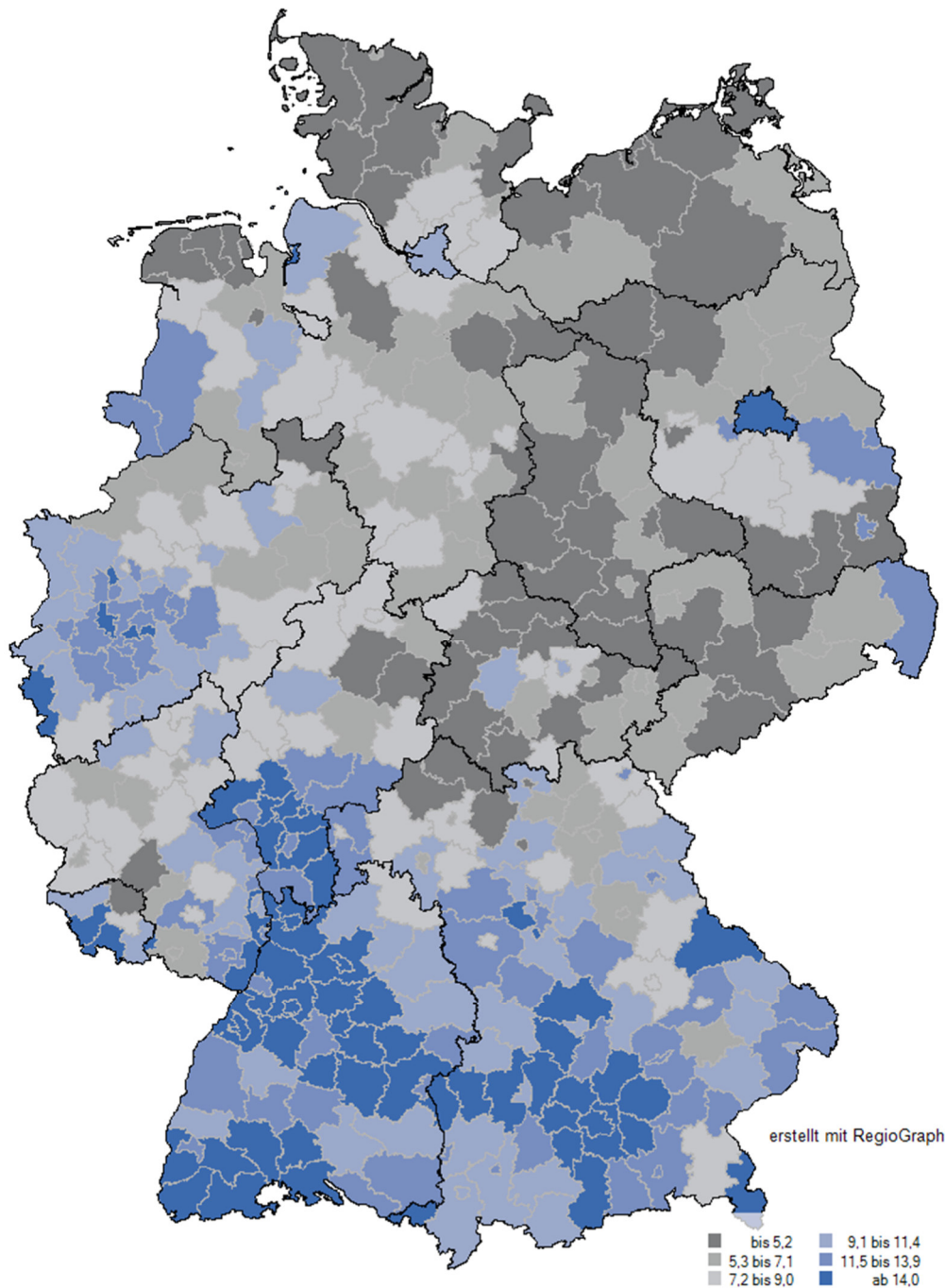
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-7 ist der Anteil ausländischer Arbeitnehmerinnen und 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.

Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in fast sämtlichen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten unterhalb des Durchschnittswerts. Ausnahmen bilden Berlin, Potsdam, Cottbus, Frankfurt (Oder), Gotha und Görlitz. Berlin weist dabei mit einem Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen von 18,4 Prozent einen relativ hohen Wert auf.

### Abbildung 3-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitskräfte (nach Kreisen)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 5,2 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 14 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 9 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen



Der Großteil der ostdeutschen Kreise ist dunkelgrau gefärbt, liegt demnach sogar im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 5,2 Prozent entspricht. In Baden-Württemberg hingegen liegt der Großteil der Kreise im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 14 Prozent entspricht. Auch in Bayern stechen einige dunkelblaue Kreise hervor, wenngleich sich einige nordöstliche Kreise und kreisfreie Städte Bayerns unter dem Durchschnittswert befinden. Ferner finden sich im Süden Hessens, in der Mitte und im Westen Nordrhein-Westfalens, im östlichen Rheinland-Pfalz sowie in einigen Regionen des Saarlands dunkelblaue Flecken. Diese zeigen an, dass dort die Aktivierung des Potenzials ausländischer Arbeitskräfte zur Sicherung der MINT-Basis bereits besonders gut gelungen ist.

### 3.3 Hohe Bedeutung der MINT-Zuwanderung in der Forschung

Zugewanderte MINT-Kräfte spielen auch eine wichtige Rolle für den Bereich der Forschung und Entwicklung. 685.600 Erwerbstätige haben ihren Tätigkeitsschwerpunkt in diesem für die Innovationen so relevanten Bereich. Davon weisen 529.500 eine MINT-Qualifikation auf. Der MINT-Anteil beträgt somit 77,2 Prozent. Von den 685.600 Erwerbstätigen im Tätigkeitsbereich Forschen und Entwickeln sind wiederum 134.000 Personen mit eigener Migrationserfahrung, damit ist fast jeder Fünfte in diesem Tätigkeitsbereich eine Zuwanderin oder ein Zuwanderer. Von diesen 134.000 Personen haben wiederum 106.500 eine MINT-Qualifikation. Damit ist der MINT-Anteil unter den Zuwandererinnen und Zuwanderern höher als unter den Personen ohne eigene Migrationserfahrung (Tabelle 3-6).

**Tabelle 3-6: Tätigkeitsfeld Forschung und Entwicklung nach Migrationshintergrund**

2019

|                        | Alle    | Mit eigener Migrations-<br>erfahrung | Anteil Migranten in<br>Prozent |
|------------------------|---------|--------------------------------------|--------------------------------|
| MINT                   | 529.500 | 106.500                              | 20,1                           |
| Sonstige Fachrichtung  | 156.200 | 27.500                               | 17,6                           |
| Gesamt                 | 685.600 | 134.000                              | 19,5                           |
| MINT-Anteil in Prozent | 77,2    | 79,5                                 |                                |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen

Auch bei den Patentanmeldungen lassen sich hohe und steigende Migrantenanteile beobachten. Die Auswertung zu den Migrantenanteilen bei den Patentanmeldungen erfolgt mittels der IW-Patentdatenbank, welche sämtliche Patentanmeldungen seit dem Jahr 1994 beinhaltet, die eine Schutzwirkung für Deutschland oder darüber hinaus anstreben oder angestrebt haben – zum Beispiel über eine Anmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA), Europäischen Patentamt (EPA) oder der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO). Zur Vermeidung von Doppelzählungen, wie sie zum Beispiel bei internationalen Folgeanmeldungen möglich wären, wird grundsätzlich eine Bereinigung auf Ebene von Patentfamilien vorgenommen. Da Patentanmeldungen einer Offenlegungsfrist unterliegen, bildet das Jahr 2019 das zum Auswertungszeitpunkt aktuelle Jahr.

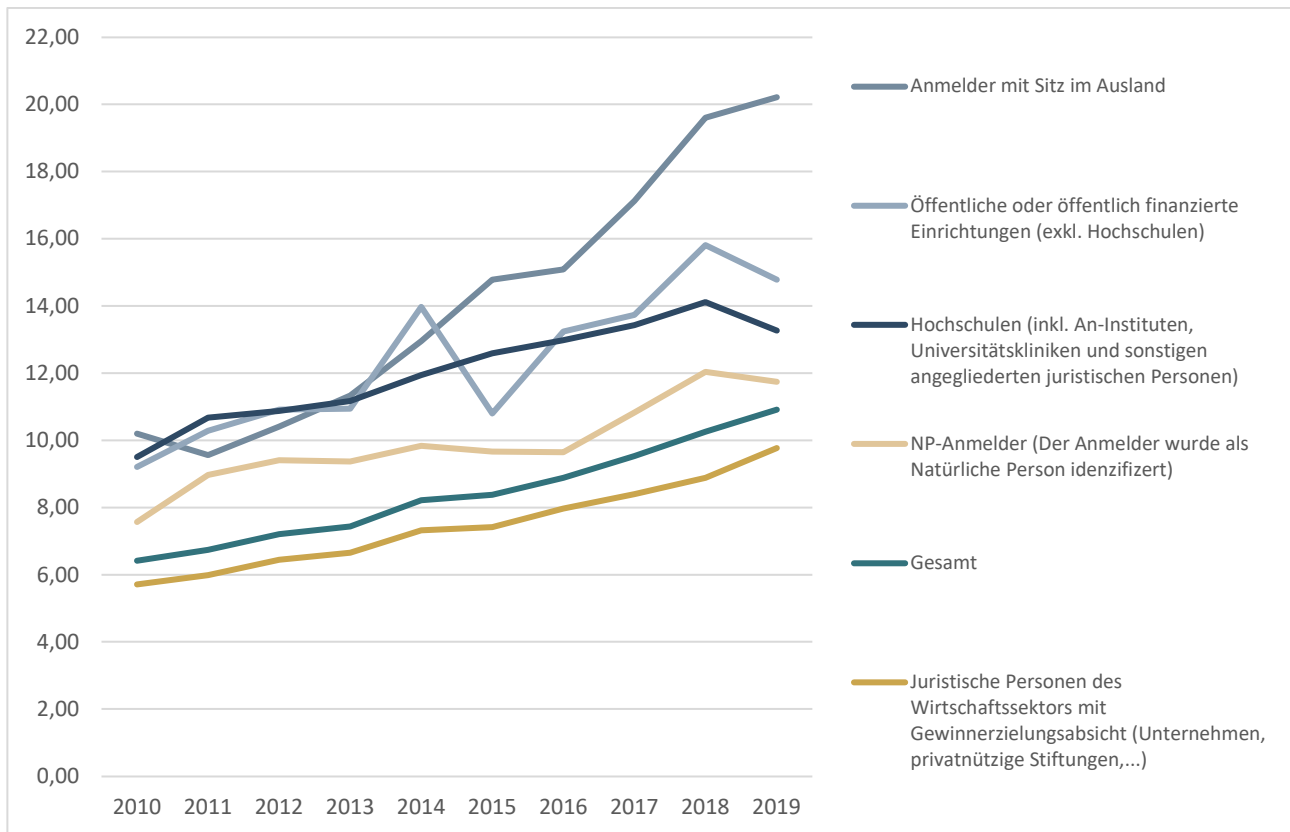
Die Auswertung erfolgt mittels des eigens für die IW-Patentdatenbank entwickelten Vornamenmoduls, welches die rund 39.000 verschiedenen Vornamen aller in Deutschland wohnhaften Erfindenden beinhaltet, die seit dem Jahr 1994 an einer Patentanmeldung mit angestrebter Schutzwirkung für Deutschland beteiligt



waren (Haag et al., 2022). In der Folge wurden diese Vornamen einem oder mehreren von insgesamt 24 Sprachräumen zugeordnet, um jene Region der Welt zu bestimmen, in der mit hoher Wahrscheinlichkeit die Wurzeln der betreffenden Personen liegen. Rund 92 Prozent dieser Vornamen sind spezifisch für einen bestimmten Sprachraum - Uğur und Özlem z. B. für den türkischen, Karl-Heinz und Hildegard z. B. für den deutschen. Für eine detaillierte Erläuterung des Vornamenmoduls siehe Koppel et al. (2018).

Bei der Forschung – gemessen an den Patentanmeldungen – ist der Anteil der Personen mit ausländischen Wurzeln an allen Patentanmeldungen von Erfindenden aus Deutschland von 6,4 Prozent im Jahr 2010 auf 10,9 Prozent im Jahr 2018 stark gestiegen. Während die Patentleistung der deutschen Erfindenden in diesem Zeitraum stagnierte, nahm die Patentleistung der Erfindenden mit ausländischen Wurzeln um 76 Prozent zu. Der Zuwachs der Patentanmeldungen von 2010 bis 2019 entfällt damit allein auf die steigende Patentleistung von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln.

**Abbildung 3-8: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Anmeldertyp und Jahr**



Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank; Basis: Alle nationalen und internationalen Patentanmeldungen mit angestrebter Schutzwirkung für Deutschland (DPMA, EPA, WIPO); Bereinigung gemäß Patentfamilien; Anmeldejahr; Erstanmelder; Erfinder mit Wohnsitz in Deutschland; Vollpatentäquivalente gemäß fraktionaler Zählweise

Bei den Wirtschaftsunternehmen stieg der entsprechende Migrantenanteil unter den Patentanmeldungen von 2010 bis 2018 von 5,7 auf 9,8 Prozent. Anmelder mit Sitz im Ausland konnten den Anteil von 10,2 Prozent auf 20,2 Prozent besonders stark erhöhen. Bei den Hochschulen stieg der Anteil der Erfindenden mit ausländischen Wurzeln an allen Erfindenden von 9,5 auf 13,3 Prozent und bei den öffentlichen oder öffentlich finanzierten Einrichtungen von 9,2 auf 14,8 Prozent (Abbildung 3-8). Bei den darunter befindlichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen unterscheiden sich die Migrantenanteile an den Patentanmeldungen im

Jahr 2019 deutlich von 12,4 Prozent bei der Fraunhofer-Gesellschaft, 20,8 Prozent bei der Helmholtz-Gemeinschaft, 24,1 Prozent bei der Leibniz-Gemeinschaft und 26,2 Prozent bei der Max-Planck-Gesellschaft (Tabelle 3-7).

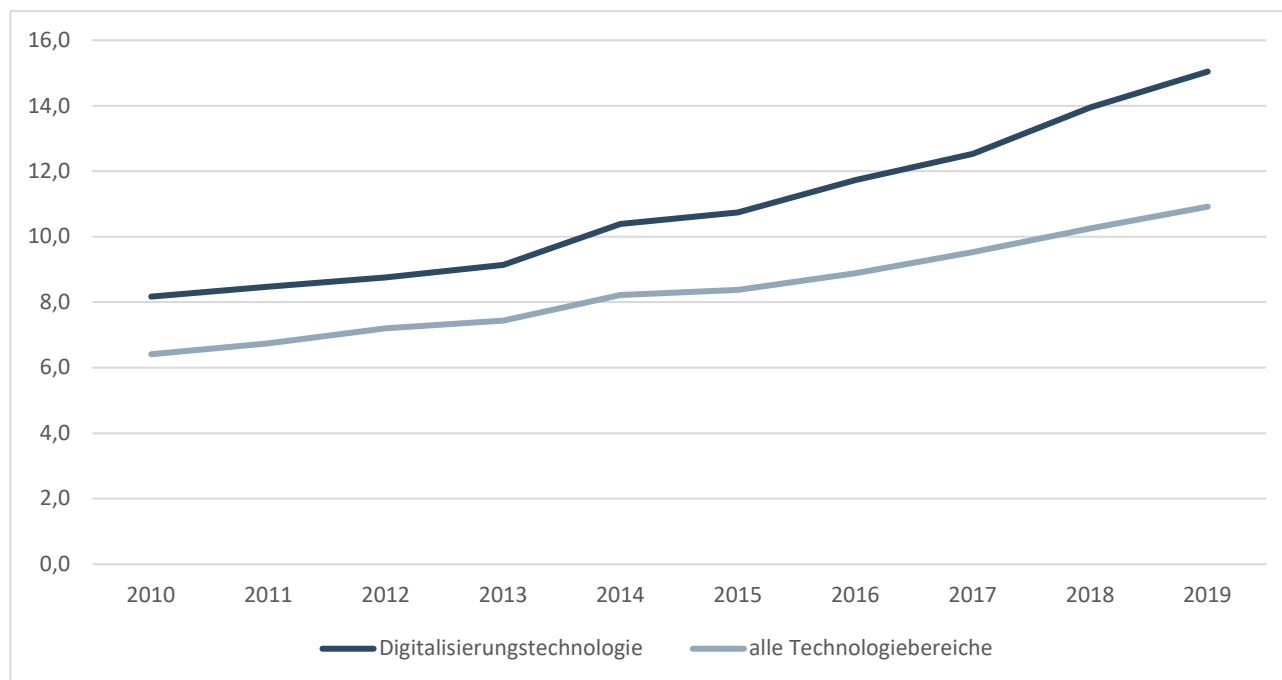
**Tabelle 3-7: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Typ der außeruniversitären Forschungseinrichtung im Jahr 2019**

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Helmholtz-Gemeinschaft  | 20,9 |
| Max-Planck-Gesellschaft | 26,2 |
| Leibniz-Gemeinschaft    | 24,1 |
| Fraunhofer-Gesellschaft | 12,4 |

Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank; Basis: wie oben

Besonders hoch lagen die Migrantenanteile bei den Patentanmeldungen von Erfindenden in Digitalisierungstechnologien. Diese stiegen von 8,2 Prozent im Jahr 2010 auf 15,0 Prozent im Jahr 2019 (Abbildung 3-9).

**Abbildung 3-9: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Jahr**



Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank, Basis wie zuvor

Die hohe Bedeutung der Zuwanderung für die Forschung im Bereich Digitalisierung zeigt sich auch beim Blick auf die Migrantenanteile bei den Patentanmeldungen nach ausgewählten Branchen. Im Jahr 2019 ist dieser Anteil besonders hoch in der Branchengruppe Telekommunikationsdienstleister, Informationstechnologie und Informationsdienstleistungen mit 26,9 Prozent, Hochschulen/Universitäten mit 13,4 Prozent, Pharma 12,3 Prozent, Technische Dienstleistungen 12,1 Prozent und Automotive mit 11,1 Prozent. Automotive und Elektroindustrie wiederum vereinen 47 Prozent der Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln und forschen auch verstärkt in den Feldern Digitalisierung und Dekarbonisierung (Tabelle 3-8).

**Tabelle 3-8: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Branche im Jahr 2019**

|  |      |
|--|------|
| Automotive (29)  | 11,1 |
| Elektroindustrie (26-27)   | 10,2 |
| Maschinenbau (28)  | 7,2  |
| Medizintechnik (32.5)  | 7,2  |
| Sonstige M+E-Branchen (24-25; 31-32.4; 32.9-33)  | 7,8  |
| Chemische Industrie (20)   | 8,8  |
| Pharma (21)  | 12,3 |
| Sonstige Branchen des Verarbeitenden Gewerbes (10-19; 22-23)                                       | 8,4  |
| Energie- und Wasserversorgung (35-39)  | 6,9  |
| Baugewerbe (41-43)   | 3,9  |
| Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei; Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden (01-09) | 7,6  |
| Technische Dienstleistungen (71-72)  | 12,1 |
| Hochschulen und Universitäten (85.4)   | 13,4 |
| Öffentliche Verwaltung (84)  | 4,9  |
| Sonstige Dienstleistungsbranchen (45-59; 64-70; 73-82; 85.1-85.3; 85.5-98.2)                       | 10,2 |
| Telekommunikationsdienstleister; Informationstechnologie und Informationsdienstleistungen (60-63)  | 26,9 |
| Natürliche Personen  | 11,7 |

Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank, Basis wie zuvor

## 4 Der Beitrag der Frauen zur Fachkräftesicherung und Innovationskraft

### 4.1 Entwicklung der MINT-Erwerbstätigkeit von Frauen

Auch wenn die Anzahl der MINT-Absolventinnen inzwischen steigt, haben sich in der Vergangenheit nur relativ wenige Frauen für ein MINT-Studium entschieden. In der Folge waren im Jahr 2019 insgesamt erst 702.000 der 3,11 Millionen erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen und -Akademikern weiblich. Allerdings hat die Zahl der erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen. Im Zeitraum von 2011 bis 2019 ist die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikerinnen um 47,1 Prozent und damit schneller als der Gesamtdurchschnitt (31,4 Prozent) gestiegen. Damit liegt die relative Beschäftigungsdynamik bei MINT-Akademikerinnen deutlich höher als bei ihren männlichen Pendanten, deren Erwerbstätigenzahl seit dem Jahr 2011 um 27,5 Prozent gestiegen ist. Die überproportional positive Beschäftigungsentwicklung von MINT-Akademikerinnen hat dazu geführt, dass der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen und -Akademikern von 20,2 Prozent im Jahr 2011 auf 22,6 Prozent im Jahr 2019 gestiegen ist. Der Frauenanteil in der Altersgruppe unter 35 Jahren liegt um 6,9 Prozentpunkte höher als bei den Personen ab 55 Jahre (Tabelle 4-1).

**Tabelle 4-1: Anteil erwerbstätiger MINT-Akademikerinnen an allen erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen und -Akademikern nach Altersklassen**

in Prozent

|      | unter 35 Jahre | 35 bis 44 Jahre | 45 bis 54 Jahre | ab 55 Jahre | Insgesamt |
|------|----------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------|
| 2011 | 25,0           | 20,2            | 20,1            | 14,1        | 20,2      |
| 2013 | 26,4           | 20,8            | 22,0            | 16,5        | 21,5      |
| 2015 | 26,1           | 21,1            | 20,5            | 17,7        | 21,5      |
| 2017 | 26,5           | 22,7            | 20,5            | 18,4        | 22,2      |
| 2019 | 26,1           | 22,6            | 21,4            | 19,2        | 22,6      |

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

**Tabelle 4-2: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften nach Altersklassen**

in Prozent

|      | unter 35 Jahre | 35 bis 44 Jahre | 45 bis 54 Jahre | ab 55 Jahre | Insgesamt |
|------|----------------|-----------------|-----------------|-------------|-----------|
| 2011 | 6,8            | 11,5            | 13,9            | 14,0        | 11,6      |
| 2013 | 6,5            | 10,5            | 13,2            | 14,0        | 11,2      |
| 2015 | 6,7            | 9,2             | 13,3            | 13,8        | 11,0      |
| 2017 | 6,8            | 8,1             | 13,4            | 13,8        | 11,0      |
| 2019 | 7,2            | 7,5             | 12,8            | 14,0        | 10,8      |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 bis 2019; eigene Berechnungen

Auch unter den MINT-Fachkräften finden sich relativ wenige Frauen. So waren im Jahr 2019 nur knapp 980.000 der 9,04 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 2019 um 7,9 Prozent zurückgegangen. Aufgrund des Beschäftigungsrückgangs bei den weiblichen MINT-Fachkräften ist der Frauenanteil unter allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften zwischen den Jahren 2011 und 2019 von 11,6 auf 10,8 Prozent gesunken. Der Anteil der weiblichen MINT-Fachkräfte in den jüngeren Alterskohorten ist geringer als in den älteren Kohorten (45 bis 54 Jahre und über 54 Jahre), in denen der Frauenanteil bei 13 bzw. 14 Prozent liegt (Tabelle 4-2).

Selbst wenn sich Frauen für eine berufliche Laufbahn im MINT-Bereich entscheiden, wählen sie oftmals eine andere Fachrichtung als Männer. Das andere Berufswahlverhalten von Frauen hat auch zur Folge, dass weibliche MINT-Arbeitskräfte oftmals schwerpunktmäßig in anderen Branchen arbeiten als männliche MINT-Arbeitskräfte. Ihr Anteil ist gerade in den besonders innovationsstarken Branchen besonders gering – beispielsweise im Maschinenbau und im Fahrzeugbau. Relativ hohe MINT-Frauenanteile finden sich unter den MINT-Akademikerinnen und -Akademikern in den Branchen „Textil, Bekleidung, Leder“, „Nahrungsmittel, Getränke, Tabak“ sowie „Chemie, Pharma“. Unter den beruflich Qualifizierten mit einer MINT-Ausbildung finden sich relativ viele Frauen in den Branchen „Textil, Bekleidung, Leder“, „Technische/FuE-Dienstleistungen“ sowie „Unternehmensberatung/Werbung“ (Tabelle 4-3).

**Tabelle 4-3: Anteil weiblicher MINT-Erwerbstätiger in verschiedenen Branchen**

2019

| Branche                                    | Anteil der MINT-Akademikerinnen an allen akad. MINT-Erwerbstätigen der Branche | Anteil weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften der Branche |
|--|--|--|
| Textil/Bekleidung/Leder                    | 52,1   | 45,1   |
| Nahrungsmittel/Getränke/Tabak              | 39,0   | 19,0   |
| Chemie/Pharma                              | 29,3   | 16,8   |
| Technische/FuE-Dienstleistungen            | 28,5   | 24,3   |
| Unternehmensdienste                        | 27,4   | 16,4   |
| Unternehmensberatung/Werbung               | 25,9   | 22,7   |
| Finanzdienstleistungen                     | 25,5   | 19,5   |
| Wasser/Entsorgung/ Recycling               | 21,8   | 3,7  |
| Großhandel                                 | 18,7   | 8,6  |
| Transportgewerbe/ Post                     | 18,7   | 6,5  |
| Mediendienstleistungen                     | 16,3   | 12,8   |
| Holz/Papier                                | 15,5   | 5,7  |
| Möbel/Spielwaren/ Medizintechnik/Reparatur | 15,5   | 9,9  |
| Energie/Bergbau/Mineralöl                  | 15,4   | 5,6  |
| Glas/Keramik/Steinwaren                    | 14,1   | 6,0  |

|   |             |             |
|---|-------------|-------------|
| Gummi-/Kunststoffverarbeitung           | 13,8        | 7,6         |
| Fahrzeugbau                             | 13,1        | 6,0         |
| EDV/Telekommunikation                   | 12,4        | 8,6         |
| Metallerzeugung/-bearbeitung            | 12,4        | 4,2         |
| Elektroindustrie                        | 12,1        | 11,2        |
| Maschinenbau                            | 7,6         | 4,8         |
| <i>Nachrichtlich: Sonstige Branchen</i> | <i>32,1</i> | <i>13,1</i> |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen

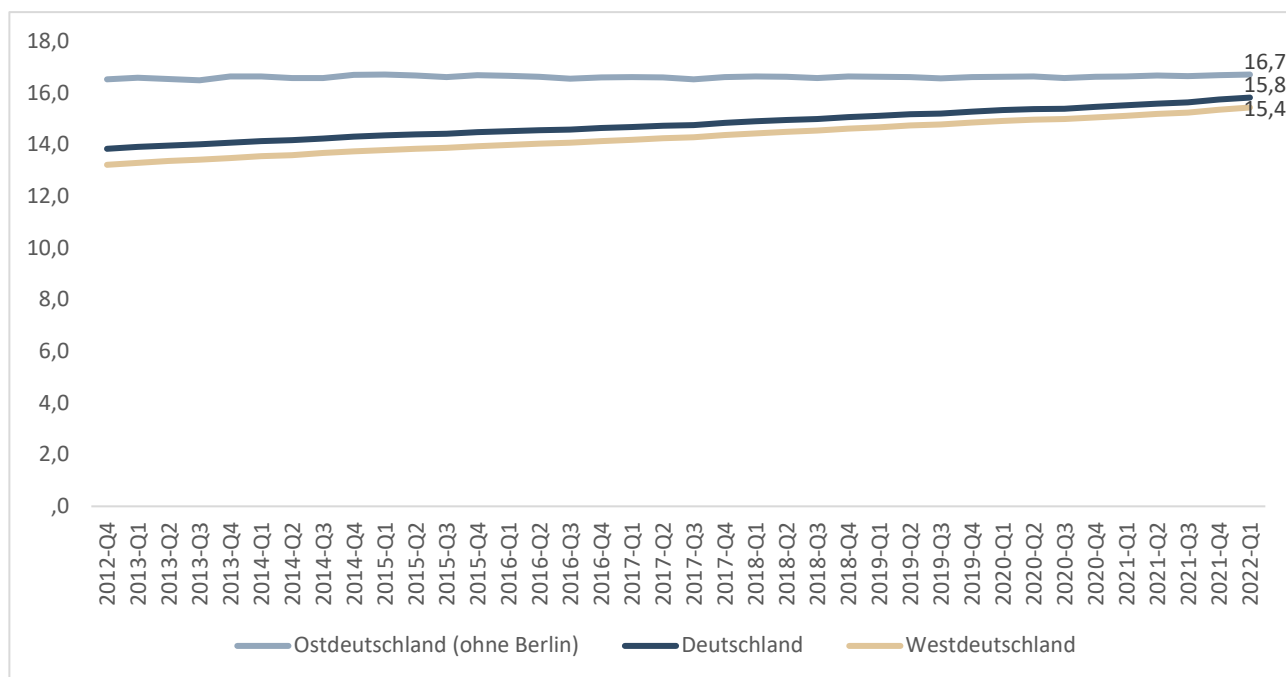
## 4.2 MINT-Fachkräftesicherung durch Frauen

### 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 gehoben werden kann.

#### Abbildung 4-1: Frauen in MINT-Berufen

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



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Die in Abbildung 4-1 ausgewiesenen Daten zeigen, dass sich der Anteil der Frauen in MINT-Berufen im Bundesdurchschnitt zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2022 von 13,8 Prozent auf 15,8

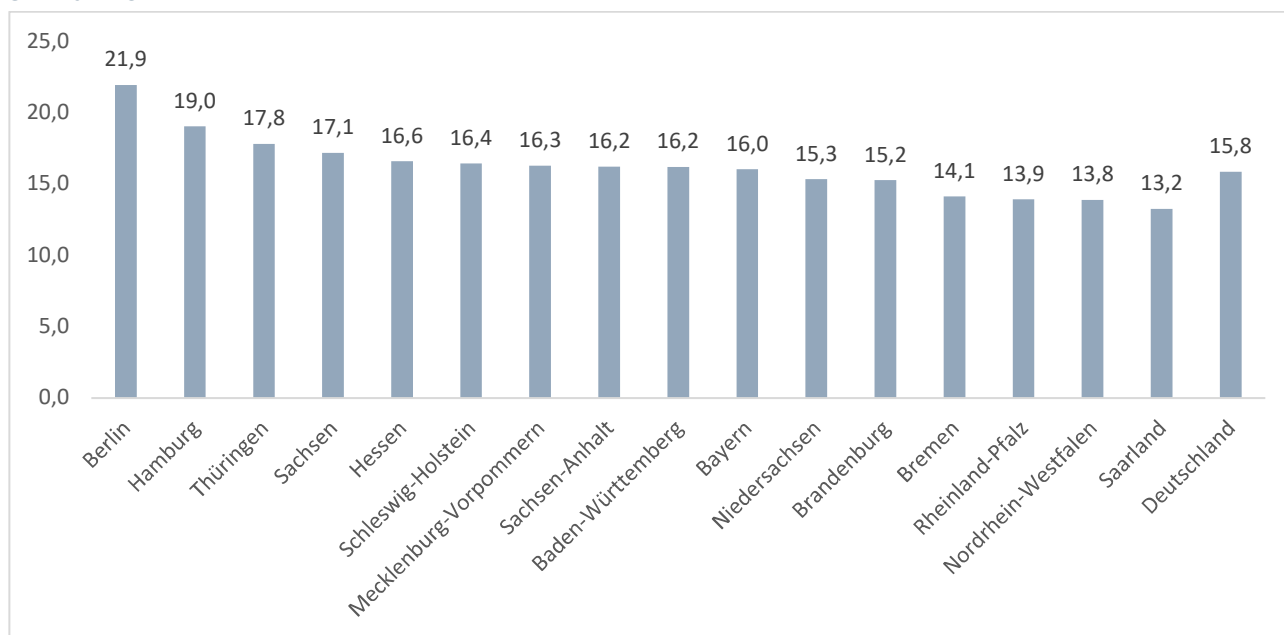
Prozent leicht erhöht hat. In absoluten Zahlen ist dies ein Anstieg von 875.100 auf 1.115.900 Frauen, die in einem MINT-Beruf arbeiten. Der Frauenanteil liegt dabei in Westdeutschland etwas unter dem Bundesdurchschnitt und in Ostdeutschland mit 16,7 Prozent darüber. Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass die Frauenquote in kreisfreien Großstädten mit 18,1 Prozent etwas höher ausfällt als in dünn besiedelten ländlichen Kreisen mit 14,5 Prozent.

In den MINT-Facharbeiterberufen stieg der Frauenanteil im entsprechenden Zeitraum von 13,0 Prozent auf 14,0 Prozent. Einen deutlich höheren Anteil weisen die Frauen in den Ingenieurberufen auf – hier ist der Anteil von 15,1 Prozent auf 19,4 Prozent gestiegen. In den MINT-Facharbeiterberufen stieg der Frauenanteil im entsprechenden Zeitraum von 13,0 Prozent auf 14,0 Prozent. Einen deutlich höheren Anteil weisen die Frauen in den Ingenieurberufen auf – hier ist der Anteil von 15,1 Prozent auf 19,4 Prozent gestiegen. Betrachtet man die einzelnen MINT-Berufe auf Ebene der Expertenberufe, Spezialistenberufe und fachlich ausgerichteten Tätigkeiten, so treten große Unterschiede bei den Frauenanteilen hervor. Am höchsten sind im ersten Quartal 2022 die Frauenanteile in den Biologen- und Chemikerberufen mit 46,3 Prozent und in den sonstigen naturwissenschaftlichen Expertenberufen mit 72,9 Prozent, am niedrigsten in den Ingenieurberufen Energie- und Elektrotechnik mit 10,3 Prozent und in den Ingenieurberufen Metallverarbeitung mit 11,1 Prozent. In den Spezialistentätigkeiten reicht die Spannweite von 29,5 Prozent bei den mathematisch-naturwissenschaftlichen Spezialistenberufen bis zu 4,3 Prozent bei den Spezialistentätigkeiten Metallverarbeitung. Bei den fachlich-ausgerichteten Tätigkeiten liegt der höchste Frauenanteil bei den fachlich ausgerichteten mathematisch-naturwissenschaftlichen Tätigkeiten mit 89,6 Prozent und der niedrigste Anteil bei den fachlich ausgerichteten Tätigkeiten Metallverarbeitung mit 4,9 Prozent vor.

## Bundesländer

### Abbildung 4-2: Frauenanteil in MINT-Berufen (nach Bundesländern)

Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 31. März 2022



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Im Bundesdurchschnitt betrug der Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 15,8 Prozent. Dabei variiert dieser Wert zwischen den einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit 21,9 Prozent Berlin auf, das demnach 6 Prozentpunkte oberhalb des Bundesdurchschnitts liegt. Ein ebenfalls hoher Wert zeigt sich in Hamburg (19 Prozent), Thüringen (17,8 Prozent) und Sachsen (17,1 Prozent). Den niedrigsten Wert verzeichnet das Saarland, in dem mit 13,2 Prozent nur jede achte Person in einem MINT-Beruf weiblich ist (Abbildung 4-2).

## Kreise und kreisfreie Städte

Während der Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen bei 15,8 Prozent liegt, weist der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte mit 14,6 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 14,6 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 4-4 zeigt jeweils die zehn Kreise, die im Bereich der MINT-Beschäftigung die Potenziale von Frauen relativ viel beziehungsweise relativ wenig nutzen.

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

Frauenanteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022

| Beste Werte                   |      | Schlechteste Werte             |      |
|-------------------------------|------|--------------------------------|------|
| Heidelberg, Stadt             | 26,8 | Zweibrücken, kreisfreie Stadt  | 6,6  |
| Weilheim-Schongau             | 26,4 | Oberhausen, Stadt              | 8,7  |
| Potsdam, Stadt                | 25,6 | Donnersbergkreis               | 9,1  |
| Jena, Stadt                   | 25,3 | Tirschenreuth                  | 9,1  |
| Darmstadt, Wissenschaftsstadt | 25,0 | Unterallgäu                    | 9,3  |
| Freiburg im Breisgau, Stadt   | 24,8 | Bernkastel-Wittlich            | 9,3  |
| Dessau-Roßlau, Stadt          | 24,6 | Duisburg, Stadt                | 9,7  |
| Amberg, Stadt                 | 23,8 | Hagen, Stadt der FernUniversi. | 9,7  |
| Halle (Saale), Stadt          | 23,3 | Höxter                         | 9,9  |
| Sonneberg                     | 23,1 | Frankenthal (Pfalz), kr.f. St. | 10,0 |

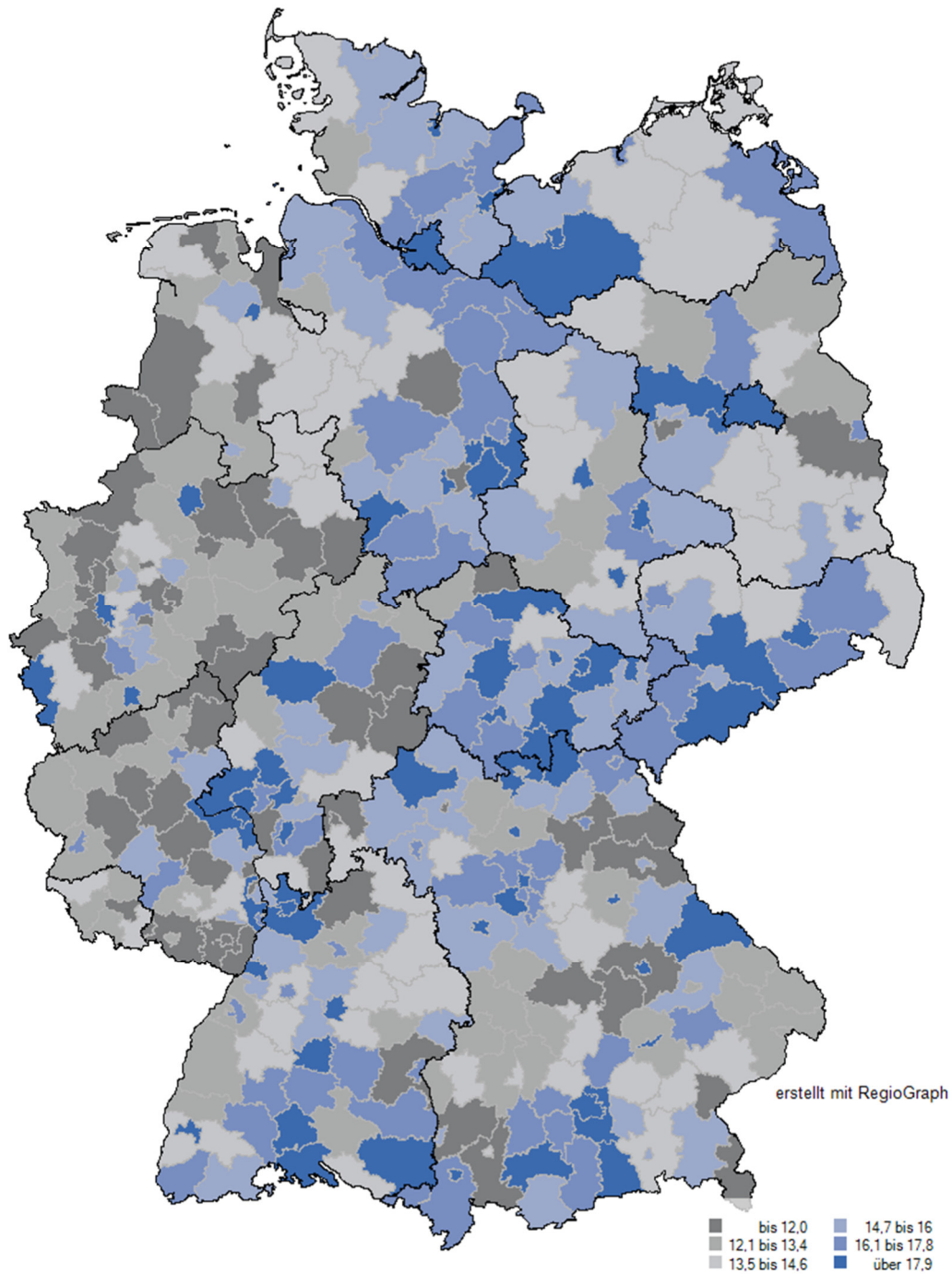
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

In Abbildung 4-3 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 gleich-große Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, in einem desto höheren/niedrigeren Segment befindet sich der betreffende Kreis.



#### Abbildung 4-3: MINT-Fachkräftesicherung durch Frauen (nach Kreisen)

Anteil weiblicher Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 12 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 17,9 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 14,6 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

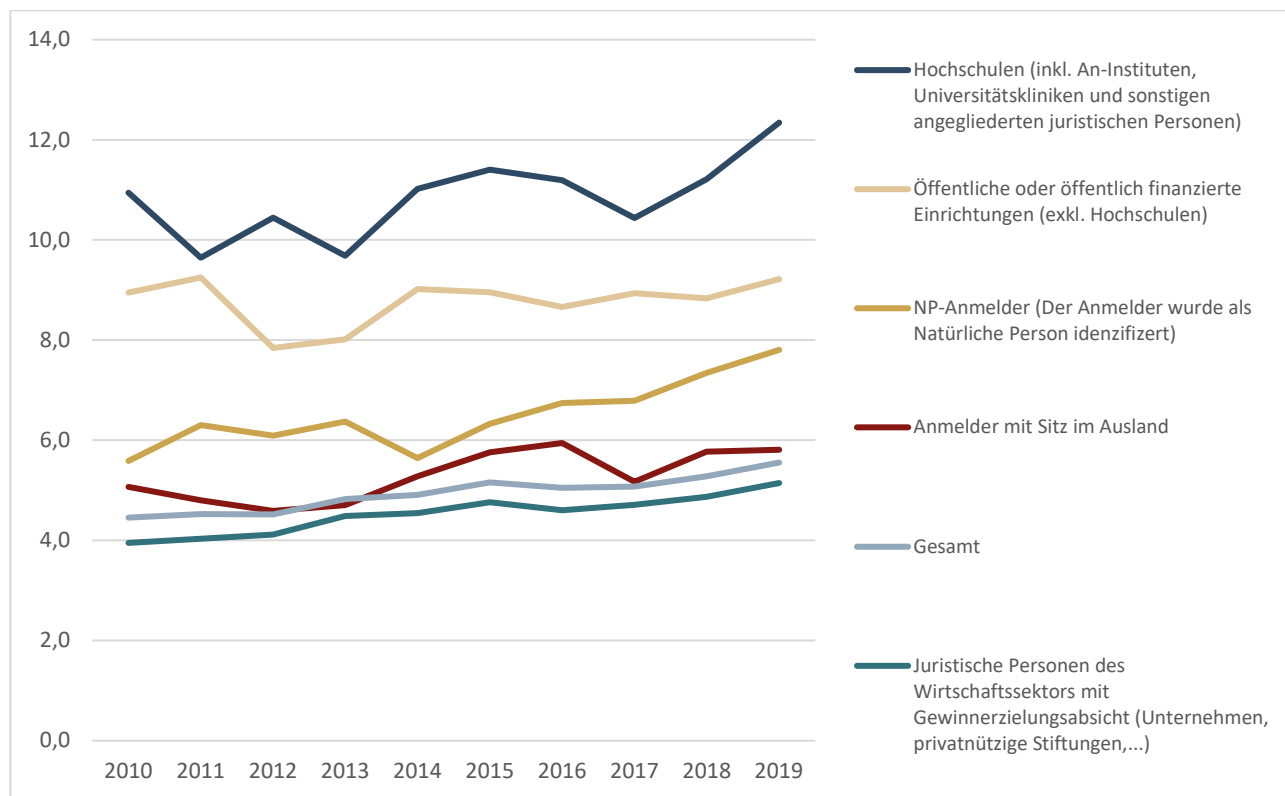
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in vielen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten oberhalb des Durchschnittswerts. Eine Ausnahme sind hier vor allem die Landkreise Brandenburg an der Havel, Nordhausen und Oder-Spree, 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 17,9 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.

### 4.3 Der Anteil der Frauen bei den Patentanmeldungen

Die Auswertung zu den Frauenanteilen bei den Patentanmeldungen erfolgt mittels der IW-Patentdatenbank, welche sämtliche Patentanmeldungen seit dem Jahr 1994 beinhaltet, die eine Schutzwirkung für Deutschland oder darüber hinaus anstreben oder angestrebt haben – zum Beispiel über eine Anmeldung beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA), Europäischen Patentamt (EPA) oder der Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO). Zur Vermeidung von Doppelzählungen, wie sie zum Beispiel bei internationalen Folgeanmeldungen möglich wären, wird grundsätzlich eine Bereinigung auf Ebene von Patentfamilien vorgenommen. Da Patentanmeldungen einer Offenlegungsfrist unterliegen, bildet das Jahr 2019 das zum Auswertungszeitpunkt aktuelle Jahr.

**Abbildung 4-4: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Anmeldertyp und Jahr**



Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank; Basis: Alle nationalen und internationalen Patentanmeldungen mit angestrebter Schutzwirkung für Deutschland (DPMA, EPA, WIPO); Bereinigung gemäß Patentfamilien; Anmeldejahr; Erstanmelder; Erfinder mit Wohnsitz in Deutschland; Vollpatentäquivalente gemäß fraktionaler Zählweise

Über eine Vornamensdatenbank werden die anmeldenden Erfindenden nach Geschlecht zugeordnet, sodass ein Frauenanteil erhoben werden kann. Ausgewertet wurden Patentanmeldungen, an denen Erfindende (m/w/d) aus Deutschland beteiligt waren – unabhängig vom Sitz des Anmelders. Der Großteil von Erfindenden, die in Deutschland leben, ist für deutsche Unternehmen tätig.

Auch bei der Forschung – gemessen an den Patentanmeldungen – ist der Frauenanteil an allen Patentanmeldungen von Erfindenden aus Deutschland von 4,5 Prozent im Jahr 2010 auf 5,6 Prozent im Jahr 2019 nur leicht gestiegen. Bei den Wirtschaftsunternehmen stieg der entsprechende Frauenanteil unter den Patentanmeldungen im gleichen Zeitraum von 4,0 auf 5,1 Prozent und bei den Hochschulen von 10,9 auf 12,3 Prozent. Bei den öffentlich finanzierten Forschungseinrichtungen (ohne Hochschulen) blieb der Frauenanteil mit einer Veränderung von 9,0 auf 9,2 Prozent nahezu konstant (Abbildung 4-4).

Bei den außeruniversitären Forschungseinrichtungen unterscheiden sich die Frauenanteile an den Patentanmeldungen im Jahr 2019 deutlich von 8,8 Prozent bei der Helmholtz-Gemeinschaft, 8,9 Prozent bei der Fraunhofer-Gesellschaft, 16,6 Prozent bei der Max-Planck-Gesellschaft und 20,0 Prozent bei der Leibniz-Gemeinschaft (Tabelle 4-5).

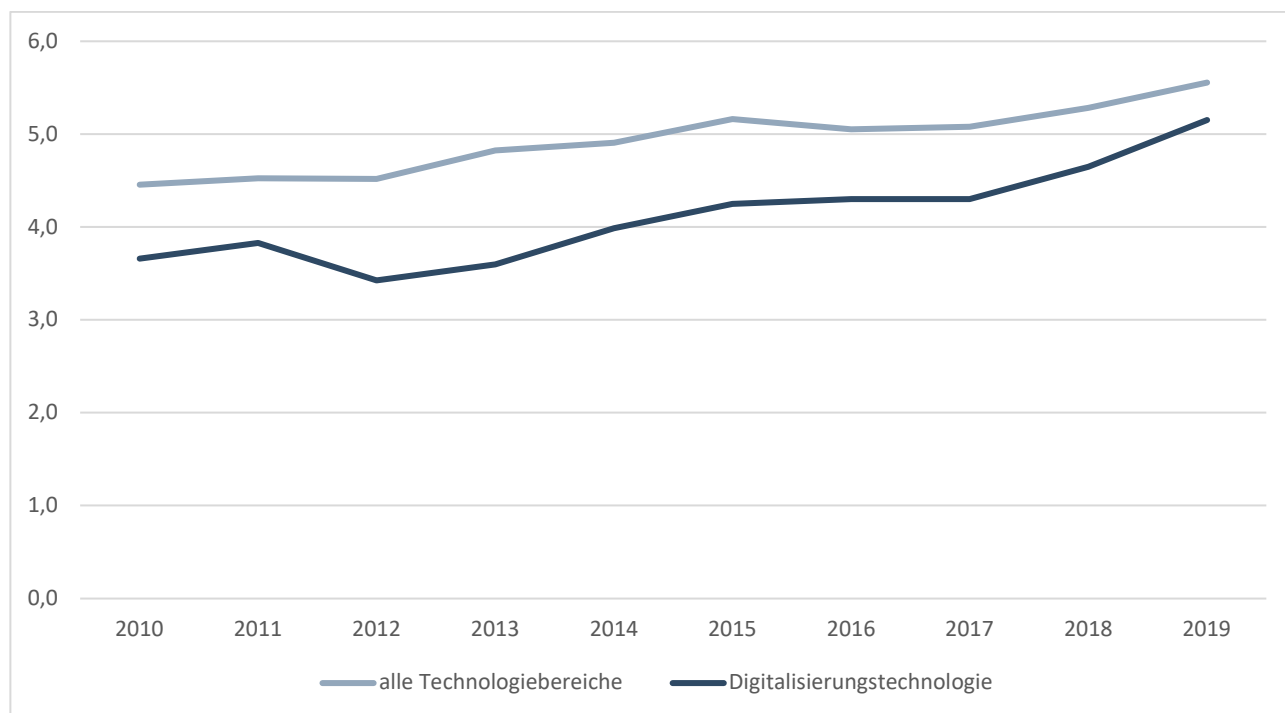
**Tabelle 4-5: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Typ der außeruniversitären Forschungseinrichtung im Jahr 2019**

|                         |      |
|-------------------------|------|
| Helmholtz-Gemeinschaft  | 8,8  |
| Max-Planck-Gesellschaft | 16,6 |
| Leibniz-Gemeinschaft    | 20,0 |
| Fraunhofer-Gesellschaft | 8,9  |

Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank; Basis: wie oben

Während wie beschrieben die Frauenanteile bei den Patentanmeldungen bezogen auf alle Technologiebereiche zwischen den Jahren 2010 und 2019 von 4,5 auf 5,6 Prozent gestiegen sind, lagen die Frauenanteile bei den Digitalisierungstechnologien in allen Jahren darunter und stiegen von 3,7 Prozent im Jahr 2010 auf 5,2 Prozent im Jahr 2019 (Abbildung 4-5).

Der Nachholbedarf bei der Digitalisierung zeigt sich auch beim Blick auf die Frauenanteile bei den Patentanmeldungen nach ausgewählten Branchen. Im Jahr 2019 ist dieser Anteil mit 4,9 Prozent in der Branche „Telekommunikationsdienstleister, Informationstechnologische und Informationsdienstleistungen“ niedriger als Gesamtdurchschnitt. Auch in Automotive mit 4,6 Prozent und der Elektroindustrie mit 4,5 Prozent ist der Frauenanteil vergleichsweise gering – beide Branchen vereinen aber rund 37 Prozent aller Patentanmeldungen durch weibliche Erfindende. In der Medizintechnik entspricht der Frauenanteil hingegen 6,7 Prozent, in der Pharmaindustrie 18,8 Prozent und in der Chemischen Industrie 20,2 Prozent (Tabelle 4-6).

**Abbildung 4-5: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Jahr**


Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank, ohne Anmeldungen von unisex-Vornamen, Basis wie zuvor

**Tabelle 4-6: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Branche im Jahr 2019**

| Branche  | Anteil Patentanmeldungen weiblicher Erfinder |
|--|--|
| Chemische Industrie (20)   | 20,2   |
| Pharmaindustrie (21)   | 18,8   |
| Medizintechnik (32.5)  | 6,7  |
| Telekommunikationsdienstleister; Informationstechnologische und Informationsdienstleistungen (60-63) | 4,9  |
| Automotive (29)  | 4,6  |
| Elektroindustrie (26-27)   | 4,5  |
| Gesamt   | 5,6  |

Quelle: eigene Auswertungen der IW-Patentdatenbank, Basis wie zuvor

## 5 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen

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 Akademikerinnen und Akademiker sowie Meisterinnen und Meister und Technikerinnen 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 6 werden darüber hinaus die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

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

Bundesweit gingen im ersten Quartal des Jahres 2022 gut 7 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einem MINT-Beruf nach (Tabelle 5-1). 58,5 Prozent beziehungsweise rund 4,12 Millionen entfielen auf das MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 2, welches in der Regel Ausbildungsberufe beinhaltet. Die verbleibenden 41,5 Prozent teilten sich auf die anderen beiden MINT-Berufsaggregate der Anforderungsniveaus 3 und 4 auf. Rund 1,39 Millionen Erwerbstätige waren im Anforderungsniveau 3 (in der Regel Meister- oder Technikerabschluss) tätig und die restlichen 1,54 Millionen im Anforderungsniveau 4, dessen Berufe typischerweise von Akademikern ausgeübt werden. Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über die differenzierten Berufskategorien.

**Tabelle 5-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate**

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; Stichtag: 31. März 2022

| Berufe   | Anzahl Beschäftigte |
|--|---------------------|
| Ingenieurberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung                    | 23.912              |
| Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie        | 16.239              |
| Ingenieurberufe Metallverarbeitung                                   | 6.206               |
| Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik                       | 159.343             |
| Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik                          | 93.677              |
| Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung        | 458.117             |
| Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten      | 237.108             |
| Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung | 5.747               |

|  |                  |
|--|------------------|
| IT-Expertenberufe  | 407.342          |
| Mathematiker- und Physikerberufe   | 23.829           |
| Biologen- und Chemikerberufe   | 53.408           |
| Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe                                     | 56.482           |
| <b>MINT-Expertenberufe (Anforderungsniveau 4) insgesamt</b>                        | <b>1.541.410</b> |
| Spezialistenberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung                               | 10.726           |
| Spezialistenberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie                   | 27.648           |
| Spezialistenberufe Metallverarbeitung  | 55.644           |
| Spezialistenberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik                                  | 191.210          |
| Spezialistenberufe Energie- und Elektrotechnik                                     | 179.699          |
| Spezialistenberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung                   | 415.387          |
| Spezialistenberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik                              | 66.332           |
| Sonstige Spezialistenberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung            | 19.402           |
| IT-Spezialistenberufe  | 396.868          |
| Mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialistenberufe                             | 23.201           |
| <b>MINT-Spezialistenberufe (Anforderungsniveau 3) insgesamt</b>                    | <b>1.386.117</b> |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung                    | 73.937           |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie        | 348.019          |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Metallverarbeitung                                   | 816.798          |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik                       | 1.348.620        |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Energie- und Elektrotechnik                          | 673.198          |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Technische Forschung und Produktionssteuerung        | 325.724          |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik                   | 35.077           |
| Sonstige fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung | 224.248          |
| Fachlich ausgerichtete IT-Berufe   | 170.655          |
| Fachlich ausgerichtete mathematisch-naturwissenschaftliche Berufe                  | 106.990          |
| <b>Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe (Anforderungsniveau 2) insgesamt</b>         | <b>4.123.266</b> |
| <b>MINT-Berufe (Anforderungsniveaus 2-4) insgesamt</b>                             | <b>7.050.793</b> |

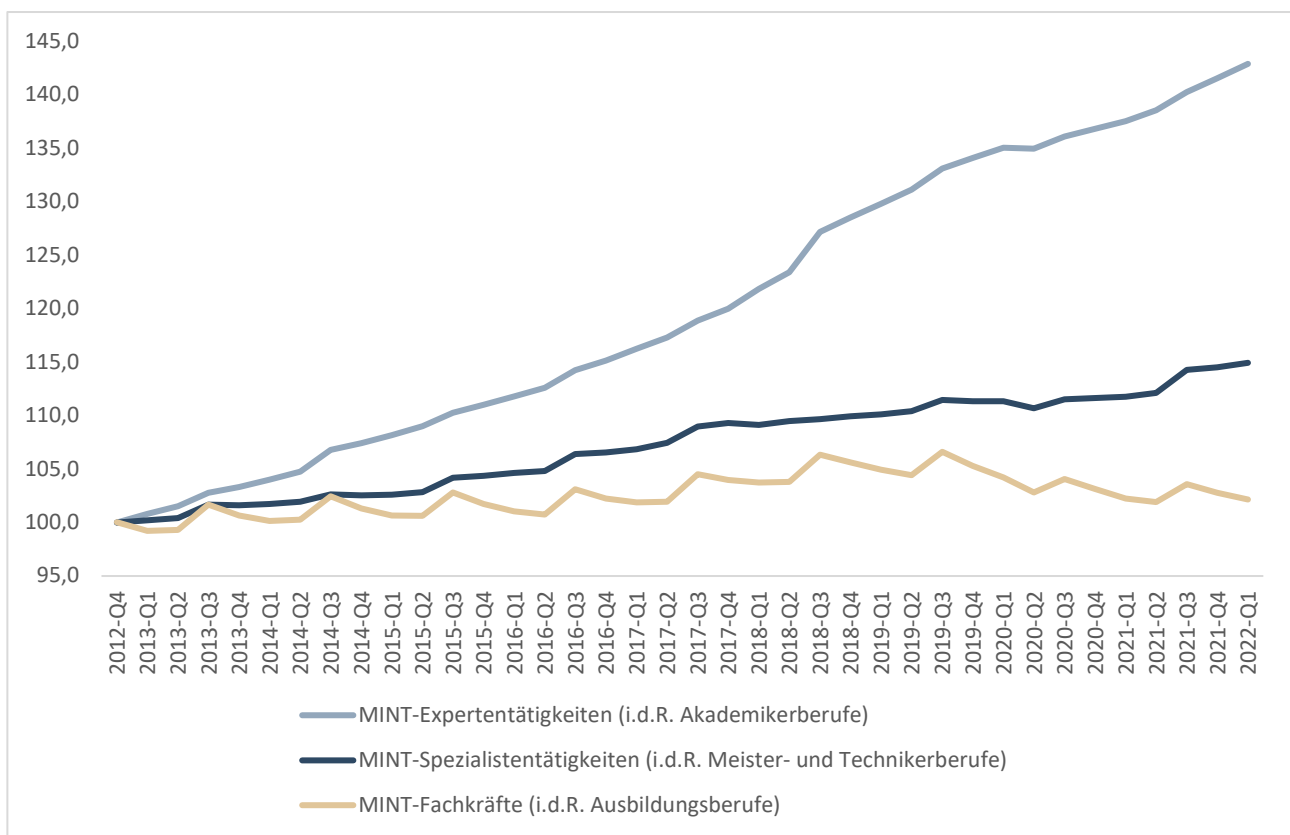
Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2022a

Innerhalb der vergangenen gut neun Jahre, zwischen dem vierten Quartal 2012 (der erstmaligen Erhebung in der Klassifikation der Berufe 2010) und dem ersten Quartal 2022 (dem aktuellsten verfügbaren Datenstand) ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im Durchschnitt aller MINT-Berufe um 11,5 Prozent gestiegen. Abbildung 5-1 stellt die zugehörige Entwicklung nach einzelnen Aggregaten dar. Mit einem Plus von 42,9 Prozent weisen die akademischen MINT-Berufe das mit Abstand stärkste Wachstum auf. Demgegenüber steht ein vergleichsweise geringer Anstieg bei den MINT-Spezialistenberufen (+14,9 Prozent) sowie

bei den MINT-Fachkräfteberufen (+2,1 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 5-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4 = 100



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen



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

Insgesamt waren in Deutschland zum aktuellsten verfügbaren Datenstand des Jahres 2019 rund 3,11 Millionen Personen mit einem Abschluss eines MINT-Studiums erwerbstätig. Hinzu kommen 9,04 Millionen Erwerbstätige, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben, darunter auch Personen mit Aufstiegsfortbildungsabschluss als Meister oder Techniker (FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019, eigene Berechnungen). Auf den ersten Blick erscheint es verwirrend, dass 12 Millionen Personen mit einem MINT-Abschluss erwerbstätig sind, in Tabelle 5-1 jedoch „nur“ 7,05 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 2019 zu Ingenieuren erläutert wird.

#### Tabelle 5-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung

Von allen 2,49 Millionen Erwerbstätigen mit Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums waren so viele ... tätig

|   | ...im Erwerbsberuf Ingenieurin / Ingenieur  | ...in einem anderen Erwerbsberuf  |
|---|---|---|
| ... als sozialversicherungspflichtig Beschäftigte | 1.079.000<br>(zum Beispiel als Mitarbeitender in den Bereichen Forschung und Entwicklung oder Konstruktion) | 1.022.200<br>(zum Beispiel als Forschungscontroller, technische Vertrieblerin, Geschäftsführerin, Patentprüfer) |
| ... als Selbstständige, Beamte, etc.              | 159.600<br>(zum Beispiel als freiberuflich tätiger Mitarbeitende eines Ingenieurbüros)                      | 229.400<br>(zum Beispiel als technische Sachverständige, Maschinenbauprofessorin)                               |

Kursiv: Nicht Teil der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit; Informatiker ab 2016 in Hochschulstatistik und in obiger Darstellung im Erwerbsberuf unter Ingenieuren miterfasst

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2019; eigene Berechnungen; Rundungsdifferenzen

In Deutschland waren im Jahr 2019 rund 2,49 Millionen Personen mit Abschluss eines IT- oder ingenieurwissenschaftlichen Studiums erwerbstätig. 1.079.000 oder 43 Prozent davon gingen einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung im Erwerbsberuf Ingenieur nach. Die restlichen 57 Prozent waren entweder als Selbstständige, Beamte oder in anderen nicht sozialversicherungspflichtigen Erwerbsformen oder in anderen Erwerbsberufen tätig, deren Tätigkeitsschwerpunkte häufig in den Bereichen Beraten, Lehren, Prüfen und Managen liegen und deren Ausübung in der Regel ebenso ein technisches Studium voraussetzt wie die Ausübung des Erwerbsberufs Ingenieur. So müssen etwa Professorinnen und Professoren, die in ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen Studierende unterrichten, ebenso über tiefgehendes Ingenieur-Know-how verfügen wie Patentprüfer, die den technischen Neuheitsgrad einer Erfindung zutreffend einschätzen sollen. 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 aktuell Auskunft über das Segment sozialversicherungspflichtiger Ingenieur-/MINT-Erwerbsberufe, während der Mikrozensus eine Analyse der Gesamterwerbstätigkeit von Personen mit Ingenieur-/MINT-Abschluss ermöglicht.



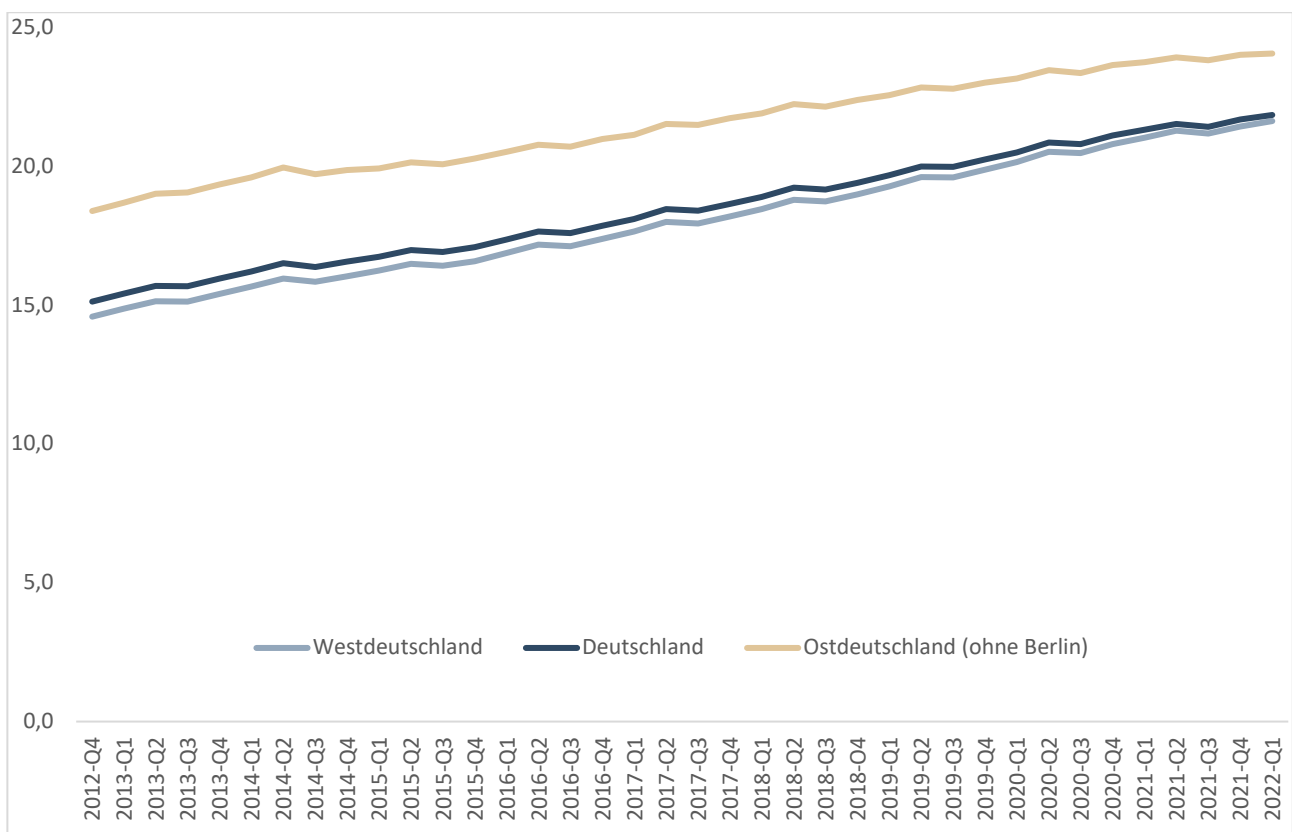
## 5.2 Ältere Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer in MINT-Berufen

### Deutschland

Dieser Indikator misst den Anteil der mindestens 55 Jahre alten Arbeitnehmerinnen und 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 Arbeitnehmerinnen und 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 5-2 ausgewiesenen Daten zeigen, dass der Anteil älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer an allen MINT-Arbeitnehmerinnen und MINT-Arbeitnehmern im Bundesdurchschnitt zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2022 von 15,1 Prozent auf inzwischen 21,8 Prozent gestiegen ist. Deutlich gravierender als in Westdeutschland, wo der Anteil Älterer an allen MINT-Arbeitnehmerinnen und MINT-Arbeitnehmern mit 21,6 Prozent leicht unter Bundesschnitt lag, gestaltet sich die Situation in Ostdeutschland (ohne Berlin). Mit 24 Prozent ist dort bereits heute fast jede vierte Arbeitskraft 55 Jahre oder älter.

#### Abbildung 5-2: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte in MINT-Berufen (D)

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



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

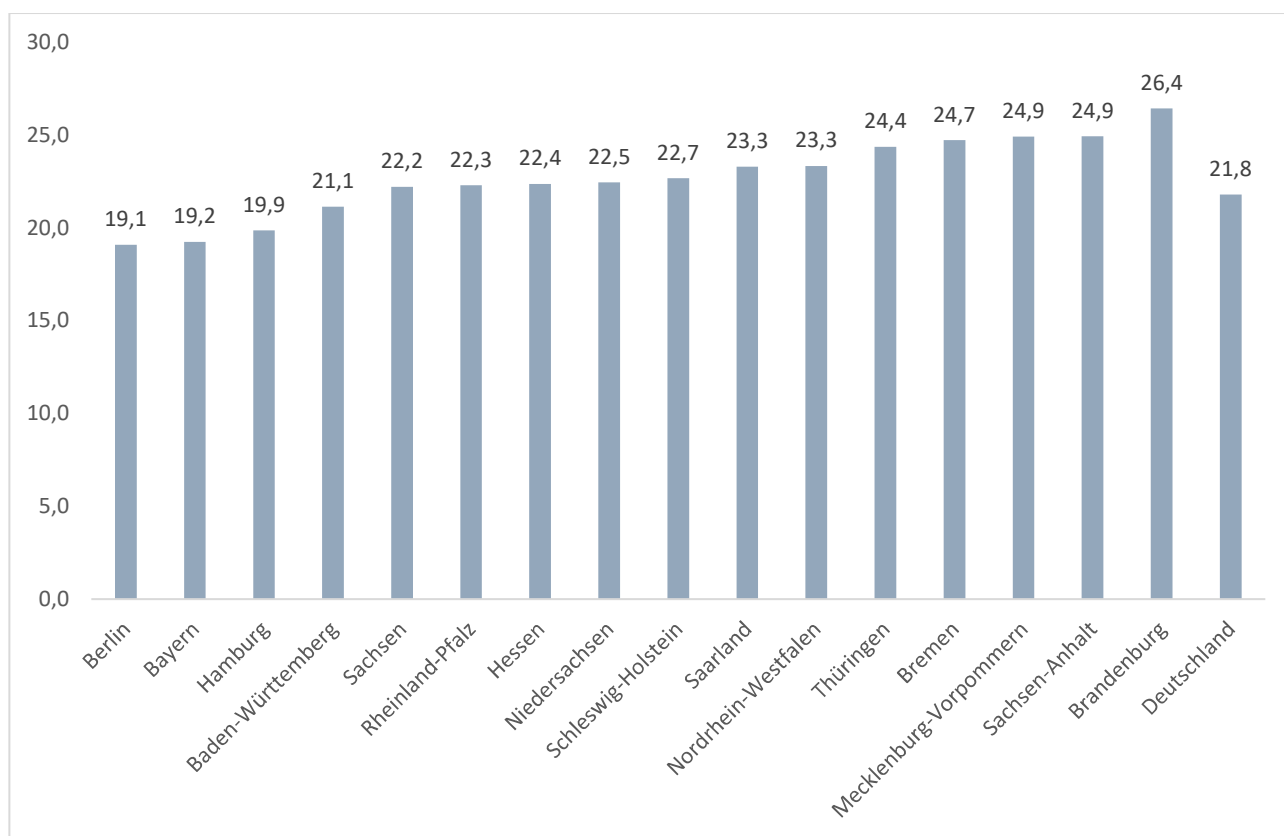
Der hohe Anteil älterer Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer im MINT-Bereich ist einerseits sehr erfreulich, denn er belegt, dass die Anstrengungen der Fachkräftesicherung Wirkung zeigen, und verdeutlicht die verbesserten Arbeitsmarktchancen älterer Arbeitnehmer. Gleichzeitig unterstreicht die Analyse der Altersstruktur der erwerbstätigen MINT-Arbeitskräfte, 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 20,9 Prozent (kreisfreie Großstädte) und 22,6 Prozent (städtische Kreise) bewegt. Die gravierenden Unterschiede in der demografischen Herausforderung sind somit kein Land/Stadt- sondern vielmehr ein Ost/West-Problem.

## Bundesländer

Mit steigendem Anteil der älteren MINT-Beschäftigten steigt auch der resultierende Ersatzbedarf. Insofern sind höhere Indikatorwerte hier im Unterschied zu den anderen Abschnitten dieses Kapitels negativ zu interpretieren, weil sie das Ausmaß der demografischen Herausforderung repräsentieren. Entsprechend sind die Anteilswerte in Abbildung 5-3 aufsteigend gereiht.

### Abbildung 5-3: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte in MINT-Berufen (nach Bundesländern)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 31. März 2022



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Im Bundesdurchschnitt betrug der Anteil des Alterssegments 55+ an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen 21,8 Prozent. Den niedrigsten Wert weist mit 19,1 Prozent Berlin auf, das demnach 2,7 Prozentpunkte unterhalb des Bundesdurchschnitts liegt. Ein ebenfalls vergleichsweise niedriger Wert zeigt sich in Bayern (19,2 Prozent) und auch Hamburg und Baden-Württemberg liegen unter dem bundesweiten Durchschnitt. Den höchsten Wert verzeichnet Brandenburg, in dem mit 26,4 Prozent schon mehr als jeder vierte sozialversicherungspflichtige Erwerbstätige in MINT-Berufen 55 Jahre oder älter ist. Auch die restlichen östlichen Bundesländer (mit Ausnahme Berlins) weisen mit Werten zwischen 22,2 Prozent (Sachsen) und 24,9 Prozent (Sachsen-Anhalt) überdurchschnittliche Werte auf.

## Kreise und kreisfreie Städte

Der bundesdurchschnittliche Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen liegt bei 21,8 Prozent (Abbildung 5-3). Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte liegt mit 22,5 Prozent etwas 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 22,5 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 5-3 zeigt jeweils die zehn Kreise, die im Bereich der MINT-Beschäftigung vor der niedrigsten beziehungsweise höchsten demografischen Herausforderung stehen.

**Tabelle 5-3: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte 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: 31. März 2022

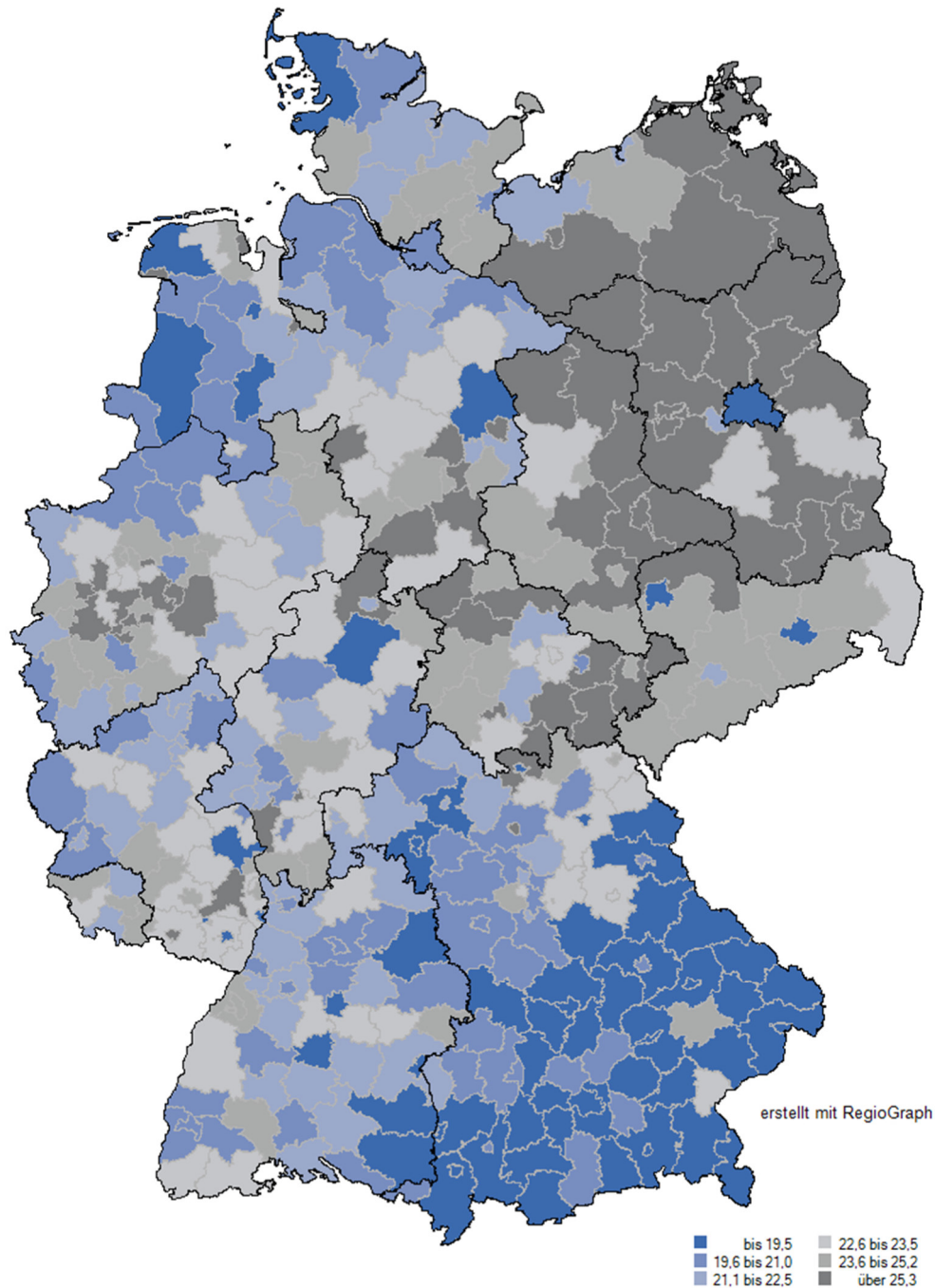
| Beste Werte               |      | Schlechteste Werte      |      |
|---------------------------|------|-------------------------|------|
| Eichstätt                 | 13,4 | Spree-Neiße             | 36,2 |
| Ingolstadt, Stadt         | 15,2 | Duisburg, Stadt         | 30,0 |
| Straubing, Stadt          | 15,5 | Stendal                 | 29,3 |
| Straubing-Bogen           | 15,5 | Salzgitter, Stadt       | 29,2 |
| Rottal-Inn                | 15,8 | Cottbus, Stadt          | 28,7 |
| Aurich                    | 15,9 | Kyffhäuserkreis         | 28,7 |
| Cham                      | 16,1 | Oberspreewald-Lausitz   | 28,6 |
| Gifhorn                   | 16,1 | Frankfurt (Oder), Stadt | 28,4 |
| München, Landeshauptstadt | 16,4 | Groß-Gerau              | 28,3 |
| Weilheim-Schongau         | 16,5 | Märkisch-Oderland       | 28,2 |

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

In Abbildung 5-4 ist der Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen für sämtliche Kreise und kreisfreie 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.

#### Abbildung 5-4: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte 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: 31. März 2022



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 25,3 Prozent, im untersten Sechstel dagegen höchstens 19,5 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei höchstens 22,5 Prozent, in der anderen Hälfte darüber. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

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, Jena, Chemnitz, Rostock und Potsdam sowie die Kreise Sömmerda und Ilm-Kreis in Thüringen und der Kreis Nordwestmecklenburg. Der Großteil der ostdeutschen Kreise liegt sogar im obersten Sextil, welches einem Anteil von mindestens 25,3 Prozent älterer MINT-Beschäftigter entspricht. In diesen Regionen sind rund ein Viertel oder mehr 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 19,1 Prozent auf. Gleiches trifft auch auf einige Regionen im Nordwesten Deutschlands zu.

### 5.3 Entwicklung der IT-Beschäftigung

#### Deutschland

Der Anteil der MINT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten ist zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem ersten Quartal 2022 leicht von 21,4 auf 20,5 Prozent gesunken. Ohne die Beschäftigten im IT-Bereich ist der Rückgang bei den übrigen MINT-Berufen von 19,3 auf 17,7 Prozent noch größer ausgefallen. Dagegen ist der Anteil der IT-Beschäftigten im selben Zeitraum von 2,1 auf 2,8 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 (+114,3 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 68,9 Prozent zu. Bei den MINT-Spezialistenberufen kann dagegen im Bereich der mathematisch-naturwissenschaftlichen Berufe der größte prozentuale Zuwachs an Beschäftigung festgestellt werden (Tabelle 5-4).

**Tabelle 5-4: Beschäftigungsentwicklung in verschiedenen MINT-Berufen**

|   | Beschäftigung<br>Q4/2012 | Beschäftigung<br>Q1/2022 | Veränderung<br>in Prozent |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>MINT-Expertenberufe</b>                                      |                          |                          |                           |
| Ingenieurberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung               | 19.971                   | 23.912                   | +19,7                     |
| Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie   | 17.458                   | 16.239                   | -7,0                      |
| Ingenieurberufe Metallverarbeitung                              | 6.098                    | 6.206                    | +1,8                      |
| Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik                  | 131.860                  | 159.343                  | +20,8                     |
| Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik                     | 88.789                   | 93.677                   | +5,5                      |
| Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung   | 346.867                  | 458.117                  | +32,1                     |
| Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten | 162.982                  | 237.108                  | +45,5                     |

|  |           |           |        |
|--|-----------|-----------|--------|
| Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung               | 4.613     | 5.747     | +24,6  |
| IT-Expertenberufe  | 190.064   | 407.342   | +114,3 |
| Mathematiker- und Physikerberufe   | 22.450    | 23.829    | +6,1   |
| Biologen- und Chemikerberufe   | 43.962    | 53.408    | +21,5  |
| Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe                                     | 43.617    | 56.482    | +29,5  |
| <b>MINT-Spezialistenberufe</b>   |           |           |        |
| Spezialistenberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung                               | 11.482    | 10.726    | -6,6   |
| Spezialistenberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie                   | 32.554    | 27.648    | -15,1  |
| Spezialistenberufe Metallverarbeitung  | 56.940    | 55.644    | -2,3   |
| Spezialistenberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik                                  | 182.369   | 191.210   | +4,8   |
| Spezialistenberufe Energie- und Elektrotechnik                                     | 148.225   | 179.699   | +21,2  |
| Spezialistenberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung                   | 362.919   | 415.387   | +14,5  |
| Spezialistenberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik                              | 58.198    | 66.332    | +14,0  |
| Sonstige Spezialistenberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung            | 18.513    | 19.402    | +4,8   |
| IT-Spezialistenberufe  | 316.704   | 396.868   | +25,3  |
| Mathematisch-naturwissenschaftliche Spezialistenberufe                             | 18.031    | 23.201    | +28,7  |
| <b>Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe</b>  |           |           |        |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung                    | 86.054    | 73.937    | -14,1  |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie        | 359.737   | 348.019   | -3,3   |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Metallverarbeitung                                   | 930.467   | 816.798   | -12,2  |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik                       | 1.242.072 | 1.348.620 | +8,6   |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Energie- und Elektrotechnik                          | 664.537   | 673.198   | +1,3   |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Technische Forschung und Produktionssteuerung        | 304.999   | 325.724   | +6,8   |
| Fachlich ausgerichtete Berufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik                   | 30.939    | 35.077    | +13,4  |
| Sonstige fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung | 228.811   | 224.248   | -2,0   |
| Fachlich ausgerichtete IT-Berufe   | 101.048   | 170.655   | +68,9  |
| Fachlich ausgerichtete mathematisch-naturwissenschaftliche Berufe                  | 88.660    | 106.990   | +20,7  |

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; 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 ersten Quartal 2022 lassen sich vor allem in Berlin (+128,4 Prozent), in Bayern (+65,6 Prozent), in Brandenburg (+62,5 Prozent), in Sachsen (+60,8 Prozent) und in Baden-Württemberg (+60 Prozent) feststellen. Eher gering fallen die Beschäftigungszuwächse im Saarland (+38,6 Prozent), in Rheinland-Pfalz (+45,9 Prozent) und in Mecklenburg-Vorpommern (+46,7 Prozent) aus (Tabelle 5-5).

**Tabelle 5-5: Entwicklung der IT-Beschäftigung nach Bundesländern**

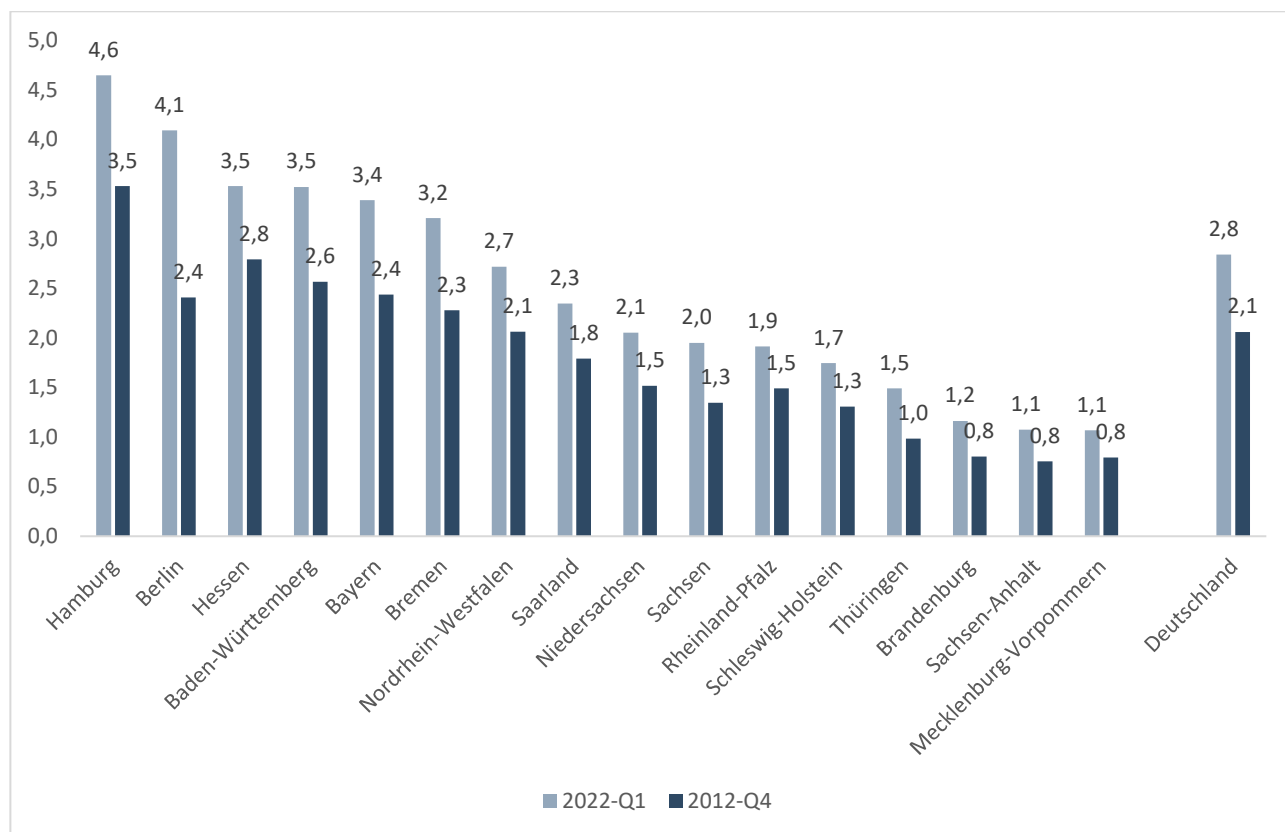
|                        | Q4/2012 | Q1/2022 | Veränderung in Prozent |
|------------------------|---------|---------|------------------------|
| Bayern                 | 119.455 | 197.775 | 65,6                   |
| Baden-Württemberg      | 106.726 | 170.778 | 60,0                   |
| Berlin                 | 29.388  | 67.119  | 128,4                  |
| Brandenburg            | 6.262   | 10.175  | 62,5                   |
| Bremen                 | 6.904   | 10.948  | 58,6                   |
| Hamburg                | 30.846  | 47.965  | 55,5                   |
| Hessen                 | 64.810  | 95.434  | 47,3                   |
| Mecklenburg-Vorpommern | 4.213   | 6.179   | 46,7                   |
| Niedersachsen          | 40.374  | 63.703  | 57,8                   |
| Nordrhein-Westfalen    | 128.043 | 196.666 | 53,6                   |
| Rheinland-Pfalz        | 19.324  | 28.192  | 45,9                   |
| Saarland               | 6.644   | 9.210   | 38,6                   |
| Sachsen                | 19.881  | 31.964  | 60,8                   |
| Sachsen-Anhalt         | 5.800   | 8.605   | 48,4                   |
| Schleswig-Holstein     | 11.451  | 18.141  | 58,4                   |
| Thüringen              | 7.569   | 11.969  | 58,1                   |
| Deutschland            | 607.816 | 974.865 | 60,4                   |

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

Der Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten fiel jedoch im ersten Quartal 2022 mit 4,6 Prozent in Hamburg am höchsten aus, gefolgt von Berlin (4,1 Prozent), Hessen und Baden-Württemberg (jeweils 3,5 Prozent). Vor allem in den ostdeutschen Bundesländern fällt der Anteil der IT-Beschäftigten eher gering aus (zwischen 2 und 1,1 Prozent) (Abbildung 5-5).

**Abbildung 5-5: Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten**

in Prozent



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

## Kreise und kreisfreie Städte

Unterschiede bei der IT-Beschäftigung lassen sich auch in den unterschiedlichen Kreistypen feststellen. Der Anteil war im ersten Quartal 2022 mit 4,3 Prozent in kreisfreien Großstädten am höchsten und mit gut einem Prozent in dünn besiedelten ländlichen Kreisen am geringsten (Tabelle 5-6).

**Tabelle 5-6: IT-Beschäftigtenanteil nach Kreistypen**

in Prozent

|   | Q4/2012 | Q1/2022 |
|---|---------|---------|
| Kreisfreie Großstädte                     | 3,1     | 4,3     |
| Städtische Kreise                         | 2,0     | 2,5     |
| Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen | 0,9     | 1,3     |
| Dünn besiedelte ländliche Kreise          | 0,7     | 1,1     |

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen



Der bundesdurchschnittliche Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten liegt bei 2,8 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte liegt mit 1,5 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 1,5 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 5-7 zeigt jeweils die zehn Kreise, die die höchsten bzw. die niedrigsten IT-Beschäftigtenanteile 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 12,3 Prozent.

**Tabelle 5-7: IT-Beschäftigtenanteil (nach Kreisen)**

Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022

| Beste Werte                   |      | Schlechteste Werte    |     |
|-------------------------------|------|-----------------------|-----|
| Rhein-Neckar-Kreis            | 12,3 | Stendal               | 0,3 |
| Erlangen, Stadt               | 8,9  | Jerichower Land       | 0,4 |
| Main-Taunus-Kreis             | 8,2  | Weimarer Land         | 0,4 |
| München                       | 8,1  | Wittmund              | 0,4 |
| Karlsruhe, Stadt              | 7,9  | Mansfeld-Südharz      | 0,4 |
| München, Landeshauptstadt     | 7,2  | Kyffhäuserkreis       | 0,4 |
| Darmstadt, Wissenschaftsstadt | 5,8  | Ludwigslust-Parchim   | 0,4 |
| Frankfurt am Main, Stadt      | 5,8  | Ostprignitz-Ruppin    | 0,4 |
| Nürnberg, Stadt               | 5,7  | Unstrut-Hainich-Kreis | 0,4 |
| Stuttgart, Landeshauptstadt   | 5,6  | Hildburghausen        | 0,5 |

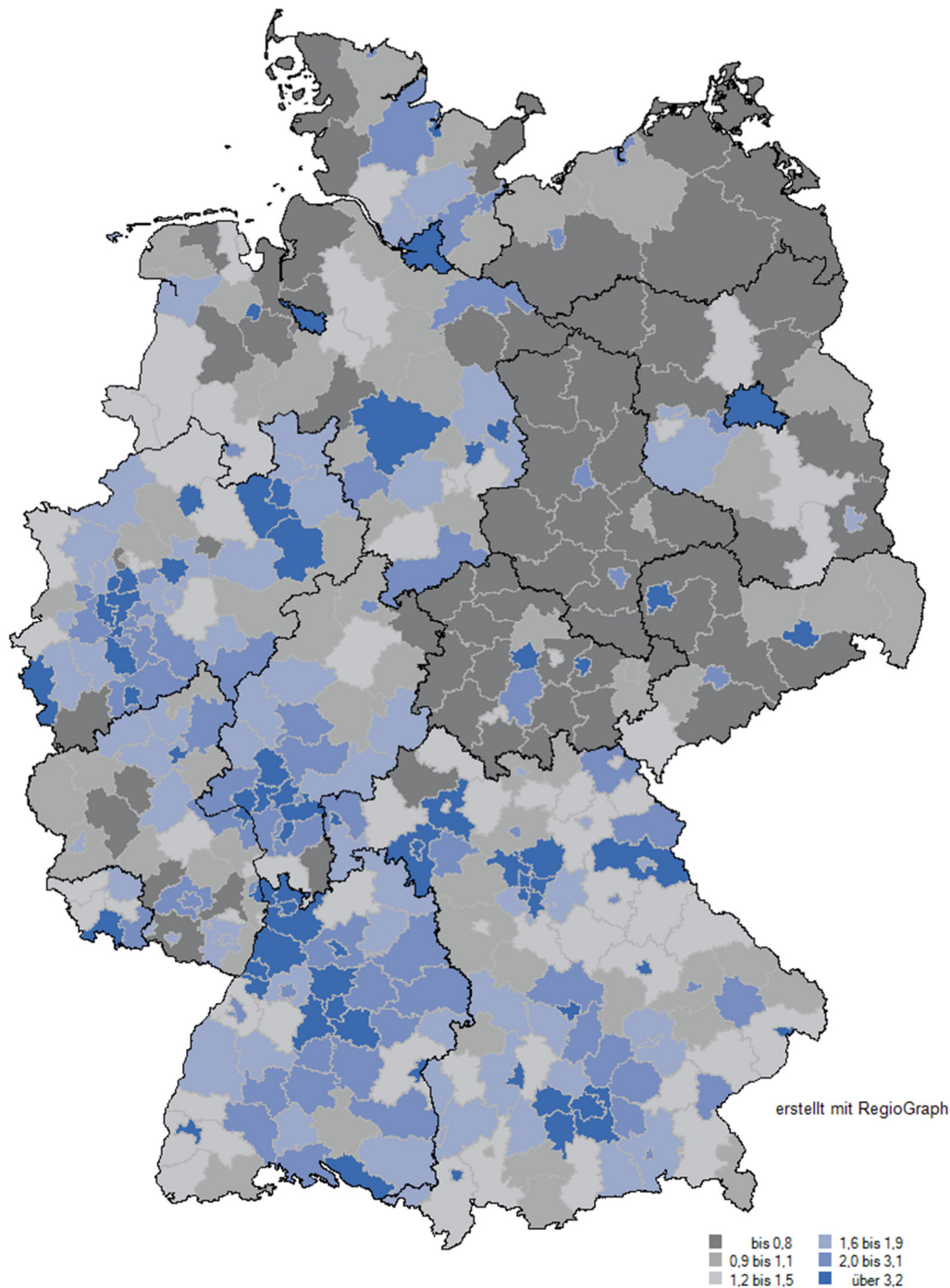
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

In Abbildung 5-6 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, Leipzig 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 von Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen.

### Abbildung 5-6: IT-Beschäftigung (nach Kreisen)

Anteil der Beschäftigten in IT-Berufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 0,8 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 3,2 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 1,5 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

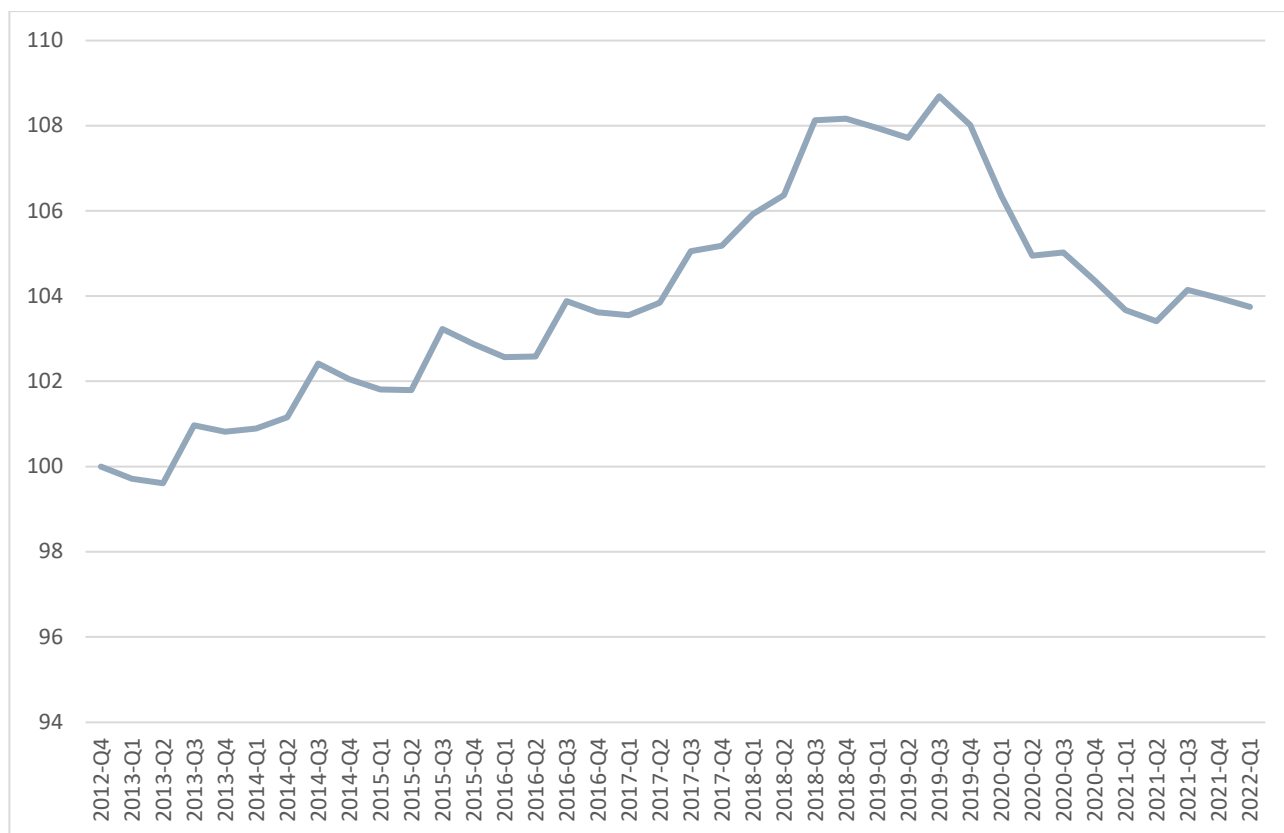
## 5.4 MINT-Beschäftigung in der M+E-Industrie

### 5.4.1 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 ersten Quartal 2022 insgesamt um 4,1 Prozent zugenommen (Abbildung 5-7). In absoluten Zahlen ist dies ein Anstieg von 4,11 auf 4,26 Millionen.

**Abbildung 5-7: Entwicklung der Beschäftigung in der M+E-Industrie**

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4=100



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; 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 12,4 Prozent gesunken.

### 5.4.2 MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie

#### Deutschland

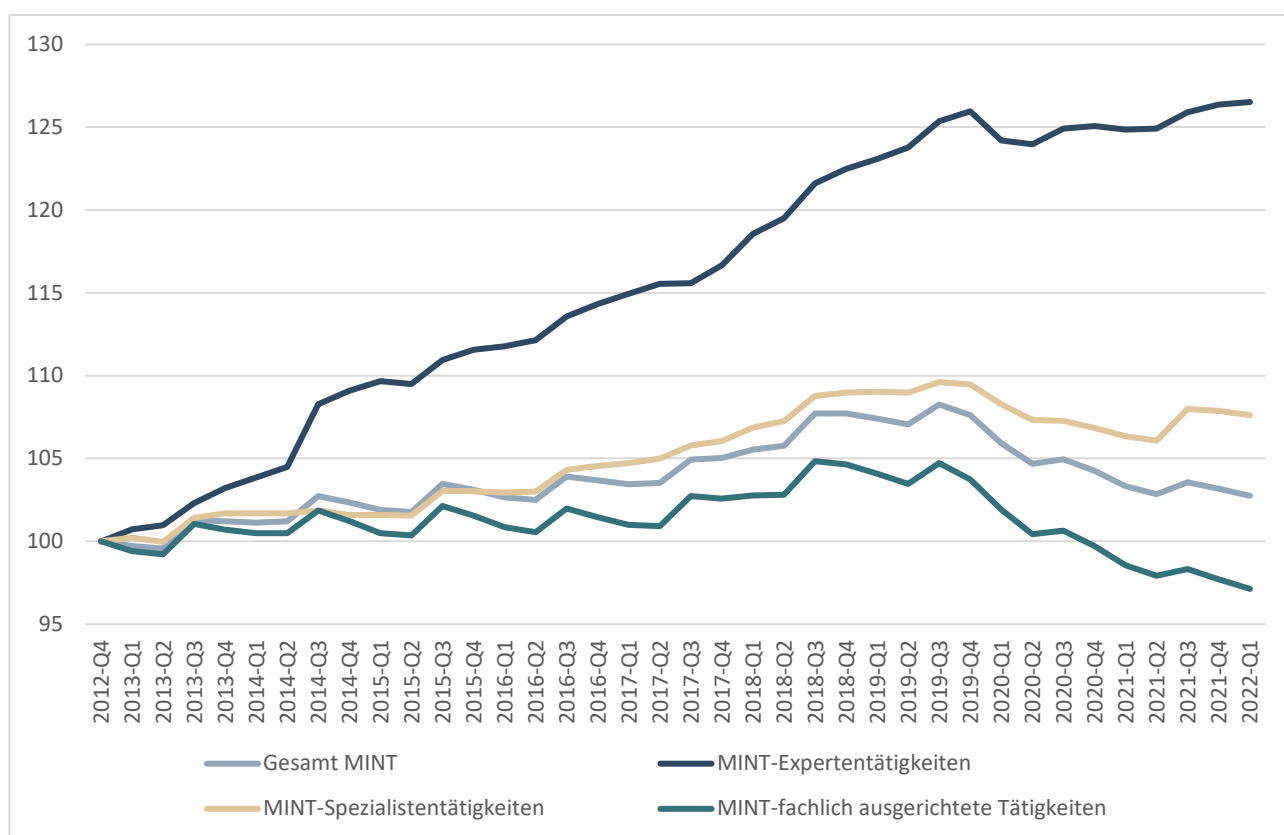
Aufgrund der Art der Tätigkeiten finden sich in der M+E-Industrie traditionell viele sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, die in einem MINT-Beruf arbeiten. Der Anteil der Beschäftigten in einem MINT-Beruf an allen Beschäftigten in der M+E-Industrie betrug im ersten Quartal 2022 59,6 Prozent, während er in den sonstigen Branchen nur 15 Prozent betrug. Von den 2,54 Millionen Menschen, die im ersten Quartal 2022 in der M+E-

Industrie in einem MINT-Beruf gearbeitet haben, entfielen 16,4 Prozent auf die MINT-Expertenberufe, 16,9 Prozent auf die MINT-Spezialistenberufe und 66,7 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 ersten Quartal 2022 um 2,8 Prozent zugenommen hat, stieg die Beschäftigung bei den MINT-Experten in diesem Zeitraum um 26,5 Prozent. Bei den MINT-Spezialisten betrug der Zuwachs 7,6 Prozent und bei den MINT-Facharbeiterberufen ist die Beschäftigung leicht gesunken (Abbildung 5-8).

### Abbildung 5-8: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen in der M+E-Industrie

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4=100



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; 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 61,6 Prozent etwas höher ausfällt als in kreisfreien Großstädten (60,6 Prozent) oder in städtischen Kreisen mit 57,9 Prozent.

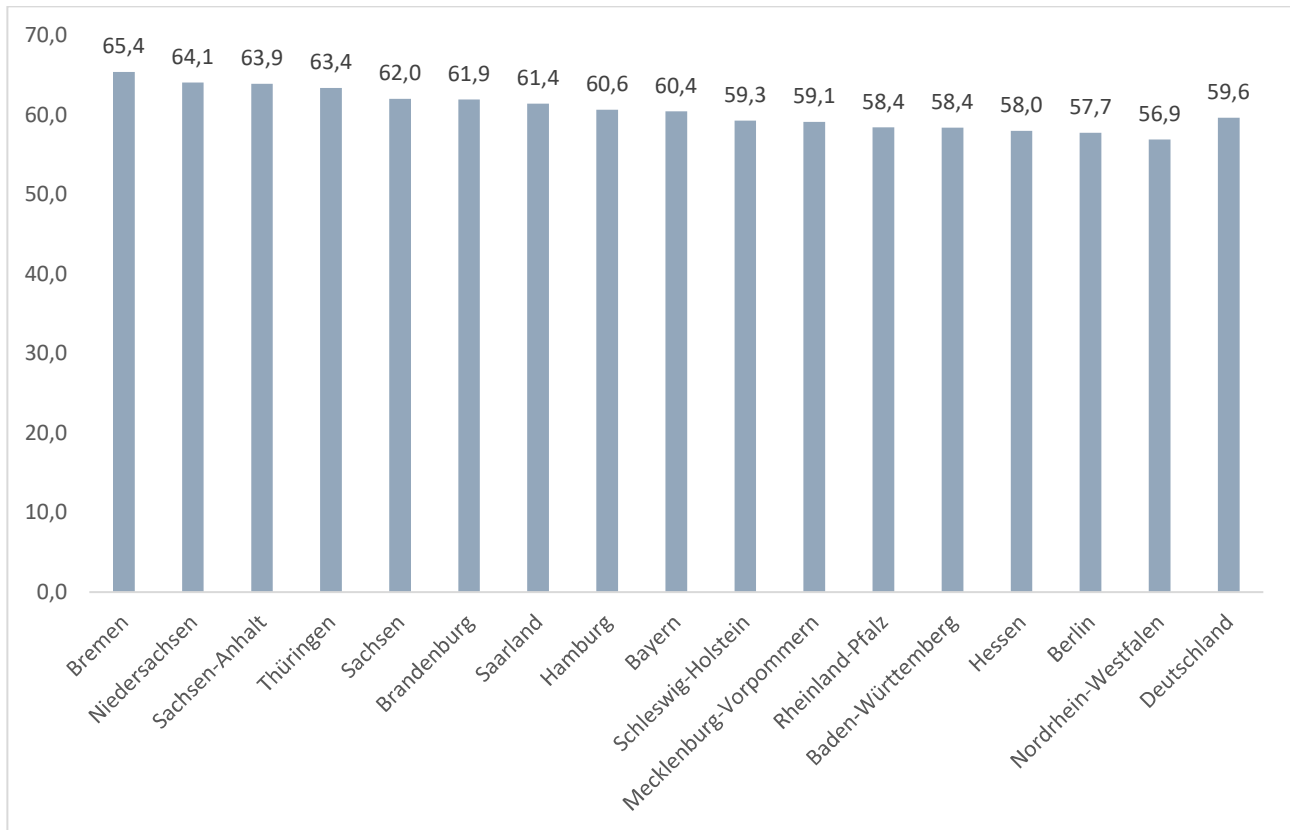
### Bundesländer

Der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der M+E-Industrie unterscheidet sich zwischen den einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit 65,4

Prozent Bremen auf, gefolgt von Niedersachsen (64,1 Prozent) und Sachsen-Anhalt (63,9 Prozent). Den niedrigsten Wert verzeichnet mit 56,9 Prozent Nordrhein-Westfalen (Abbildung 5-9).

#### Abbildung 5-9: 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: 31. März 2022



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

#### Kreise und kreisfreie Städte

Der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie liegt bei 59,6 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte liegt mit 59,3 Prozent etwas darunter. 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 59,3 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 5-8 zeigt jeweils die zehn Kreise, die bei der MINT-Beschäftigung innerhalb der M+E-Industrie die höchsten bzw. die niedrigsten Werte aufweisen.

**Tabelle 5-8: 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: 31. März 2022

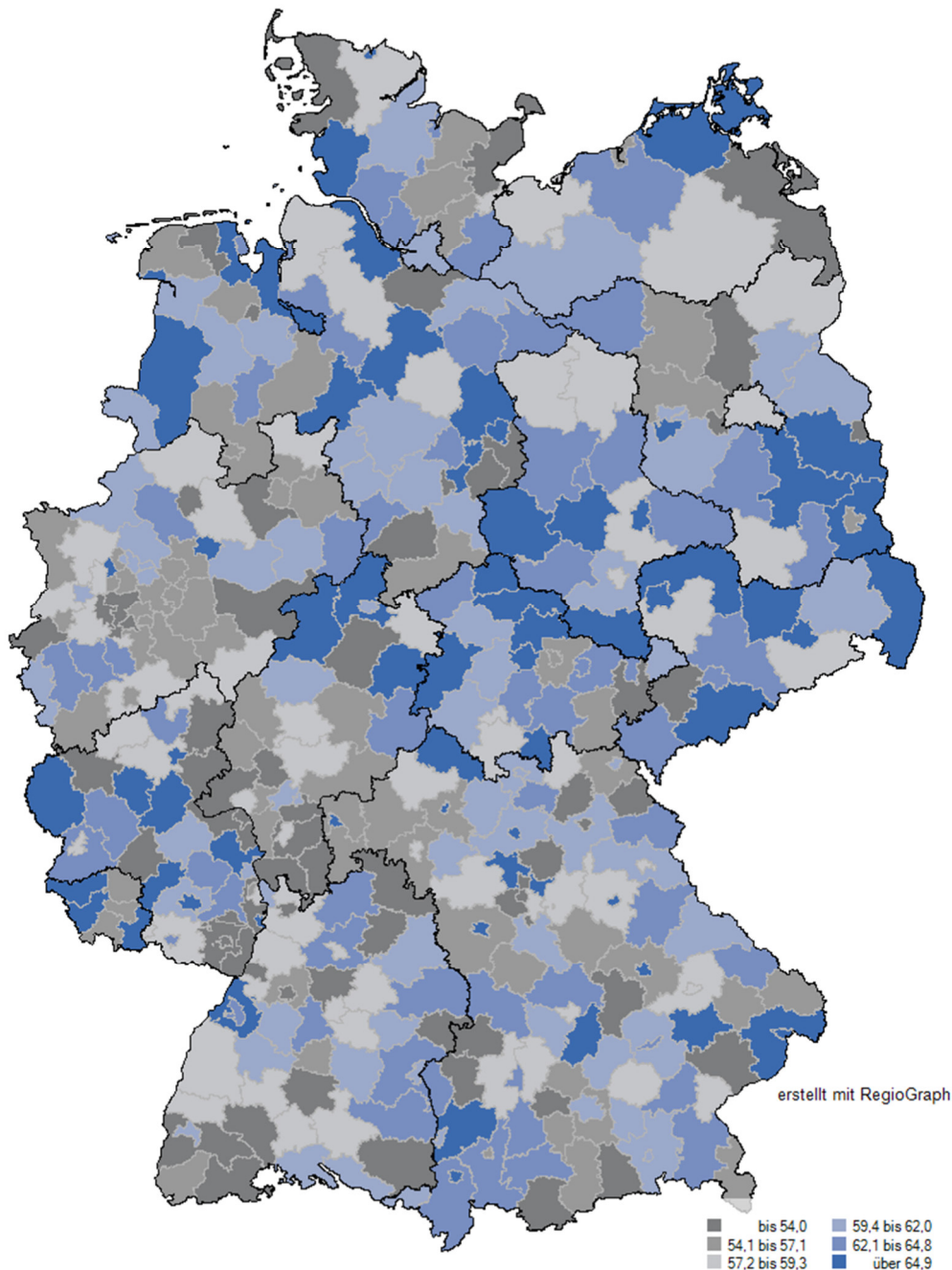
| Beste Werte       |      | Schlechteste Werte             |      |
|-------------------|------|--------------------------------|------|
| Wesermarsch       | 78,5 | Bayreuth, Stadt                | 36,3 |
| Dingolfing-Landau | 77,5 | Birkenfeld                     | 38,7 |
| Oder-Spree        | 74,2 | Zwickau                        | 41,2 |
| Bamberg, Stadt    | 74,0 | Oldenburg (Oldenburg), Stadt   | 42,0 |
| Leipzig, Stadt    | 73,8 | Erlangen, Stadt                | 42,3 |
| Gifhorn           | 73,2 | Helmstedt                      | 43,8 |
| Stade             | 72,1 | Fürth                          | 44,6 |
| Dresden, Stadt    | 72,0 | Schwalm-Eder-Kreis             | 45,0 |
| Regensburg, Stadt | 72,0 | Landau in der Pfalz, kr.f. St. | 45,6 |
| Emden, Stadt      | 71,8 | Kelheim                        | 45,9 |

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

In Abbildung 5-10 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 Saarland, in Rheinland-Pfalz, in Sachsen und im östlichen Brandenburg.

**Abbildung 5-10: MINT-Anteil in der M+E-Industrie (nach Kreisen)**

Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in der M+E-Industrie; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 54 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 64,9 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 59,3 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen



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

#### Deutschland

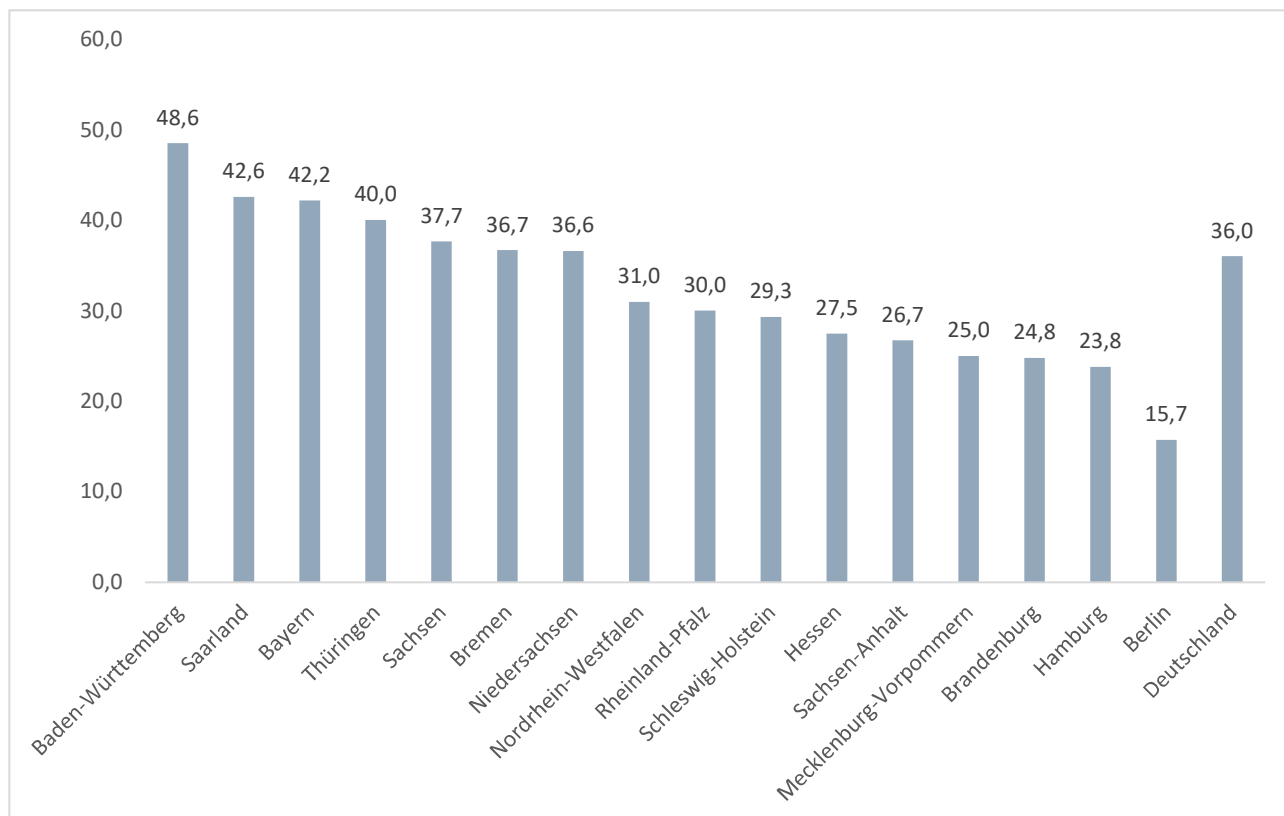
Da der Anteil der Beschäftigten in der M+E-Industrie, die in MINT-Berufen arbeiten, relativ hoch ist, entfällt auch ein großer Teil der MINT-Beschäftigten insgesamt auf die M+E-Industrie. Insgesamt waren im ersten Quartal 2022 in Deutschland 36 Prozent der Beschäftigten in einem MINT-Beruf in der M+E-Industrie tätig. Dieser Anteil ist in den letzten Jahren leicht gesunken. Unter den MINT-Beschäftigten mit einer fachlich ausgerichteten Tätigkeit fällt der Anteil mit 41,1 Prozent noch einmal höher aus. Bei den MINT-Spezialistentätigkeiten beträgt der Anteil 31,0 Prozent und bei den MINT-Expertentätigkeiten 27,1 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 43,3 Prozent und in städtischen Kreisen mit 41,6 Prozent höher ausfällt als in dünn besiedelten ländlichen Kreisen (36,4 Prozent) oder in kreisfreien Großstädten (26,5 Prozent).

#### Bundesländer

**Abbildung 5-11: 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: 31. März 2022



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen



Der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten variiert zwischen den einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit 48,6 Prozent Baden-Württemberg auf, gefolgt vom Saarland (42,6 Prozent) und Bayern (42,2 Prozent). Den niedrigsten Wert verzeichnet mit 15,7 Prozent Berlin (Abbildung 5-11).

## Kreise und kreisfreie Städte

Der Anteil der MINT-Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten liegt bei 36 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte fällt mit 34,3 Prozent etwas geringer aus. 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 34,3 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 5-9 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 5-9: 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: 31. März 2022

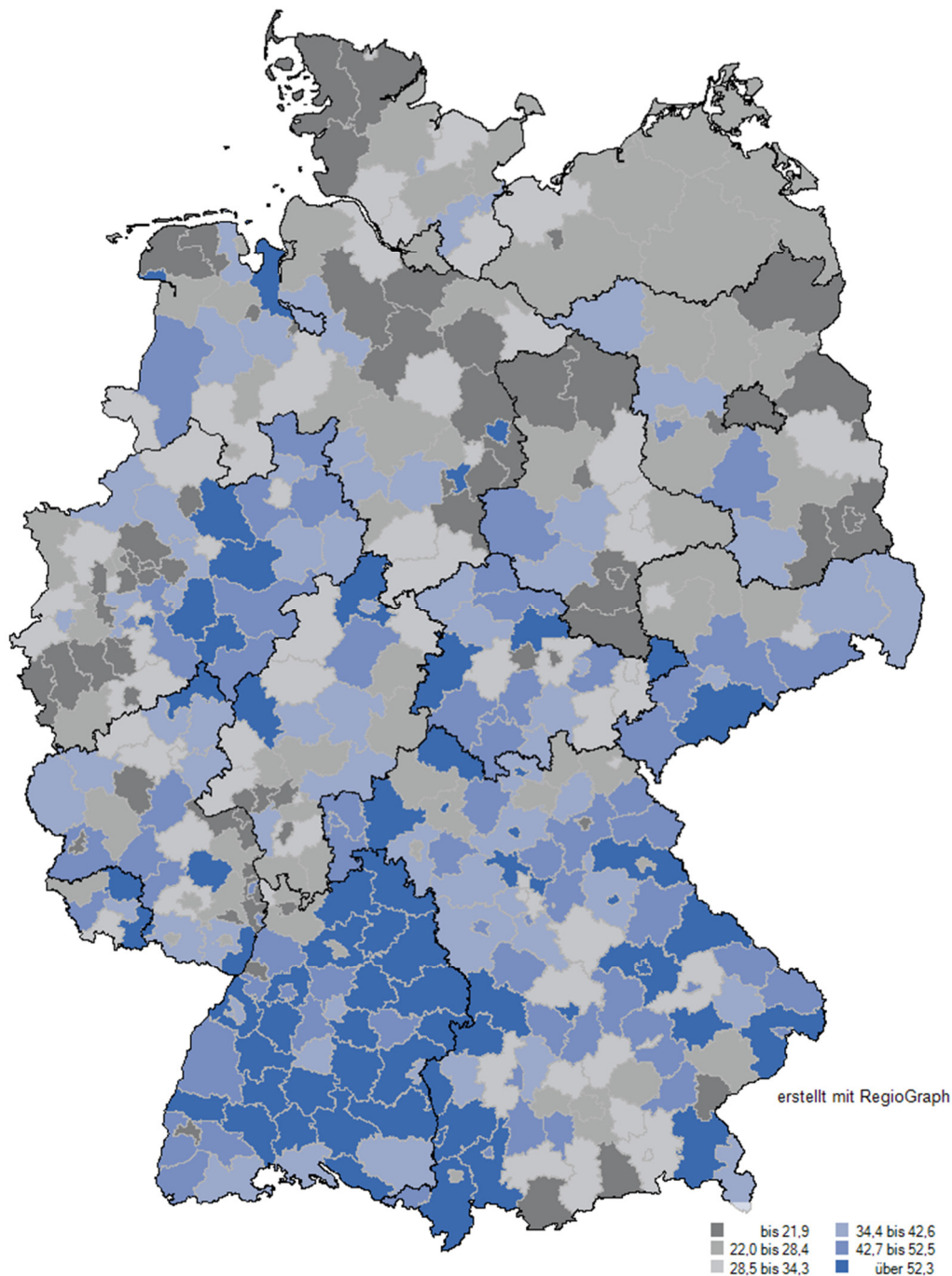
| Beste Werte        |      | Schlechteste Werte            |     |
|--------------------|------|-------------------------------|-----|
| Dingolfing-Landau  | 87,4 | Ludwigshafen am Rhein, Stadt  | 5,2 |
| Wolfsburg, Stadt   | 84,6 | Leverkusen, Stadt             | 5,4 |
| Schweinfurt, Stadt | 83,0 | Potsdam, Stadt                | 5,6 |
| Tuttlingen         | 81,4 | Cottbus, Stadt                | 6,8 |
| Kassel             | 76,7 | Münster, Stadt                | 7,4 |
| Ingolstadt, Stadt  | 76,4 | Bonn, Stadt                   | 7,6 |
| Amberg, Stadt      | 74,2 | Oldenburg (Oldenburg), Stadt  | 7,8 |
| Emden, Stadt       | 74,2 | Frankfurt (Oder), Stadt       | 8,0 |
| Rottweil           | 73,9 | Mainz, kreisfreie Stadt       | 8,3 |
| Hohenlohekreis     | 72,0 | Darmstadt, Wissenschaftsstadt | 8,4 |

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

In Abbildung 5-12 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. Insbesondere im Nord-Osten Deutschlands dominieren dagegen grau eingefärbte Kreise.

**Abbildung 5-12: 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: 31. März 2022



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 21,9 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 52,3 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 34,3 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

## 5.4.4 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. 7,4 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten entfielen im ersten Quartal 2022 auf Beschäftigte in MINT-Berufen in der M+E-Industrie. Dieser Anteil ist ebenfalls in den letzten Jahren leicht gesunken.

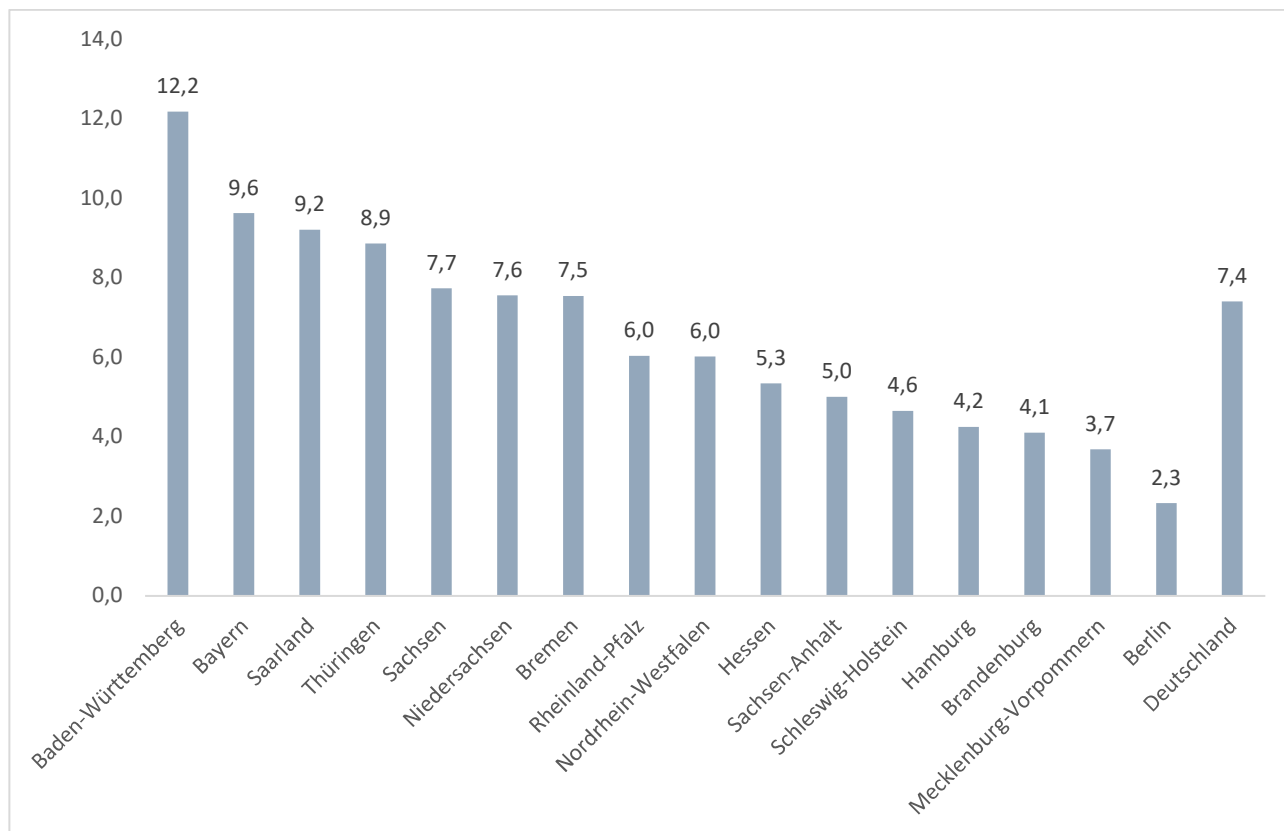
Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten in ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen (9,4 Prozent) und in städtischen Kreisen (9,2 Prozent) höher ausfällt als in dünn besiedelten ländlichen Kreisen (7,1 Prozent) oder in kreisfreien Großstädten (5 Prozent).

### Bundesländer

Der Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten variiert zwischen den einzelnen Bundesländern. Den höchsten Wert weist mit 12,2 Prozent Baden-Württemberg auf, gefolgt von Bayern mit 9,6 Prozent und dem Saarland mit 9,2 Prozent. Den niedrigsten Wert verzeichnet mit 2,3 Prozent Berlin (Abbildung 5-13).

**Abbildung 5-13: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten (nach Bundesländern)**

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 31. März 2022



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

## Kreise und kreisfreie Städte

Der Anteil der MINT-Beschäftigten in der M+E-Industrie an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten liegt bei 7,4 Prozent. Der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte fällt mit 6,8 Prozent etwas geringer aus. 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 6,8 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 5-10 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 42 Prozent weist Wolfsburg auf.

**Tabelle 5-10: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten**

Anteil an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 31. März 2022

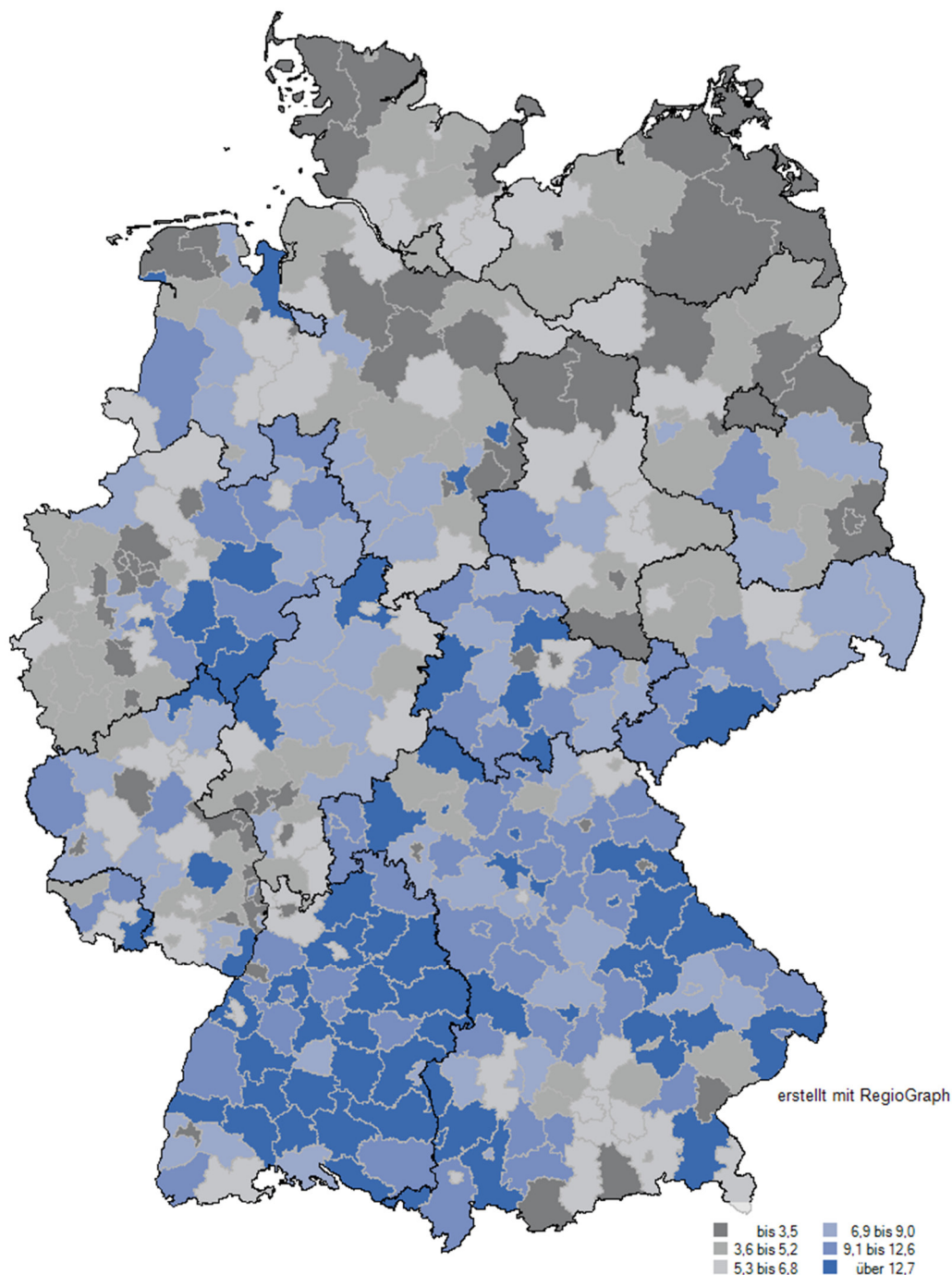
| Beste Werte        |      | Schlechteste Werte           |     |
|--------------------|------|------------------------------|-----|
| Wolfsburg, Stadt   | 42,8 | Potsdam, Stadt               | 0,6 |
| Dingolfing-Landau  | 38,2 | Frankfurt (Oder), Stadt      | 0,8 |
| Tuttlingen         | 29,8 | Cottbus, Stadt               | 1,0 |
| Schweinfurt, Stadt | 28,6 | Bonn, Stadt                  | 1,1 |
| Ingolstadt, Stadt  | 26,5 | Münster, Stadt               | 1,2 |
| Emden, Stadt       | 24,6 | Oldenburg (Oldenburg), Stadt | 1,2 |
| Rastatt            | 22,4 | Mainz, kreisfreie Stadt      | 1,3 |
| Rottweil           | 22,2 | Leverkusen, Stadt            | 1,4 |
| Kassel             | 22,2 | Nordfriesland                | 1,4 |
| Salzgitter, Stadt  | 21,7 | Wittmund                     | 1,5 |

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

In Abbildung 5-14 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 5-14: 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: 31. März 2022



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 3,5 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 12,7 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 6,8 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022a; eigene Berechnungen

## 6 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen

Bei der Analyse von Arbeitskräfteengpässen muss neben der qualifikatorischen Abgrenzung des Arbeitsmarktsegments der MINT-Berufe (Tabelle 5-1) 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, 2022b). 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.

### 6.1 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. Bis zum MINT-Herbstreport 2020 wurden daher die der Bundesagentur für Arbeit in den jeweiligen MINT-Berufen gemeldeten Stellen (ohne Stellen, bei denen die BA über Sondervereinbarungen 100 Prozent der Stellen von den Unternehmen gemeldet bekommt) 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).

Mit dem MINT-Frühjahrsreport wurden die Einschaltquoten angepasst. Grundlage dafür sind Sonderauswertungen der IAB-Stellenerhebungen, aus denen sich Einschaltquoten berechnen lassen. Für MINT-Experteninnen und MINT-Experten werden die abgeleiteten Einschaltquoten der Experteninnen und Experten in Höhe von 21 Prozent verwendet, entsprechend für MINT-Spezialistinnen und MINT-Spezialisten Einschaltquoten in Höhe von 34 Prozent (Burstedde et al., 2020). Für MINT-Facharbeiterinnen und MINT-Facharbeiter wird berücksichtigt, dass hier Zeitarbeitsstellen eine Verzerrung bewirken können. Analog zu Burstedde et al. (2020, S. 29) wird daher eine Einschaltquote von 54 Prozent verwendet. In Bezug zu diesen Einschaltquoten werden alle der BA gemeldeten Stellen gesetzt. Für den Januar 2021 führen die methodischen Umstellungen für die gesamte Arbeitskräftenachfrage in MINT-Berufen zu keinen relevanten Unterschieden.



Tabelle 6-1 stellt die gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrage in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern für den Monat Oktober 2022 dar. Insgesamt waren im Oktober 2022 bundesweit rund 502.200 offene Stellen in MINT-Berufen zu besetzen. Bezogen auf die 7,05 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in einem MINT-Erwerbsberuf (Q1-2022) entspricht dies einem Prozentsatz von 7,1 Prozent. Wie bereits in der Vergangenheit entfiel der Großteil der offenen Stellen in MINT-Berufen auf die bevölkerungsreichen Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen. Gemeinsam vereinen diese drei Bundesländer 53,6 Prozent aller offenen Stellen in MINT-Berufen. Der kumulierte Anteil dieser drei Bundesländer an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen liegt zum Vergleich bei 56 Prozent, ihr kumulierter Anteil an den Arbeitslosen in MINT-Berufen bei 51,7 Prozent (Abschnitt 6.2). In Abschnitt 6.3 werden die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot in Form der Arbeitslosen gegenübergestellt und auf dieser Basis wird eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

**Tabelle 6-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit**

Stand: Oktober 2022

|  | MINT-Fachkräfte<br>(i. d. R.<br>Ausbildungsberufe) | MINT-Spezialistentätigkeiten<br>(i. d. R. Meister-<br>und Technikerberufe) | MINT-Expertentätigkeiten (i. d. R.<br>Akademikerberufe) | MINT-Berufe<br>insgesamt |
|--|--|--|---|--------------------------|
| Baden-Württemberg  | 36.500   | 9.800  | 29.700  | 76.000                   |
| Bayern   | 48.900   | 13.200   | 36.800  | 98.900                   |
| Berlin/Brandenburg   | 11.300   | 3.100  | 14.000  | 28.400                   |
| Hessen   | 14.100   | 3.400  | 16.700  | 34.200                   |
| Niedersachsen-Bremen   | 29.100   | 6.100  | 16.700  | 51.900                   |
| Nord*  | 16.700   | 4.000  | 11.400  | 32.000                   |
| Nordrhein-Westfalen  | 52.700   | 11.000   | 30.500  | 94.200                   |
| Rheinland-Pfalz/Saarland   | 18.100   | 3.600  | 9.400   | 31.100                   |
| Sachsen  | 14.400   | 4.100  | 9.500   | 28.000                   |
| Sachsen-Anhalt/Thüringen   | 16.200   | 3.200  | 8.000   | 27.400                   |
| Deutschland  | 258.100  | 61.500   | 182.600   | 502.200                  |
| *Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern<br>Hinweis: Ergebnisse sind auf die Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen möglich |  |  |   |                          |

Quellen: BA, 2022b; eigene Berechnungen

## 6.2 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 6-2 weist die Arbeitslosen in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit für den Monat Oktober 2022 aus.

**Tabelle 6-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit**

Stand: Oktober 2022

|  | MINT-Fachkräfte<br>(i. d. R.<br>Ausbildungsberufe) | MINT-Spezialistentätigkeiten<br>(i. d. R. Meister-<br>und Technikerberufe) | MINT-Expertentätigkeiten<br>(i. d. R. Akademikerberufe) | MINT-Berufe<br>insgesamt |
|--|--|--|---|--------------------------|
| Baden-Württemberg                                  | 15.380   | 3.818  | 5.891   | 25.089                   |
| Bayern   | 12.195   | 3.899  | 6.112   | 22.206                   |
| Berlin/Brandenburg                                 | 6.981  | 2.551  | 5.998   | 15.530                   |
| Hessen   | 6.342  | 1.830  | 3.289   | 11.461                   |
| Niedersachsen/Bremen                               | 10.245   | 2.721  | 4.515   | 17.481                   |
| Nord*  | 6.815  | 2.157  | 3.733   | 12.705                   |
| Nordrhein-Westfalen                                | 28.528   | 6.321  | 9.302   | 44.151                   |
| Rheinland-Pfalz/Saarland                           | 5.934  | 1.678  | 2.294   | 9.906                    |
| Sachsen  | 5.592  | 1.196  | 2.192   | 8.980                    |
| Sachsen-Anhalt/Thüringen                           | 6.462  | 1.177  | 1.762   | 9.401                    |
| Deutschland  | 104.474  | 27.348   | 45.088  | 176.910                  |
| *Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern |  |  |   |                          |

Quellen: BA, 2022b; eigene Berechnungen



Insgesamt waren bundesweit 176.910 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 51,7 Prozent liegt.

## 6.3 Engpassindikatoren

### 6.3.1 Engpassindikatoren nach Bundesländern

Setzt man die Arbeitskräftenachfrage (Tabelle 6-1) und das Arbeitskräfteangebot (Tabelle 6-2) 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 6-3 stellt die Engpassrelationen des Monats Oktober 2022 differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit dar.

**Tabelle 6-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit**

Stand: Oktober 2022

|  | MINT-Fachkräfte<br>(i. d. R.<br>Ausbildungsberufe) | MINT-Spezialistentätigkeiten<br>(i. d. R. Meister- und<br>Technikerberufe) | MINT-Experten-<br>tätigkeiten (i. d.<br>R. Akademiker-<br>berufe) | MINT-Berufe ins-<br>gesamt |
|--|--|--|---|----------------------------|
| Baden-Württemberg                                  | 237  | 257  | 504   | 303                        |
| Bayern   | 401  | 339  | 602   | 445                        |
| Berlin/Brandenburg                                 | 162  | 122  | 233   | 183                        |
| Hessen   | 222  | 186  | 508   | 298                        |
| Niedersachsen/Bremen                               | 284  | 224  | 370   | 297                        |
| Nord*  | 245  | 185  | 305   | 252                        |
| Nordrhein-Westfalen                                | 185  | 174  | 328   | 213                        |
| Rheinland-Pfalz/Saarland                           | 305  | 215  | 410   | 314                        |
| Sachsen  | 258  | 343  | 433   | 312                        |
| Sachsen-Anhalt/Thüringen                           | 251  | 272  | 454   | 291                        |
| Deutschland  | 247  | 225  | 405   | 284                        |
| *Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern |  |  |   |                            |

Quellen: BA, 2022b; eigene Berechnungen

Deutschlandweit übertraf im Oktober 2022 die Arbeitskräftenachfrage (offene Stellen) das Arbeitskräfteangebot (Arbeitslose) in den MINT-Berufen insgesamt um 184 Prozent. In der qualifikatorischen Dimension ist festzustellen, dass die Nachfrage das Angebot im Aggregat der MINT-Ausbildungsberufe im bundesweiten Durchschnitt um 147 Prozent übertrifft. Bei den MINT-Spezialistentätigkeiten beträgt der entsprechende Wert 125 Prozent und im Aggregat der MINT-Expertentätigkeiten sind es 305 Prozent.

### 6.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke

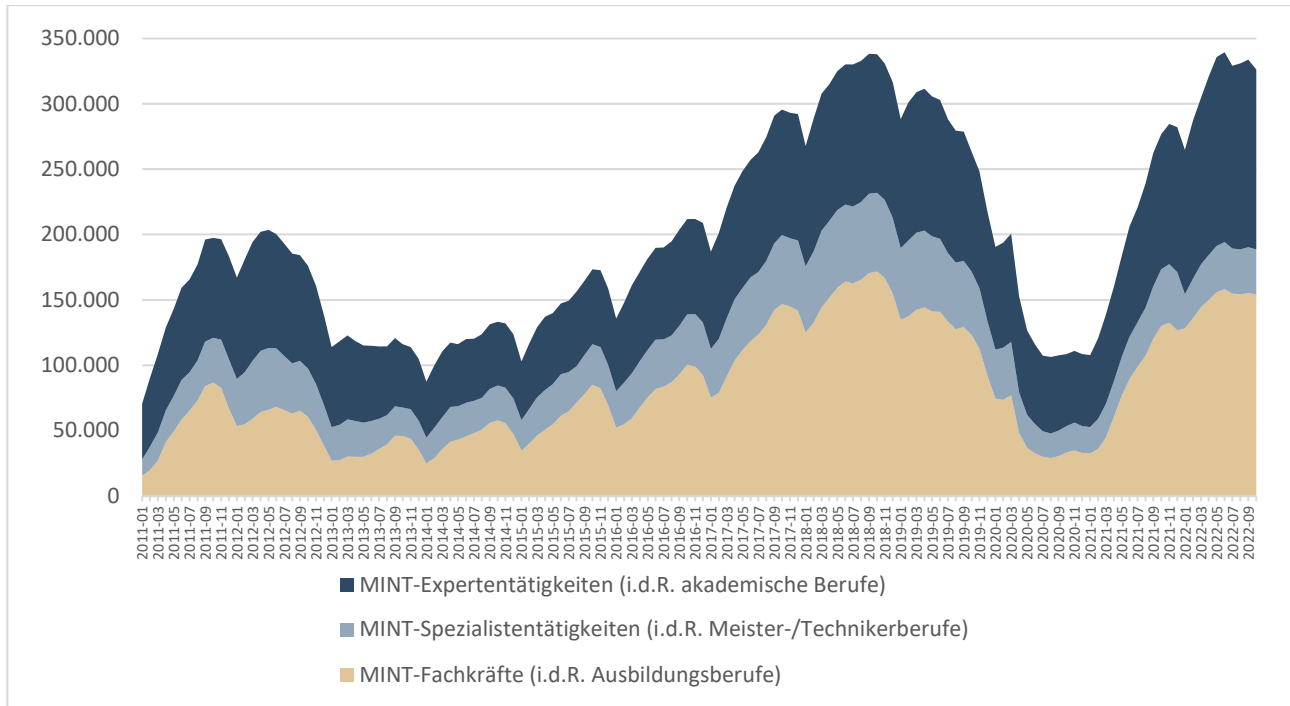
Im Oktober 2022 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 502.200 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 176.910 Personen arbeitslos gemeldet, die gerne einem MINT-Erwerbsberuf nachgehen würden. Daraus lässt sich in einem ersten Schritt im Rahmen einer unbereinigten Betrachtung ableiten, dass über sämtliche Anforderungsniveaus bundesweit mindestens 325.290 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 5-1) 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.

Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatches resultiert für Oktober 2022 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 326.100 Personen (Abbildung 6-1). Mit 154.400 Personen bilden die MINT-Facharbeiterberufe die größte Engpassgruppe, gefolgt von 137.500 Personen im Segment der MINT-Expertenberufe sowie 34.200 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).

### Abbildung 6-1: 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)



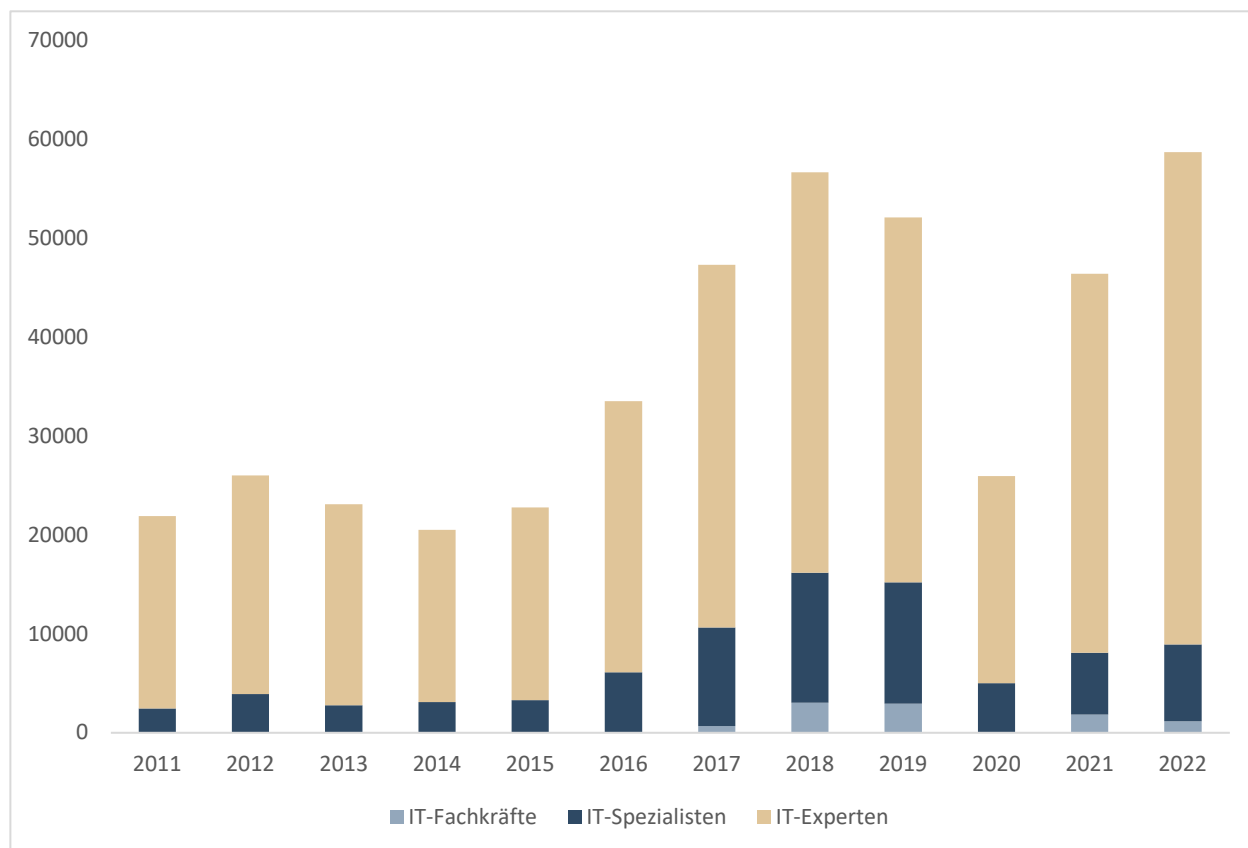
Zum 01.01.2021 wurden die Einschaltquoten zur Hochrechnung der gemeldeten offenen Stellen aktualisiert. Dies hat auf die Lücke insgesamt aber kaum Effekte. Aufgrund der Neuordnung von Einzelberufen zu Berufsgattungen in der Berufedatenbank der BA ergeben sich ab Berichtsmonat Januar 2022 geringfügige Verschiebungen vor allem auf Ebene der Berufsuntergruppen und beim Anforderungsniveau Spezialist bzw. Fachkraft.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022b; eigene Berechnungen

Der zunehmende Bedarf nach IT-Know-how spiegelt sich in der Arbeitskräftelücke bei den IT-Berufen (zum Beispiel Informatikern) wider. Im Vergleich der Oktoberwerte war die IT-Lücke zunächst auf einem relativ stabilen Niveau und ist seit dem Jahr 2014 deutlich angestiegen (Abbildung 6-2). Durch die Corona-Pandemie kam es im Jahr 2020 auch zu einem Einbruch der IT-Lücke, inzwischen steigt sie jedoch ebenso wie die gesamte MINT-Lücke wieder an. Im Oktober 2022 beträgt die IT-Lücke 58.700 und ist damit gut zweieinhalbfach so hoch wie im Jahr 2015.

## Abbildung 6-2: Arbeitskräftelücke IT-Berufe

Absolutwerte, Oktoberwerte



Zum 01.01.2021 wurden die Einschaltquoten zur Hochrechnung der gemeldeten offenen Stellen aktualisiert. Dies hat auf die Lücke insgesamt aber kaum Effekte.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022b; 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 angestiegen. Im Oktober 2011 betrug dieser Wert noch 11,1 Prozent und im Oktober 2022 schon 18 Prozent (Tabelle 6-4). Ein besonders hoher Anteilswert wurde im Oktober 2020 verzeichnet. Die MINT-Lücke war zu diesem Zeitpunkt coronabedingt stark gesunken, die IT-Lücke sank weniger stark, so dass die IT-Lücke fast ein Viertel der gesamten MINT-Lücke ausmachte.

## Tabelle 6-4: Entwicklung der IT-Lücke im Vergleich zur MINT-Lücke

Oktober-Werte

|      | MINT-Gesamt | IT-Gesamt | Anteil IT-Lücke an MINT-Lücke |
|------|-------------|-----------|-------------------------------|
| 2011 | 197.400     | 21.900    | 11,1                          |
| 2012 | 176.100     | 26.000    | 14,8                          |
| 2013 | 142.300     | 23.100    | 16,2                          |
| 2014 | 133.200     | 20.500    | 15,4                          |

|      |         |        |      |
|------|---------|--------|------|
| 2015 | 173.400 | 22.800 | 13,1 |
| 2016 | 212.000 | 33.500 | 15,8 |
| 2017 | 295.500 | 47.300 | 16,0 |
| 2018 | 337.900 | 56.700 | 16,8 |
| 2019 | 263.000 | 52.100 | 19,8 |
| 2020 | 108.700 | 26.000 | 23,9 |
| 2021 | 277.000 | 46.400 | 16,8 |
| 2022 | 326.100 | 58.700 | 18,0 |

Zum 01.01.2021 wurden die Einschaltquoten zur Hochrechnung der gemeldeten offenen Stellen aktualisiert. Dies hat auf die Lücke insgesamt aber kaum Effekte.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022b; eigene Berechnungen

Eine Besonderheit zeigt sich bei der Entwicklung der MINT-Lücke in den Bau-Berufen. Der Ukraine-Krieg ist mit großen Unsicherheiten für die konjunkturelle Entwicklung in Deutschland und damit auch mit den kurzfristigen MINT-Bedarfen verbunden. Erste kleinere Auswirkungen zeigen sich bereits bei den Engpässen in den Ingenieurberufen Bau, bei denen das hohe Engpassniveau in den letzten Monaten im Zuge der inflationsbedingt stark gestiegenen Zinsen und der damit verbundenen Abnahme der Baunachfrage leicht abgenommen hat. So betrug die Lücke in den Bau-Berufen im Februar 2022 noch 42.000 und ist auf 40.700 im Oktober 2022 gesunken. Üblicherweise steigt die Lücke in den Bau-Berufen aus saisonalen Gründen von Februar bis Oktober an.

## 7 Handlungsempfehlungen

Um die strukturellen Herausforderungen der Zukunft zu meistern, sind verschiedene Maßnahmen mit unterschiedlicher Wirkungsgeschwindigkeit umzusetzen. Langfristig wirken sich dabei bessere Bildungschancen in der Gesellschaft für das MINT-Fachkräfteangebot aus. Mittel- bis langfristig kann eine stärkere Digitalisierung der Bildungseinrichtungen und eine Stärkung der MINT-Bildung das MINT-Fachkräfteangebot stärken. Kurz- bis mittelfristig wirken sich Maßnahmen bei den Potenzialen von Frauen und Zuwandererinnen und Zuwanderern positiv aus.

### Bildungschancen verbessern

- **Zielgruppe Kinder mit Migrationshintergrund:** Mit dem zunehmenden Anteil von Kindern mit Migrationshintergrund steigt die Relevanz einer gelungenen Integration, die Bildungsbenachteiligungen abbaut und eine optimale Erschließung des Potenzials dieser Gruppe ermöglicht. Wie Geis-Thöne (2022) zeigt, besteht derzeit ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Sprachkenntnissen der Eltern und dem Bildungserfolg des Kindes. Um herkunftsbedingte Chancenungleichheiten zu verringern, sollten mehr Sprachförderprogramme angeboten und wahrgenommen werden. Dazu sollte nicht nur die Kita-Teilnahme von Kindern mit Migrationshintergrund erhöht, sondern auch Ganztagsinfrastrukturen ausgebaut werden. Zusätzlich sollten Familienzentren an Kitas und Schulen geschaffen werden, die sowohl Kindern ein unterstützendes Netzwerk bieten können als auch Anlaufstelle für Eltern sein können (BMFSFJ, 2021).
- **Zielgruppe Kinder aus bildungsfernen Haushalten:** Auch der familiäre Bildungshintergrund wirkt sich auf den Bildungserfolg von Kindern aus, weshalb Maßnahmen ergriffen werden sollten, um die Potenziale von Kindern aus bildungsfernen Haushalten besser zu erschließen. Die Qualität von Ganztagsangeboten an Kitas und Schulen sollte erhöht werden. Dazu gehört auch die Ausweitung multiprofessioneller Teams, mit denen die individuellen Bedürfnisse der Kinder und Jugendlichen besser berücksichtigt sowie bildungsferne Eltern besser erreicht werden können (BMFSFJ, 2021). Die unterschiedlichen Sozialräume und Rahmenbedingungen von Bildungseinrichtungen sorgen dabei für unterschiedliche Herausforderungen. Daher sollte eine Finanzierung multiprofessionellen Personals über einen Sozialindex erfolgen, der die sozioökonomischen Hintergründe der Schülerschaft berücksichtigt.
- **Corona-Aufholprogramm:** Coronabedingte Lernlücken sollten erkannt und geschlossen werden. Die aktuelle IQB-Studie weist einen signifikanten Kompetenzrückgang für Viertklässlerinnen und Viertklässler im Jahr 2021 im Vergleich zur vorherigen Erhebung im Jahr 2016 nach (Stanat et al., 2022). Wenngleich sich Kompetenzrückgänge bereits vor der Pandemie andeuteten, wirkten die Schulschließungen als verstärkende Treiber dieser Entwicklung. Um die coronabedingten Lernlücken zu eruieren, sollten bundesweit in allen Schulen und Klassen empirisch validierte Tests bzw. Lernstandserhebungen durchgeführt werden. Aufbauend auf Erkenntnissen aus Lernstandserhebungen sollten Konzepte entwickelt und umgesetzt werden, die durch zusätzliche Angebote außerhalb des regulären Unterrichts gezielte individuelle Förderung ermöglichen. Durch wiederholte validierte Tests sollten diese Konzepte evaluiert und anschließend weiterentwickelt werden (Anger et al., 2021b). Zusätzlich sollte qualifiziertes Personal an den Schulen für bedarfsgerechte Angebote bereitgestellt werden (acatech et al., 2022).

## Digitalisierung der Bildungseinrichtungen voranbringen

- **Digitale Infrastruktur ausbauen:** Seit dem Beginn der Corona-Krise werden die Mängel der digitalen Infrastruktur in ersten Schritten abgebaut. Fortschritte bei der digitalen Ausstattung der Schulen und bei der Verfügbarkeit hochwertiger Inhalte für online-gestütztes Lernen sind aber weiterhin zu gering. In diesen Bereichen sind daher dringend weitere Investitionen nötig (Anger/Plünnecke, 2020). Ferner sollte die Infrastruktur für digitale Tools und Ansätze wie Flipped Classroom im Unterricht bereitgestellt werden (acatech et al., 2022). Wie die Ständige Wissenschaftliche Kommission der KMK (SWK) betont, ist auch ein Ausbau der digitalen Ausstattung an vorschulischen Bildungseinrichtungen nötig. Demnach fehle es in Kitas häufig an technischer Ausstattung, um eine angemessene digitale Medienbildung zu fördern (Köller et al., 2022).
- **IT-Administratoren:** Um den Transformationsprozess weiter voranzubringen, ist es wichtig, 20.000 zusätzliche IT-Stellen an den Schulen für Administration und zur Unterstützung der Lehrkräfte zu schaffen (Anger/Plünnecke, 2020).
- **Lehrkräfteausbildung:** Die informations- und computerbezogene Bildung sollte in die Lehrkräfteausbildung integriert und zusätzliche Fort- und Weiterbildungsangebote für digitale Lernformate geschaffen werden (Köller, 2020). Wichtig ist weiterhin die Förderung und Erleichterung des Einstiegs von Seiten- und Quereinsteigerinnen und -einsteiger (Köller et al., 2022).
- **Lehrmaterialien:** Ferner sollte eine intelligente Lernsoftware entwickelt werden, die Schülerinnen und Schüler motiviert und Lerndefizite beheben kann (Köller, 2020). Für die Entwicklung digital gestützter Lehr-Lernmaterialien schlägt die SWK die Schaffung länderübergreifende Zentren für digitale Bildung vor (Köller et al., 2022).

## MINT-Bildung stärken

- **Digitale Kompetenzen und Informatik als Schulfach ausbauen:** Die ICIL-Studie hat gezeigt, dass es keine Fortschritte bei informations- und computerbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler von 2013 bis 2018 gegeben hat und rund ein Drittel der Jugendlichen über „nur sehr rudimentäre und basale“ (Eickelmann et al., 2019, 27) Kompetenzen in diesem Bereich verfügt. Der Unterricht ist daher zu stärken. Die SWK schlägt in diesem Zusammenhang vor, digitale Medienbildung bereits in der frühkindlichen Bildung zu verankern sowie Informatik-Unterricht an Schulen auszubauen. Dies könnte in der Grundschule als Teil des Sachunterrichts, ab der Sekundarstufe als (verpflichtendes) eigenständiges Schulfach geschehen (Köller et al., 2022). Eine große Herausforderung besteht dabei jedoch darin, genügend qualifizierte Kräfte für das Lehramt in Informatik zu gewinnen, da es in Informatik einen großen Mangel an Lehramtsstudierenden gibt (acatech et al., 2022).
- **MINT-Lehrkräfteversorgung sicherstellen:** In den MINT-Fächern dürfte in den kommenden Jahren der Mangel an Lehrkräften weiter zunehmen. Die Ausbildung von Lehrkräften sollte gesteigert und Seiteneinsteigerinnen und -einsteiger sollten qualifiziert werden (Geis-Thöne, 2022). Das Nationale MINT-Forum empfiehlt in diesem Zusammenhang, dass die Lehrkräfteprofessionalisierung auch mit nur einem Fach möglich sein und das Fehlen eines zweiten Fachs kein Ausschlusskriterium sein sollte (Nationales MINT Forum, 2021). Das MINT-Nachwuchsbarometer schlägt darüber hinaus vor, Ansätze zu diskutieren, „die nicht nur Universitäten, sondern auch Hochschulen erlauben, Berufsschullehrkräfte auszubilden“ (acatech et al., 2022, S. 27). Eine Herausforderung für Schulen besteht auch darin, dass sie auf der Suche nach MINT-(Lehr-)Personal mit der freien Wirtschaft konkurriert, die MINT-Fachkräfte ebenfalls dringend suchen (Nationales MINT Forum, 2021).

- **Gesamte Bildungskette stärken:** Darüber hinaus sind zur Stärkung der MINT-Bildung Maßnahmen entlang der gesamten Bildungskette zu entwickeln. Da sich Interessen und Stereotype, die sich auf spätere Bildungsentscheidungen auswirken können, bereits früh entwickeln, sollte MINT auch in der frühkindlichen Bildung mehr Gewicht bekommen (Hild/Kramer, 2022a). Entsprechend sollte es mehr MINT-Fortbildungsangebote für Fachkräfte in der frühkindlichen Bildung und an Grundschulen geben. Dazu sind MINT-Bildungsstandards für den Sachunterricht zu definieren und umzusetzen. MINT-Angebote für Leistungsschwächere und MINT-Wettbewerbe für Leistungstärkere sind weiter zu etablieren (acatech et al., 2022). Rückläufigen Entwicklungen, die aufgrund der Corona-Pandemie entstanden, muss entgegengewirkt werden. Angebote wie MINT-Wettbewerbe wurden während der Pandemie zum Teil gänzlich gestrichen oder konnten nur digital stattfinden und verzeichneten deutlich weniger Beteiligung als vor der Pandemie (acatech et al., 2022).
- **Übergangsvoraussetzungen verbessern:** Für die Sekundarstufe I schlägt das MINT-Nachwuchsbarometer die Einführung fachlicher Mindeststandards vor, um sicherzustellen, dass Jugendliche die Mindestvoraussetzungen für eine mögliche MINT-Ausbildung erfüllen (acatech et al., 2022). Für den Hochschulbereich sollten Brücken- und Vorkurse ausgebaut werden, um mögliche Kompetenzlücken angehender Studierender auszugleichen und Studienabbrüche zu verhindern (acatech et al., 2022).
- **Neue Kompetenzbedarfe der Zukunft decken:** Durch die Dekarbonisierung und die Digitalisierung werden sich die Kompetenzanforderungen der erwerbstätigen MINT-Kräfte deutlich verändern. Die Analyse von KI-Stellenausschreibungen verdeutlicht exemplarisch, dass berufserfahrene MINT-Hochschulabsolventinnen und Absolventen gesucht werden, die Kompetenzen in den Bereichen maschinelles Lernen, Big Data, Cloud, Programmierung und anderen Bereichen aufweisen (Büchel/Mertens, 2021). Diese Kompetenzen können berufserfahrene MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademiker durch akademische Weiterbildung an den Hochschulen erwerben. Hierzu sollten an den Hochschulen entsprechende Anreize und Kapazitäten geschaffen werden (Plünnecke, 2020).

## Potenziale der Frauen besser nutzen

- **Klischeefreie Studien- und Berufsorientierung:** Durch eine klischeefreie Berufs- und Studienorientierung sind die Potenziale der Frauen für MINT-Berufe besser zu erschließen. Die gesellschaftliche Relevanz von MINT-Berufen und MINT-Kompetenzen, beispielsweise für den Klimaschutz, und die interdisziplinäre Bedeutung von Informatik, sollte deutlicher kommuniziert werden (acatech et al., 2022). Wichtig sind ebenso aktuelle Informationen zur Arbeitswelt und interessanten Berufen. Ein auf die Arbeitsweise bezogenes Stereotyp ist die Vorstellung, Informatik sei geprägt durch Einzelarbeit. Dementgegen gilt es den Team-Aspekt zu betonen (acatech et al., 2022). Besonders wichtig im Kontext der Berufsorientierung sind die Kompetenzen der Lehrkräfte (BMFSFJ, 2021). Orientierungsbedarf besteht weiterhin auch für MINT-Studierende: Wie das IAB-Forum zeigt, treten Frauen nicht nur deutlich seltener ein MINT-Studium an als Männer. Auch nach einem erfolgreichen MINT-Studienabschluss entscheiden sich Frauen deutlich seltener für einen tatsächlichen MINT-Beruf als Männer, was mit fehlenden Rollenvorbildern und Berufsvorstellungen begründet wird (Hild/Kramer, 2022b).
- **Feedbacksysteme zu den Stärken:** Bei gleichen Kompetenzen schätzen sich Mädchen im Vergleich zu Jungen schlechter in den MINT-Fächern ein und werden auch von ihren Eltern schlechter eingeschätzt. Daher ist ein unverzerrtes Feedback durch die Schulen für die Berufs- und Studienwahl von besonderer Bedeutung. Wirksame Aspekte könnten dabei eine schriftliche Darlegung der Laufbahn-



und Lebensziele und individuelle Interpretationen und Feedback (z. B. zu Testresultaten) sein (BMFSFJ, 2021).

- **Mentorenprogramme zur Orientierung:** Mentorenprogramme zur Orientierung der Schülerinnen und Schüler sollten ausgebaut werden. Darunter fallen als Teil einer wirksamen Berufsorientierung sowohl Kontakte zu einzelnen Mentorinnen und Mentoren und als auch zu ganzen Netzwerken, die etwa in Zusammenarbeit mit Unternehmen entstehen können (BMFSFJ, 2022).

## Potenziale der Zuwanderung besser erschließen

- **Chancen des Fachkräfteeinwanderungsgesetzes nutzen:** Seit Ende 2012 ist die Beschäftigung von Ausländerinnen und Ausländern aus Drittstaaten in akademischen MINT-Berufen sehr stark und deutlich dynamischer gestiegen als die Beschäftigung von Ausländerinnen und Ausländern aus der EU. Bei MINT-Facharbeiterberufen ist die Beschäftigung von Ausländerinnen und Ausländern aus Drittstaaten vergleichsweise moderat gestiegen. Hier trugen Zuwanderer aus den EU-Staaten stärker zur Fachkräftesicherung bei (Anger et al., 2021a). Langfristig ist die Zuwanderung aus demographiestarken Drittstaaten von hoher Bedeutung. Seit März 2020 bietet das neue Fachkräfteeinwanderungsgesetz auch für die Zuwanderung in MINT-Facharbeiterberufen bessere Regelungen. Um die Potenziale zu erschließen, sind die entsprechenden bürokratischen Prozesse bei der Zuwanderung zu verbessern, das heißt vor allem zu vereinfachen, zu digitalisieren und zu beschleunigen (BDA, 2022). Weiterhin sollte gezielt um Zuwanderer im Ausland geworben werden. Ferner könnte durch ein Punktesystem die Zuwanderung von Personen mit guten Integrationsperspektiven ohne Stellenangebot gefördert werden (Geis-Thöne, 2021).
- **Zuwanderung über das Bildungssystem ausbauen:** Ferner sollte die Zuwanderung über das Bildungssystem mit entsprechenden Ressourcen und Kapazitäten weiter gestärkt werden. Gerade durch die Zuwanderung über die Hochschulen können Netzwerke in demographiestarke Drittstaaten aufgebaut werden. Ferner wählen die zugewanderten Studierenden besonders häufig MINT-Studiengänge (Geis, 2017). Zusätzlich sollte auch die Zuwanderung über das Berufsausbildungssystem gestärkt werden (BDA, 2022).
- **Integration stärken:** Zugewanderte und auch geflüchtete Personen konnten in den letzten Jahren ihre Beschäftigung in MINT-Berufen stark erhöhen. Kinder mit Migrationshintergrund dürften jedoch von den Schulschließungen stark beim MINT-Kompetenzerwerb betroffen sein (Anger/Plünnecke, 2020). Maßnahmen zur Bildungsintegration sollten entsprechend ausgebaut werden (Anger/Geis-Thöne, 2018). Ferner fordert das Nationale MINT-Forum, „Bundesprogramme zur frühen Förderung von Sprachkenntnissen vor allem bei benachteiligten Kindern [zu] verstetigen, um ein späteres erfolgreiches MINT-Lernen zu gewährleisten und chancengerechte Bildung zu stärken“ (acatech et al., 2022, S. 3). Wichtig ist auch der bedarfsgerechte Ausbau von Sprachförderung für die zugewanderten Fachkräfte selbst (BDA, 2022).
- **Attraktive neue Regelungen für Arbeitssuche schaffen:** Für Personen mit MINT- und anderen gesuchten Qualifikationen sollten Visa zur Arbeitsplatzsuche in Deutschland attraktiver gestaltet werden. Die BDA schlägt in diesem Zusammenhang etwa ein spezielles Start-Up-Visum vor, dass Anreize für innovative Gründerinnen und Gründer setzen könnte. Sprachvoraussetzungen für Zuwanderer sollten differenzierter beurteilt werden. Wo etwa die englische Sprache als Arbeitssprache ausreichend sei, könne der Erwerb der deutschen Sprache auch nach der Ankunft im Land erfolgen und müsse nicht zwingend vorher nachgewiesen werden (BDA, 2022).

## 8 MINT-Meter

Im MINT-Meter werden verschiedene Indikatoren abgebildet, die einen Überblick über den MINT-Nachwuchs aus Schulen, Hochschulen und dem beruflichen Bildungssystem geben. Eine Verbesserung in diesen Indikatoren würde zu einer deutlichen Stärkung des MINT-Standorts Deutschland führen und die Verfügbarkeit von MINT-Arbeitskräften im Allgemeinen merklich verbessern. Daher werden die aktuellen Indikatorwerte einem Vergleichswert aus dem Jahr 2015 gegenübergestellt, soweit dies möglich ist.

### Wozu Erstabsolventinnen und Erstabsolventen?

Im Rahmen der Indikatorik des MINT-Meters wird der Nachwuchs, den die Hochschulen in MINT-Fächern hervorbringen, mithilfe der Erstabsolventinnen und Erstabsolventen erfasst. Um sinnvoll abbilden zu können, wie die Nachwuchssituation aussieht, sind die Erstabsolventinnen und 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 eine Absolventin oder ein Absolvent, die oder der zunächst einen Bachelor- und dann einen Masterabschluss erworben hat, zweimal als Absolventin oder als Absolvent gezählt. Die dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehenden Absolventinnen und Absolventen würden auf diese Weise deutlich überschätzt. Die Verwendung der Erstabsolventenzahlen vermeidet dieses Problem.

### MINT-Kompetenzen

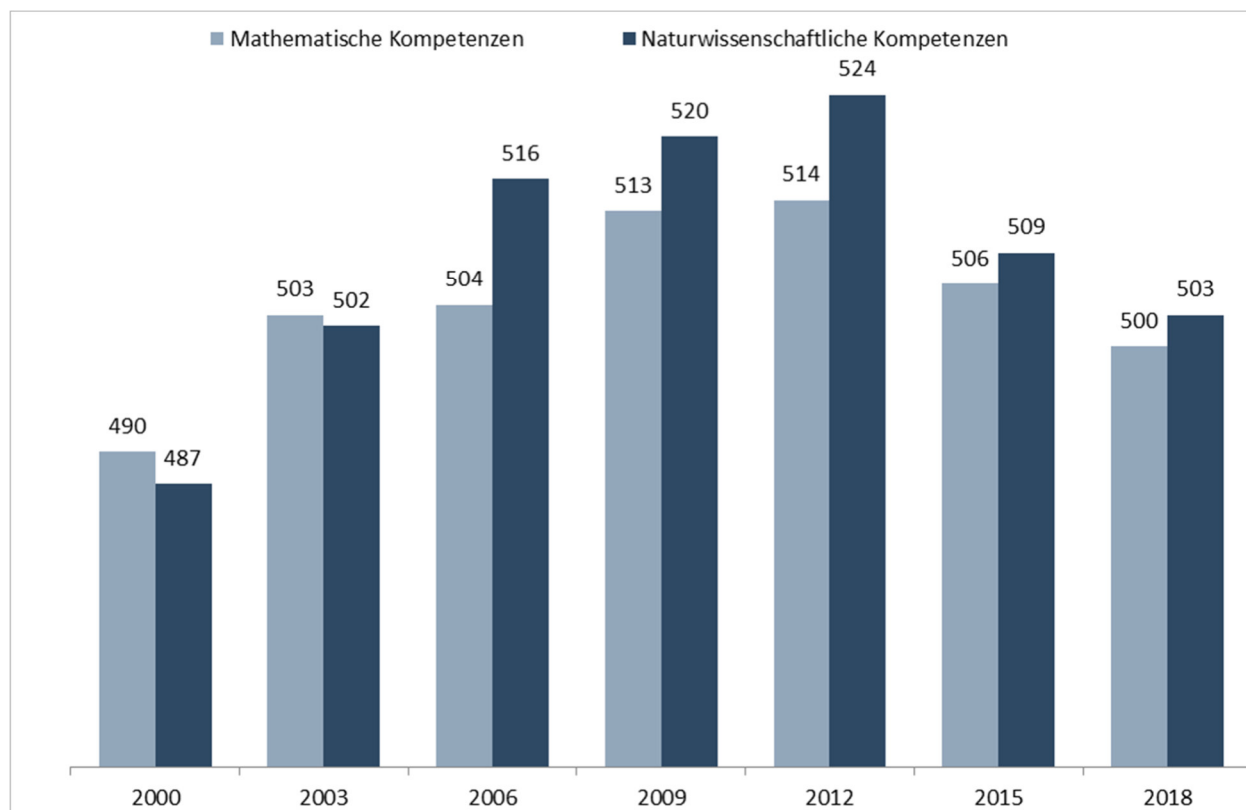
Um möglichst viele Schülerinnen und Schüler für ein Studium in einem der MINT-Fächer zu begeistern, ist es erforderlich, möglichst früh die dafür notwendigen Kompetenzen zu schaffen. Ziel sollte es daher sein, im Schulsystem möglichst hohe mathematisch-naturwissenschaftliche Kompetenzen zu vermitteln.

Die PISA-Studie (Programme for International Student Assessment) misst in der Regel alle drei Jahre das durchschnittliche Kompetenzniveau der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in den Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften. Vor dem Hintergrund der oben gezeigten MINT-Engpässe und der damit verbundenen Notwendigkeit, eine größere Anzahl an Schülerinnen und 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 Schülerinnen und 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 Schülerinnen und Schüler bis zum Jahr 2012 kontinuierlich verbessert (Abbildung 8-1). 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 8-1: 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

In den letzten Jahren konnten somit keine Verbesserungen bei diesen Indikatoren erzielt werden (Tabelle 8-1).

### Tabelle 8-1: Veränderung bei den PISA-Kompetenzen

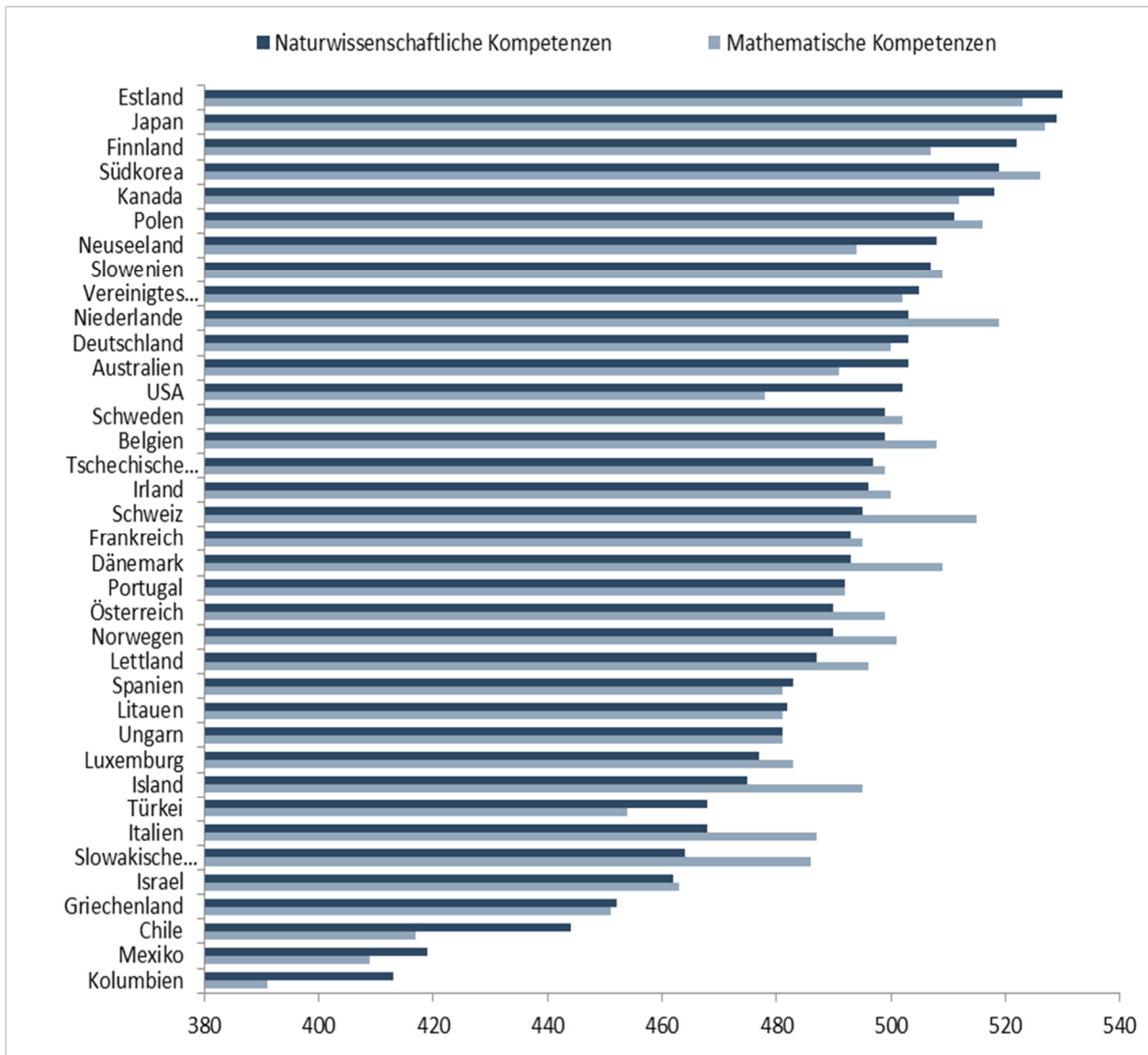
in PISA-Punkten

|                                    | 2003 | Aktueller Wert (2018) |
|------------------------------------|------|-----------------------|
| Mathematische Kompetenzen          | 503  | 500                   |
| Naturwissenschaftliche Kompetenzen | 502  | 503                   |

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 8-2). 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 8-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich**  
in PISA-Punkten, 2018



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

## MINT-Studienabsolventenanteil

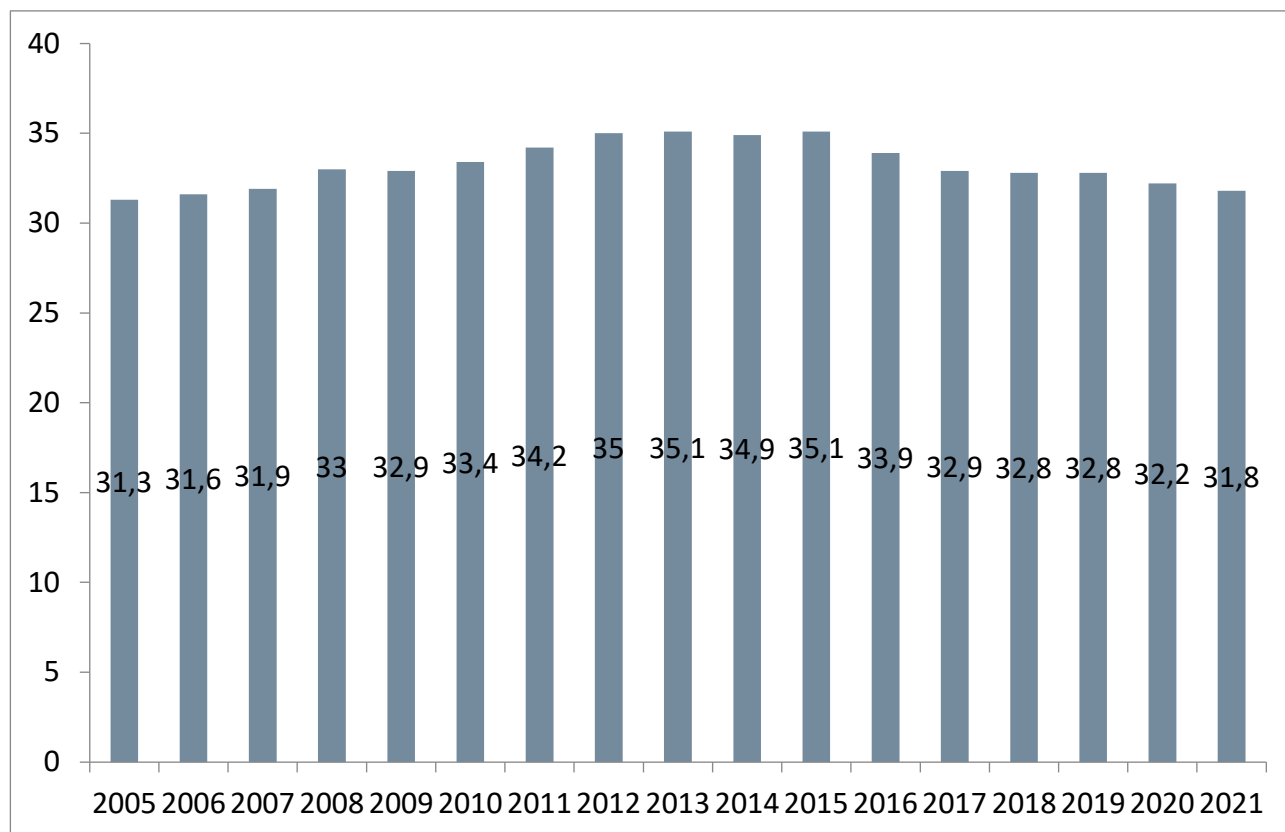
Bereits heute besteht ein hoher MINT-Fachkräftebedarf, der durch das Angebot nicht gedeckt werden kann und sich in Zukunft noch vergrößern wird. Zur mittelfristigen Deckung dieses Bedarfs sind die Studienabsolventenquoten zu erhöhen und/oder der MINT-Anteil an den Erstabsolventinnen und Erstabsolventen zu steigern.

Der Anteil der MINT-Erstabsolventinnen und MINT-Erstabsolventen an allen Erstabsolventinnen und Erstabsolventen der deutschen Hochschulen ergibt den MINT-Studienabsolventenanteil. Dieser Indikator erlaubt somit eine Aussage über das relative Gewicht von MINT-Studiengängen. Im Jahr 2021 betrug der MINT-Studienabsolventenanteil 31,8 Prozent (Abbildung 8-3). Insgesamt erwarben in diesem Jahr 99.800 Studierende

deutschlandweit einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem Anstieg.

### Abbildung 8-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland

in Prozent der Erstabsolventinnen und Erstabsolventen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a

Um eine höhere MINT-Studienabsolventenquote erreichen zu können, ist es notwendig, dass die Absolventenzahlen in den MINT-Fächern stärker anwachsen als die Zahl aller Absolventinnen und Absolventen. Bezogen auf den Wert aus dem Jahr 2005 konnte insgesamt bis zum Jahr 2021 nur eine geringe Verbesserung bei diesem Indikator erzielt werden (Tabelle 8-2).

### Tabelle 8-2: Veränderungen beim MINT-Studienabsolventenanteil

in Prozent

| (2005) | Aktueller Wert (2021) |
|--------|-----------------------|
| 31,3   | 31,8                  |

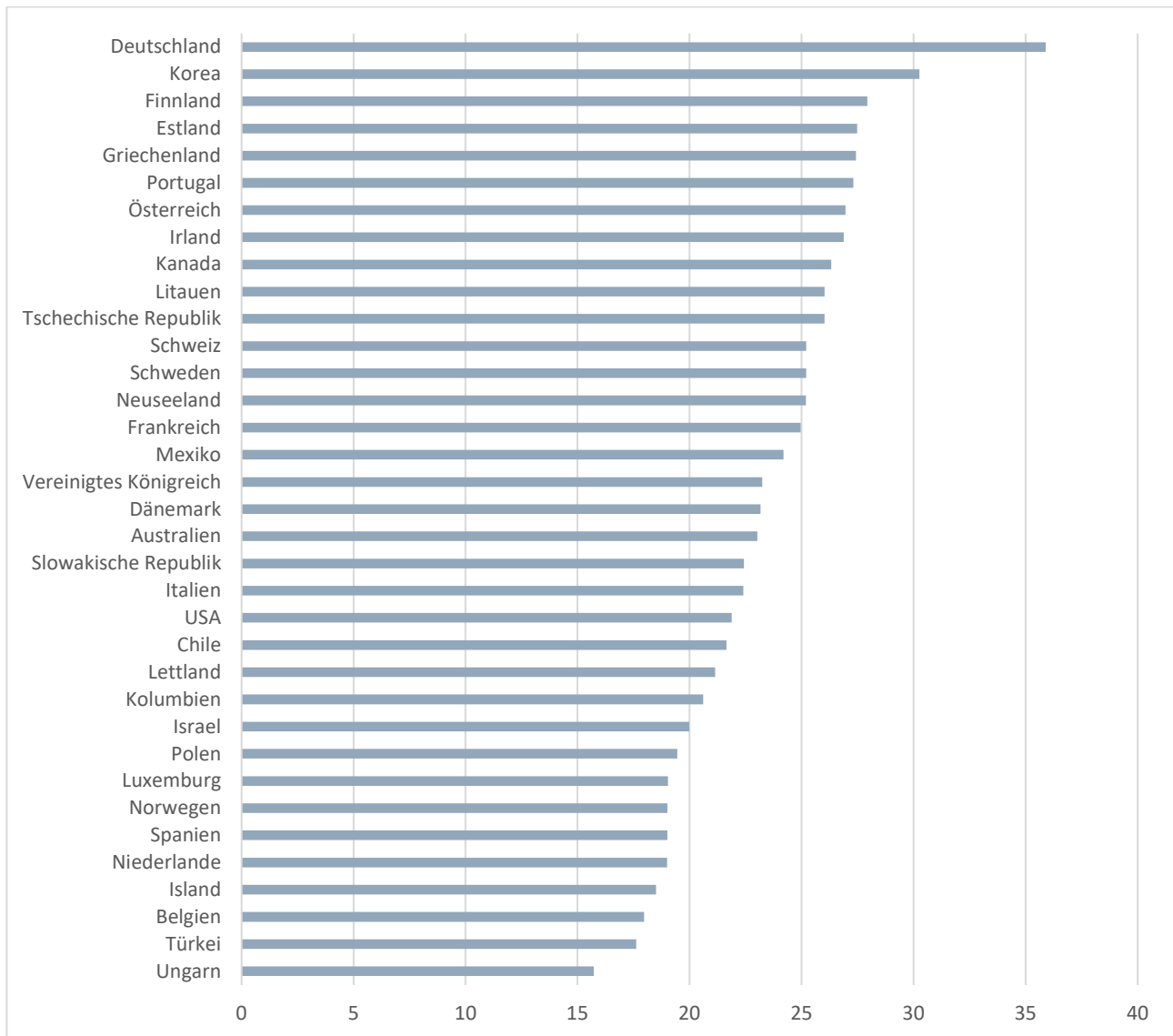
Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge, Statistisches Bundesamt, 2022a

Deutschland schneidet im internationalen Vergleich sehr gut ab und belegt unter 35 Staaten vor Südkorea und Finnland den ersten Rang (Abbildung 8-4). Der internationale Vergleich kann die Besonderheiten des deutschen Bildungssystems, bei dem viele erzieherische und gesundheitsbezogene Ausbildungswege nicht

im Hochschulbereich verortet sind, jedoch nicht erfassen. Auf diese Weise wird der Nenner der MINT-Studienabsolventenquote - die Anzahl der Absolventinnen und Absolventen insgesamt - für Deutschland unterschätzt. Um eine vergleichbare Anzahl an MINT-Hochschulabsolventinnen und -absolventen wie in anderen Ländern zu erhalten, muss demnach ein deutlich höherer MINT-Anteil an allen Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen erreicht werden. Ferner ist der MINT-Anteil an allen Erwerbstätigen in Deutschland größer als im OECD-Schnitt, sodass ein höherer Bedarf auftritt.

#### Abbildung 8-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich

in Prozent aller Absolventinnen und Absolventen, 2020



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. Weiterhin werden nicht nur Erstabschlüsse berücksichtigt.

Quelle: OECD, 2022c

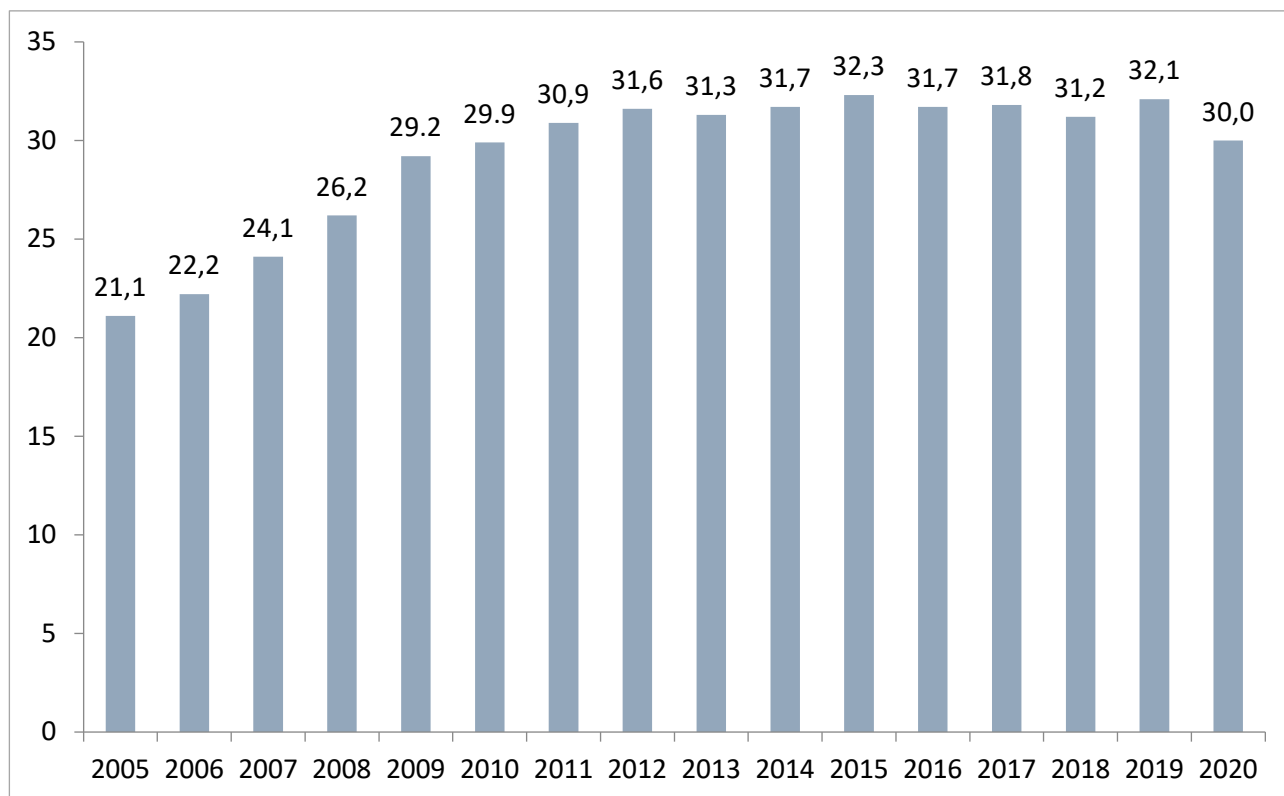
## Studienabsolventenquote

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 Erstabsolventinnen und 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 Erstabsolventinnen und Erstabsolventen auch eine größere Anzahl an Absolventinnen und 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 der 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 2019 bei 32,1 Prozent, am aktuellen Rand ist sie jedoch wieder auf 30 Prozent gesunken (Abbildung 8-5). Im Vergleich zum Jahr 2005 konnte jedoch eine deutliche Verbesserung erzielt werden (Tabelle 8-3).

### Abbildung 8-5: Studienabsolventenquote in Deutschland

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, nur Erstabsolventinnen und Erstabsolventen



Ab dem Jahr 2012 wurden Daten des Zensus 2011 berücksichtigt.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge

**Tabelle 8-3: Veränderungen bei der Studienabsolventenquote**

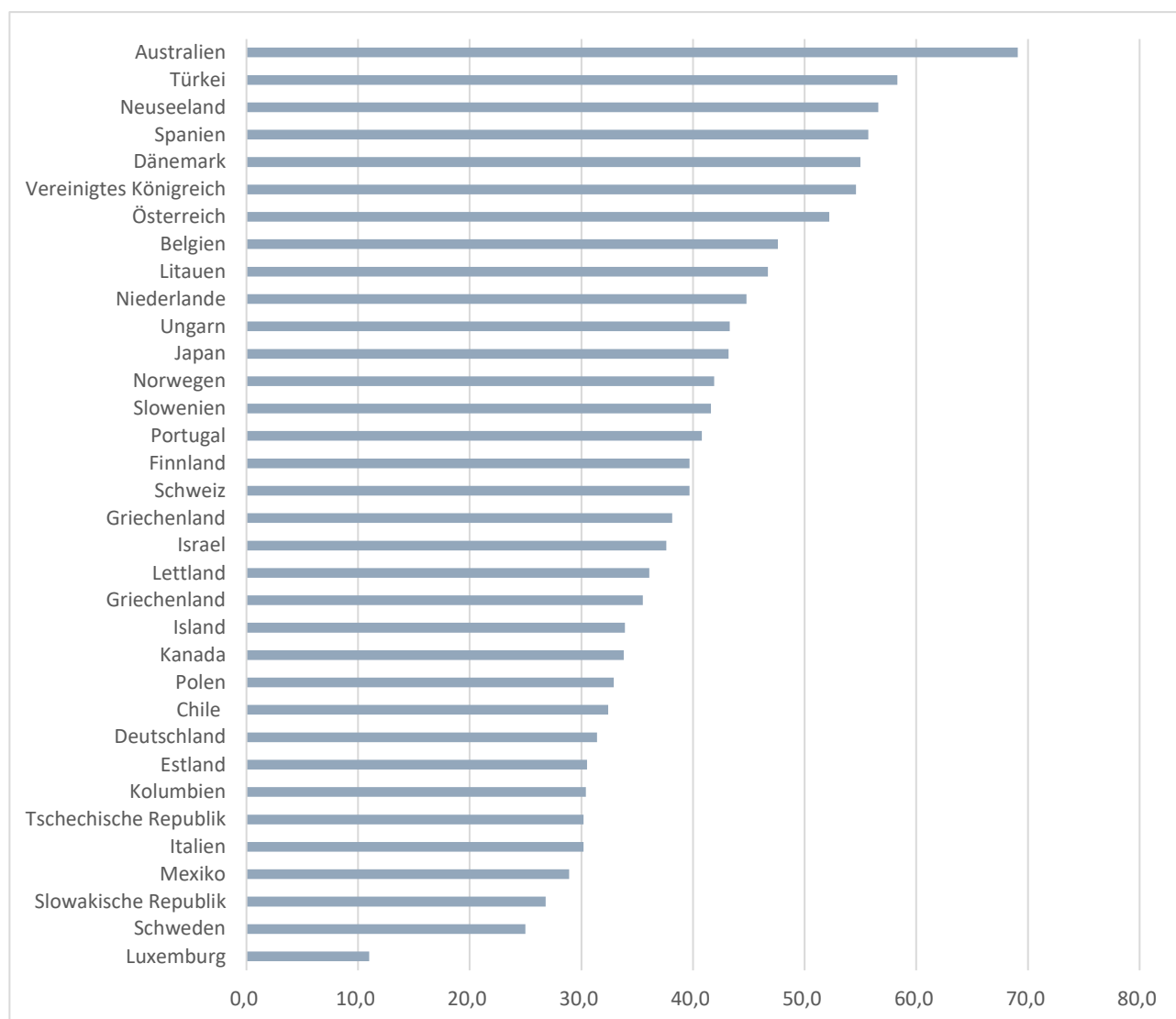
in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters

| 2005 | Aktueller Wert (2020) |
|------|-----------------------|
| 21,1 | 30                    |

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

**Abbildung 8-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich**

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters (unter 30 Jahre), 2020



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, 2022c



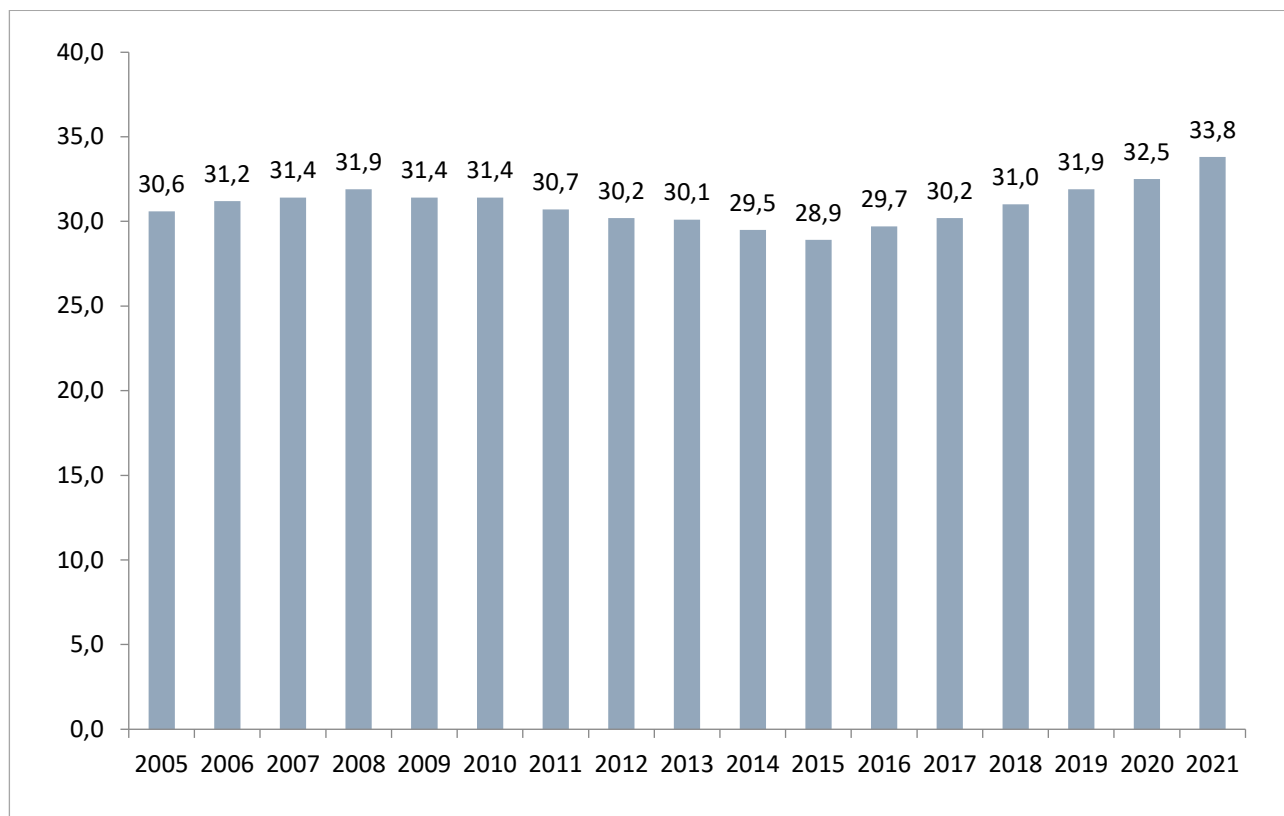
Im Jahr 2020 besaßen die meisten der betrachteten OECD-Länder eine Quote von 31 Prozent oder mehr (Abbildung 8-6). Allerdings muss berücksichtigt werden, dass es sich bei dieser Betrachtung um alle tertiären Abschlüsse und nicht nur um die Studienabschlüsse handelt. Deutschland zählt im Vergleich zu den Ländern mit den geringeren Quoten. Allerdings vernachlässigt der internationale Vergleich, dass auch das duale Ausbildungssystem Absolventinnen und 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.

### Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventinnen und -absolventen

Frauen stellen ein Potenzial dar, welches im MINT-Segment in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist. Im Jahr 2021 erwarben rund 33.800 Frauen an deutschen Hochschulen einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr nahm diese Zahl zu. Der Anteil der MINT-Absolventinnen an allen MINT-Absolventinnen und -Absolventen ist damit immer noch vergleichsweise gering (Abbildung 8-7). Im Jahr 2021 betrug der MINT-Frauenanteil 33,8 Prozent und ist damit gegenüber dem Vorjahr angestiegen. Insgesamt hat sich der MINT-Frauenanteil im Vergleich zum Jahr 2005 leicht positiv entwickelt (Tabelle 8-4).

#### Abbildung 8-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland

in Prozent aller MINT-Erstabsolventinnen und MINT-Erstabsolventen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a

**Tabelle 8-4: Veränderung beim Frauenanteil an MINT-Erstabsolventinnen und -absolventen**

in Prozent der MINT-Erstabsolventinnen und MINT-Erstabsolventen

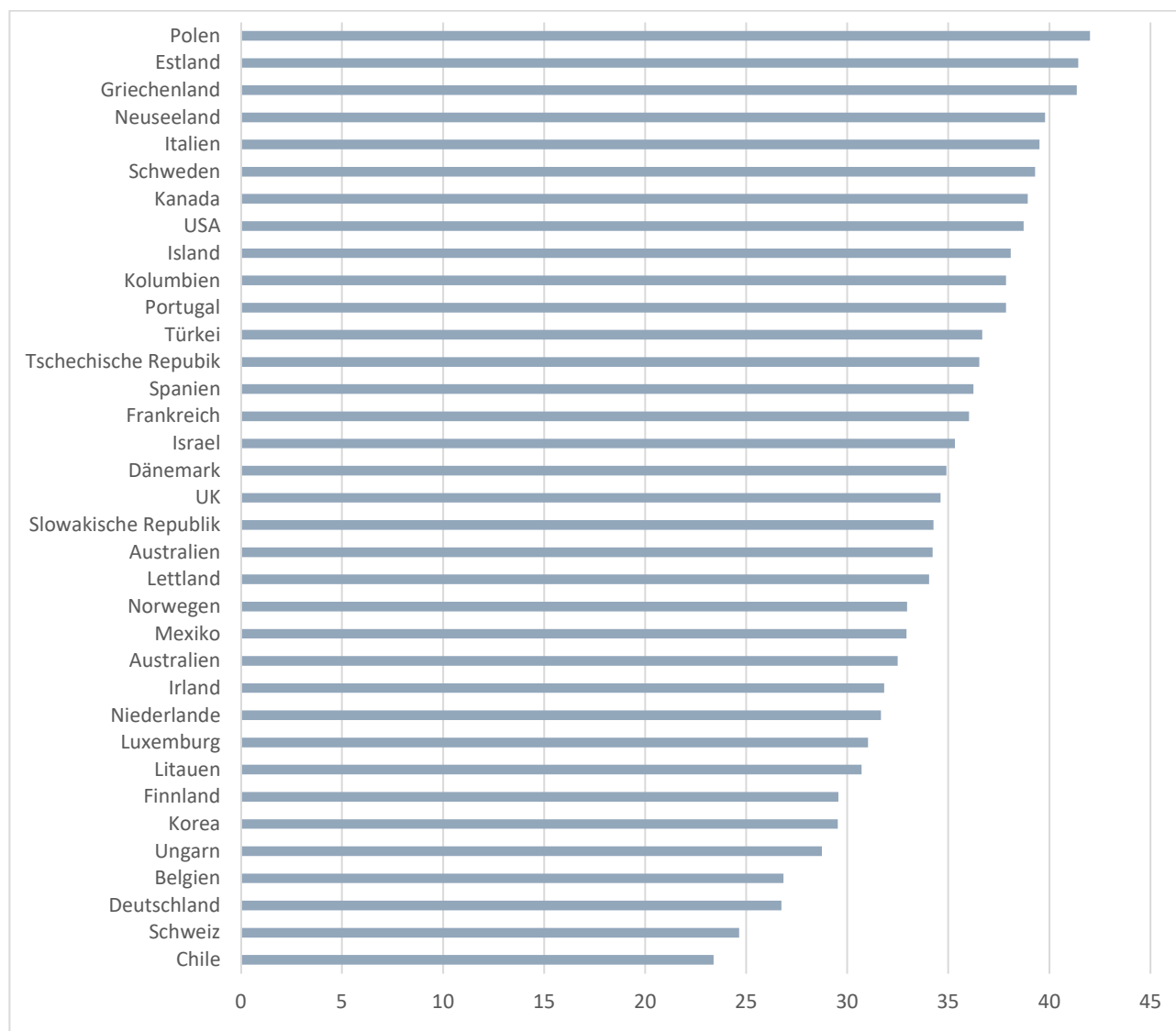
| 2005 | Aktueller Wert (2021) |
|------|-----------------------|
| 30,6 | 33,8                  |

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a

Im internationalen Vergleich gehört Deutschland beim MINT-Frauenanteil zu den Schlusslichtern (Abbildung 8-8).

**Abbildung 8-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich**

in Prozent aller MINT-Absolventen, 2020



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. Weiterhin werden nicht nur Erstabschlüsse berücksichtigt.

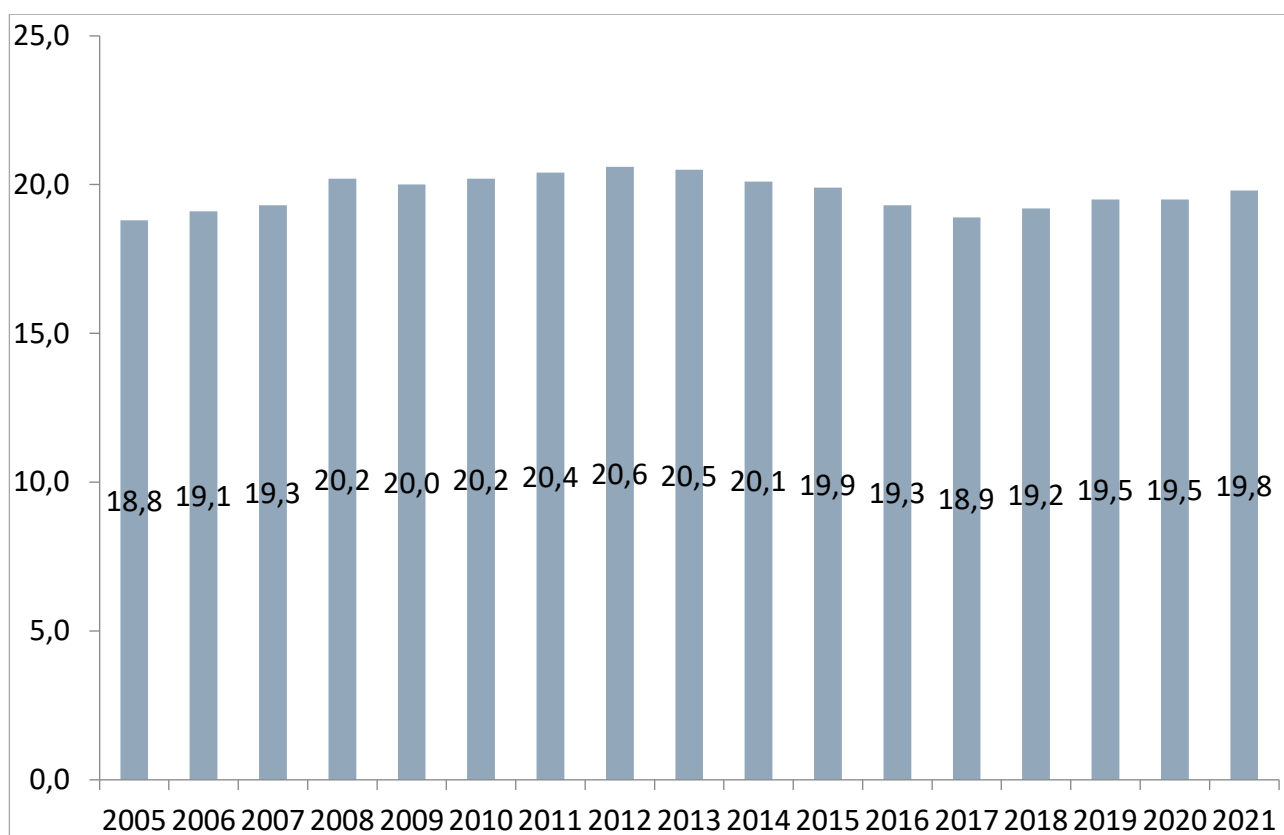
Quelle: OECD, 2022c

## MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

Der Anteil von MINT-Erstabsolventinnen an allen Erstabsolventinnen sagt aus, welche Bedeutung ein MINT-Studium für Frauen hat. Im Jahr 2021 beendeten knapp 171.000 Frauen mit einem ersten Abschluss ein Hochschulstudium. Knapp 33.800 von ihnen schlossen einen MINT-Studiengang ab. Damit betrug die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen 19,8 Prozent (Abbildung 8-9). Im Vergleich zum Jahr 2005 ist die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen leicht angestiegen (Tabelle 8-5). 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 8-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland**

in Prozent aller Erstabsolventinnen



Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a

**Tabelle 8-5: Veränderungen bei der MINT-Quote unter Erstabsolventinnen**

in Prozent aller Erstabsolventinnen

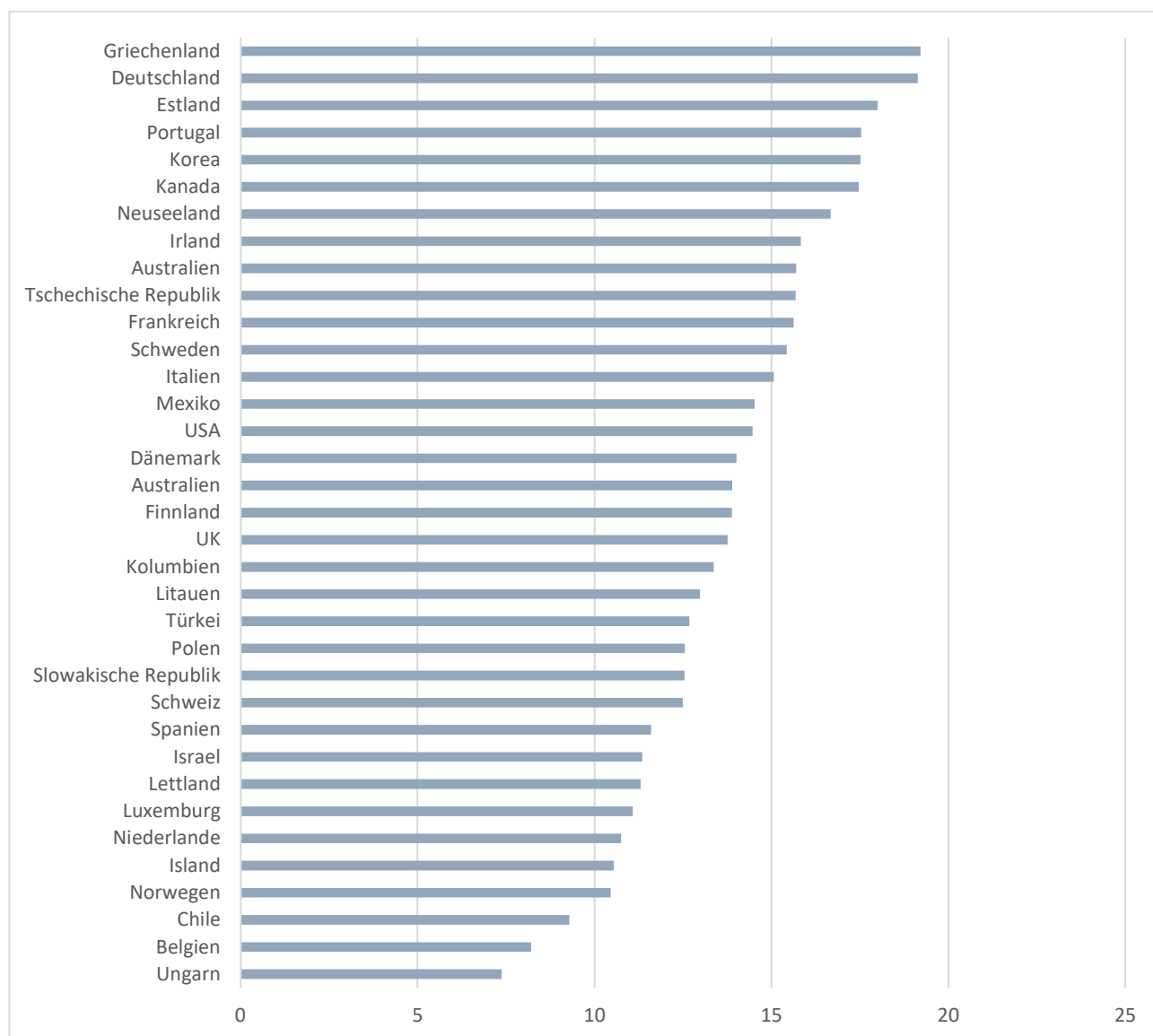
| 2005 | Aktueller Wert (2021) |
|------|-----------------------|
| 18,8 | 19,8                  |

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a

Im internationalen Vergleich schneidet Deutschland bei der vom Statistischen Bundesamt leicht abweichend berechneten MINT-Quote unter Absolventinnen unter 35 OECD-Staaten sehr gut ab (Abbildung 8-10). Die Streuung der Ergebnisse ist international jedoch sehr hoch. Obwohl Deutschland eine international hohe MINT-Quote unter Erstabsolventinnen erzielt, bleibt auch hinsichtlich dieses Indikators Handlungsbedarf. Die geringe MINT-Quote unter Absolventinnen im Ausland ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass dort Erziehungs- und Gesundheitsberufe an Hochschulen ausgebildet werden und mehr Frauen als Männer einen Hochschulabschluss erreichen.

#### Abbildung 8-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich

in Prozent aller Absolventinnen, 2020



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. Weiterhin werden nicht nur Erstabschlüsse berücksichtigt.

Quelle: OECD, 2022c

## MINT-Abbrecher- und Wechselquote

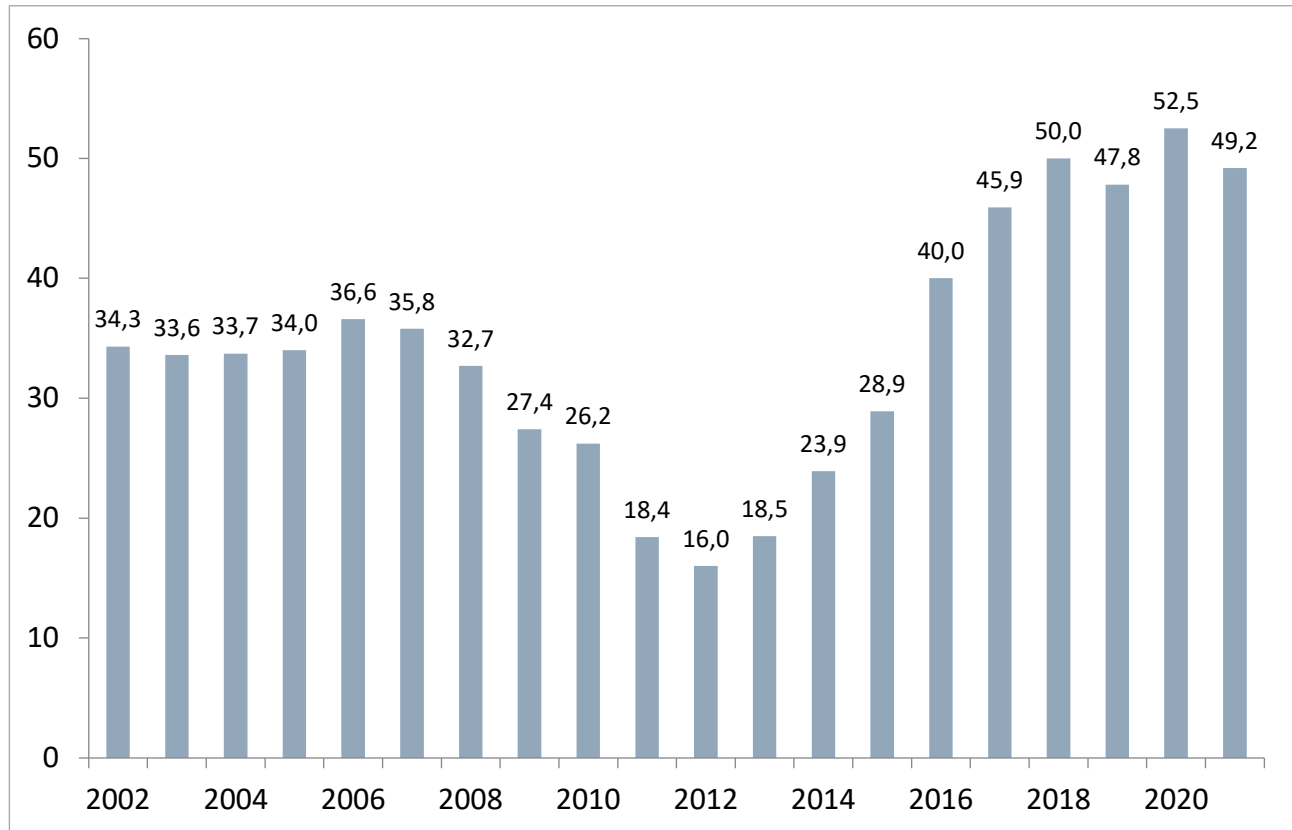
Die hohe Anzahl an Studierenden, die das MINT-Studium nicht mit einem Abschluss beenden, trägt wesentlich dazu bei, dass die Absolventinnen- und Absolventenzahlen zu gering ausfallen, um den zukünftigen Bedarf decken zu können. Die Abbrecher- und Wechselquote (Schwundquote) bezeichnet den Anteil der Studienanfängerinnen und 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 Studienanfängerinnen und Studienanfänger aus dem Jahr 2016/2017 in Bachelorstudiengängen (Universitäten) im Bereich der Ingenieurwissenschaften eine Studienabbruchquote von 35 Prozent (unter Berücksichtigung einer Verlängerung der Studienzeiten aufgrund der Corona-Pandemie). Damit stagniert die Abbrecherquote in diesen Studiengängen. Bei den Studienanfängerinnen und Studienanfängern des Jahrgangs 2014/2015 betrug sie ebenfalls 35 Prozent. In den Bachelorstudiengängen aus dem Bereich „Mathematik/Naturwissenschaften“ (Universitäten) ist die Abbrecherquote angestiegen. Die Abbrecherquote liegt für die Studienanfängerinnen und Studienanfänger aus dem Jahr 2016/2017 bei 50 Prozent. Bei den Studienanfängerinnen und Studienanfängern aus dem Jahr 2014/2015 lag sie bei 43 Prozent. In diesem Bereich wird die höchste Abbrecherquote unter den universitären Bachelorstudiengängen verzeichnet. In den Bachelorstudiengängen an Fachhochschulen lässt bei den Ingenieurwissenschaften ein leichter Rückgang der Abbrecherquote von 32 Prozent auf 30 Prozent feststellen. Im Bereich Mathematik/Naturwissenschaften stagniert die Abbrecherquote bei 39 Prozent. In den Masterstudiengängen an Universitäten beträgt die Abbrecherquote im Jahr 2020 für die Studienanfängerinnen und Studienanfänger aus dem Jahr 2018 in den Ingenieurwissenschaften sowie im Bereich „Mathematik/Naturwissenschaften“ 17 bzw. 16 Prozent und ist damit jeweils leicht angestiegen (Heublein et al., 2022).

In Anlehnung an Heublein et al. (2008) wird die jährliche MINT-Abbrecher- und Wechselquote als der Anteil der Studienanfängerinnen und 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 Studiengangwechslerinnen und Studiengangwechsler. In den Jahren 1999 bis 2001 begannen beispielsweise im Durchschnitt jährlich rund 53.000 Studienanfängerinnen und 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 Absolventinnen und 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 8-11). 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. Auch im Vergleich zum Jahr 2005 ist am aktuellen Rand eine deutlich höhere Abbrecherquote zu verzeichnen (Tabelle 8-6).

### Abbildung 8-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland

in Prozent, Anteil fehlender Erstabsolventinnen und Erstabsolventen im Vergleich zu den Studienanfängerinnen und Studienanfängern im 1. Hochschulsesemester fünf bis sieben Jahre zuvor\*



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

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, Studierende an Hochschulen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a

### Tabelle 8-6: Veränderungen bei der MINT-Abbrecher- und Wechselquote im Jahr 2021

in Prozent, fehlende Erstabsolventinnen und Erstabsolventen im Vergleich zu den Studienanfängerinnen und Studienanfängern im 1. Hochschulsesemester fünf bis sieben Jahre zuvor\*

| Startwert (2005) | Aktueller Wert (2021) |
|------------------|-----------------------|
| 34,0             | 49,2                  |

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

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, Studierende an Hochschulen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a

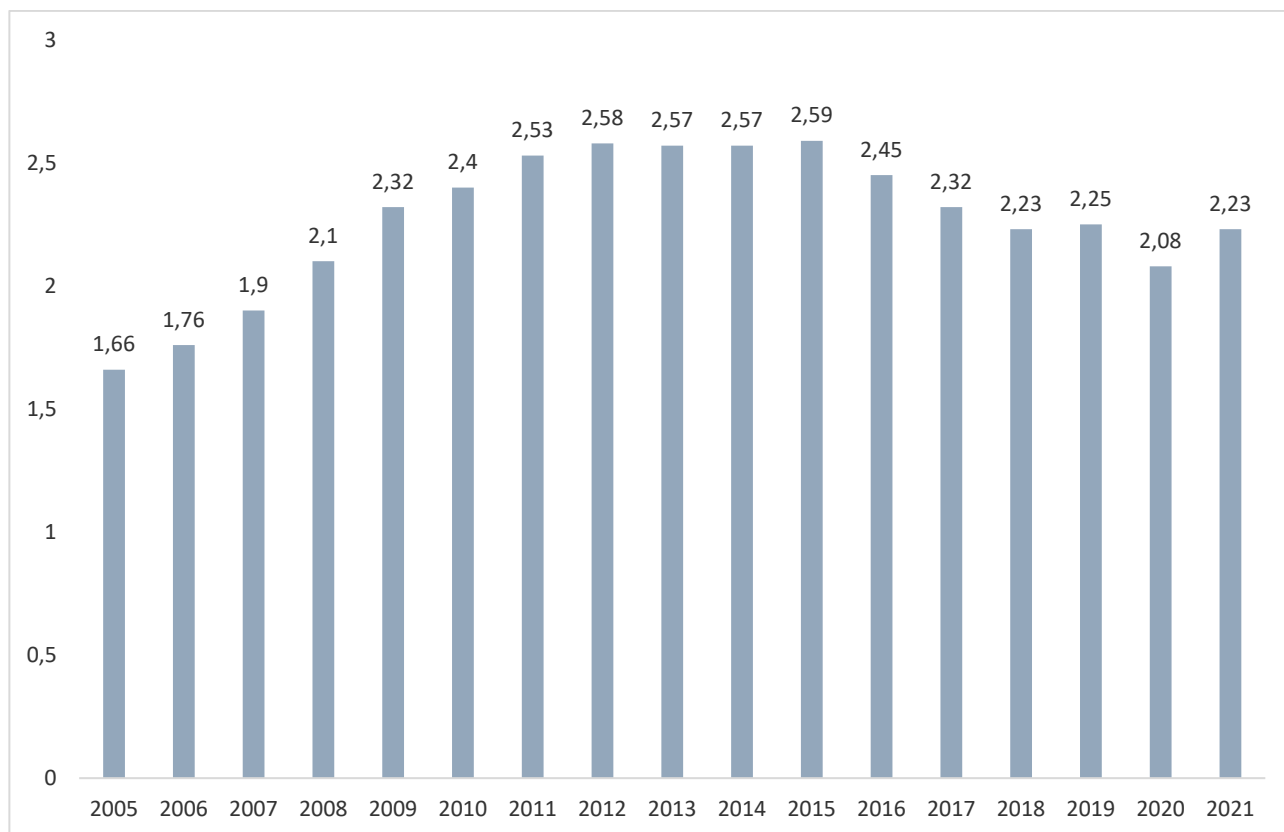
## MINT-Ersatzquote

Die MINT-Ersatzquote sagt aus, wie viele Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen eines MINT-Fachs im Vergleich zu den Erwerbstätigen insgesamt in einem Jahr ihren Abschluss machen. Im Jahr 2020 betrug die MINT-Ersatzquote in Deutschland 2,23 Erstabsolventinnen und Erstabsolventen pro 1.000

Erwerbstätige (Abbildung 8-12). Die Entwicklung dieses Indikators ist insgesamt erfreulich, denn im Vergleich zum Jahr 2005 ist die Ersatzquote angestiegen (Tabelle 8-7).

### Abbildung 8-12: MINT-Ersatzquote in Deutschland

Anzahl der Erstabsolventinnen und 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, 2022a, b

### Tabelle 8-7: Veränderungen bei der MINT-Ersatzquote

Anzahl der Erstabsolventinnen und Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige

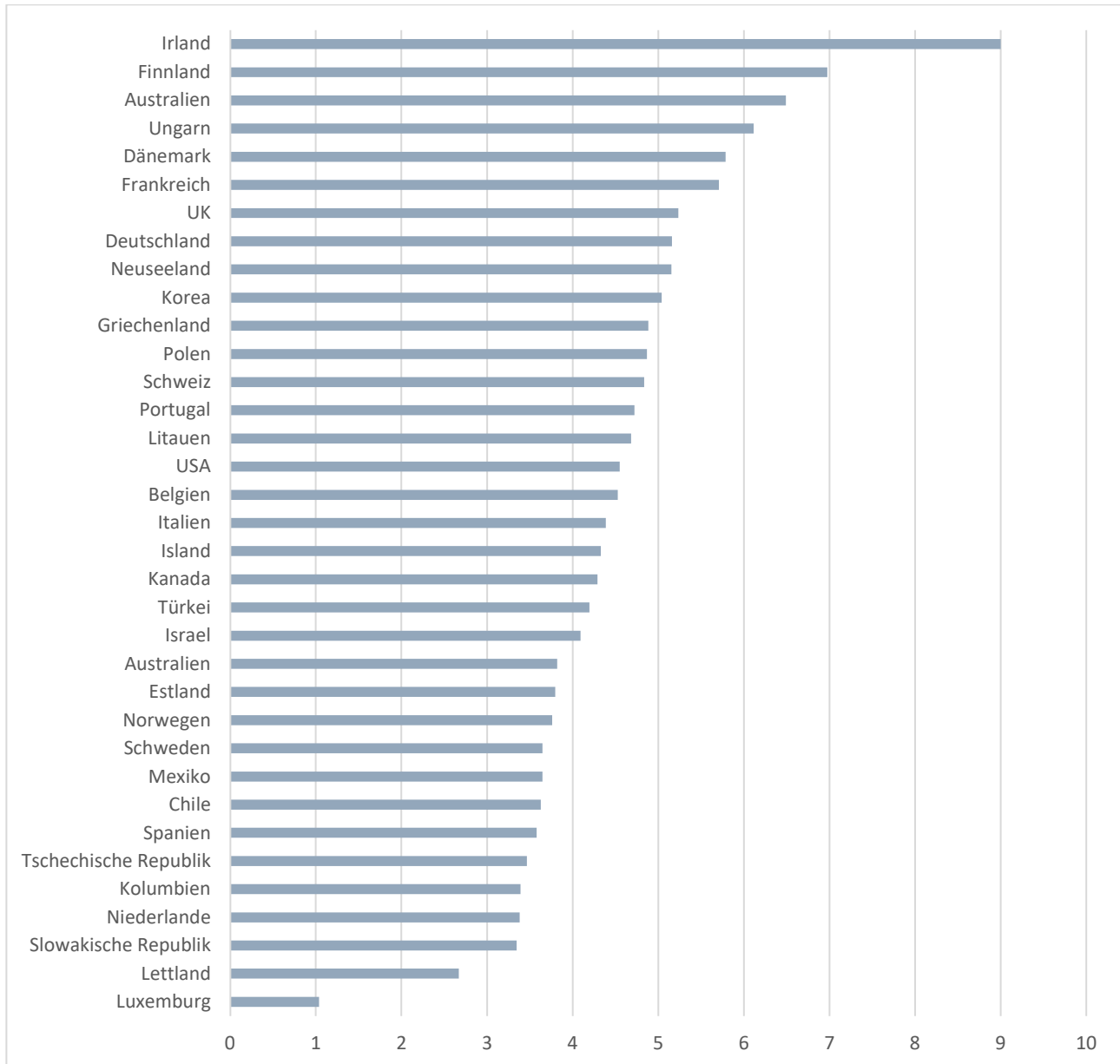
| Startwert (2005) | Aktueller Wert (2021) |
|------------------|-----------------------|
| 1,68             | 2,23                  |

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, verschiedene Jahrgänge; Statistisches Bundesamt, 2022a, b

Deutschland liegt im Vergleich von 35 OECD-Staaten bei der MINT-Ersatzquote im oberen Mittelfeld (Abbildung 8-13). 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. Weiterhin werden nicht nur Erstabsolventinnen und Erstabsolventen berücksichtigt. Auch dies führt zu einer Überschätzung der MINT-Ersatzquote.

### Abbildung 8-13: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich

Anzahl der Absolvierenden und Absolventen pro 1.000 Erwerbstätige, 2020



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. Weiterhin werden nicht nur Erstabschlüsse berücksichtigt.

Quelle: OECD, 2022c



## Indikatoren zur beruflichen Bildung

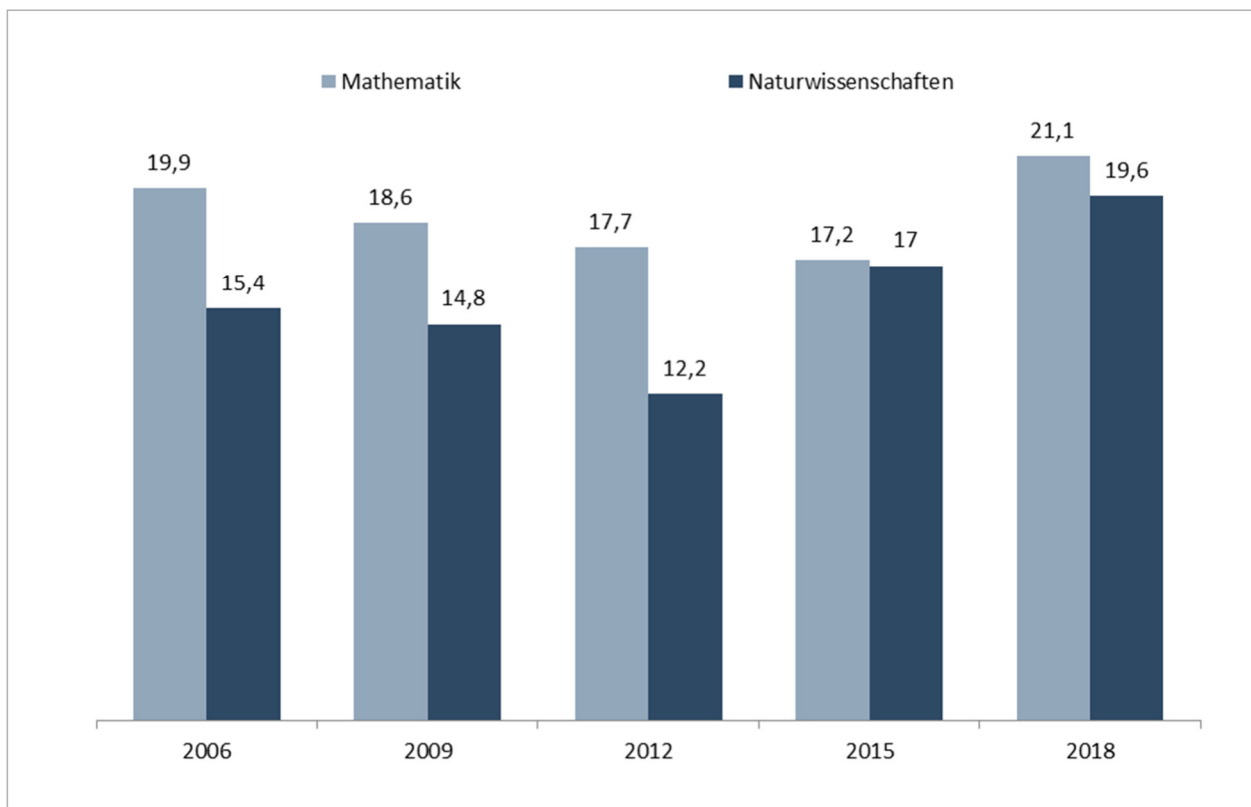
Im Folgenden werden weitere MINT-Indikatoren dargestellt, die sich stärker auf die berufliche Bildung beziehen. Auf einen internationalen Vergleich wird bei diesen Indikatoren verzichtet, da sich die beruflichen Bildungssysteme sehr stark zwischen den einzelnen Ländern unterscheiden.

### 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. Geringe Kompetenzen, die nicht zur Aufnahme einer Berufsausbildung befähigen, ziehen schlechtere Beschäftigungschancen nach sich. Jugendliche ohne Bildungsabschluss laufen Gefahr, dauerhaft vom Arbeitsmarkt ausgeschlossen zu werden. Daher sollte die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die nicht ausbildungsfähig sind, möglichst niedrig sein.

**Abbildung 8-14: 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 Schülerinnen und 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 Prozent. 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 (Abbildung 8-14). 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). Fortschritte lassen sich somit augenblicklich bei den Risikogruppen nicht feststellen (Tabelle 8-8).

**Tabelle 8-8: Veränderungen bei der PISA-Risikogruppe**

in Prozent

|                                  | 2006 | Aktueller Wert (2018) |
|----------------------------------|------|-----------------------|
| Risikogruppe Mathematik          | 19,9 | 21,1                  |
| Risikogruppe Naturwissenschaften | 15,4 | 19,6                  |

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; Prenzel et al., 2013; Reiss et al., 2016, 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 (Anger/Plünnecke, 2021).

## Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung

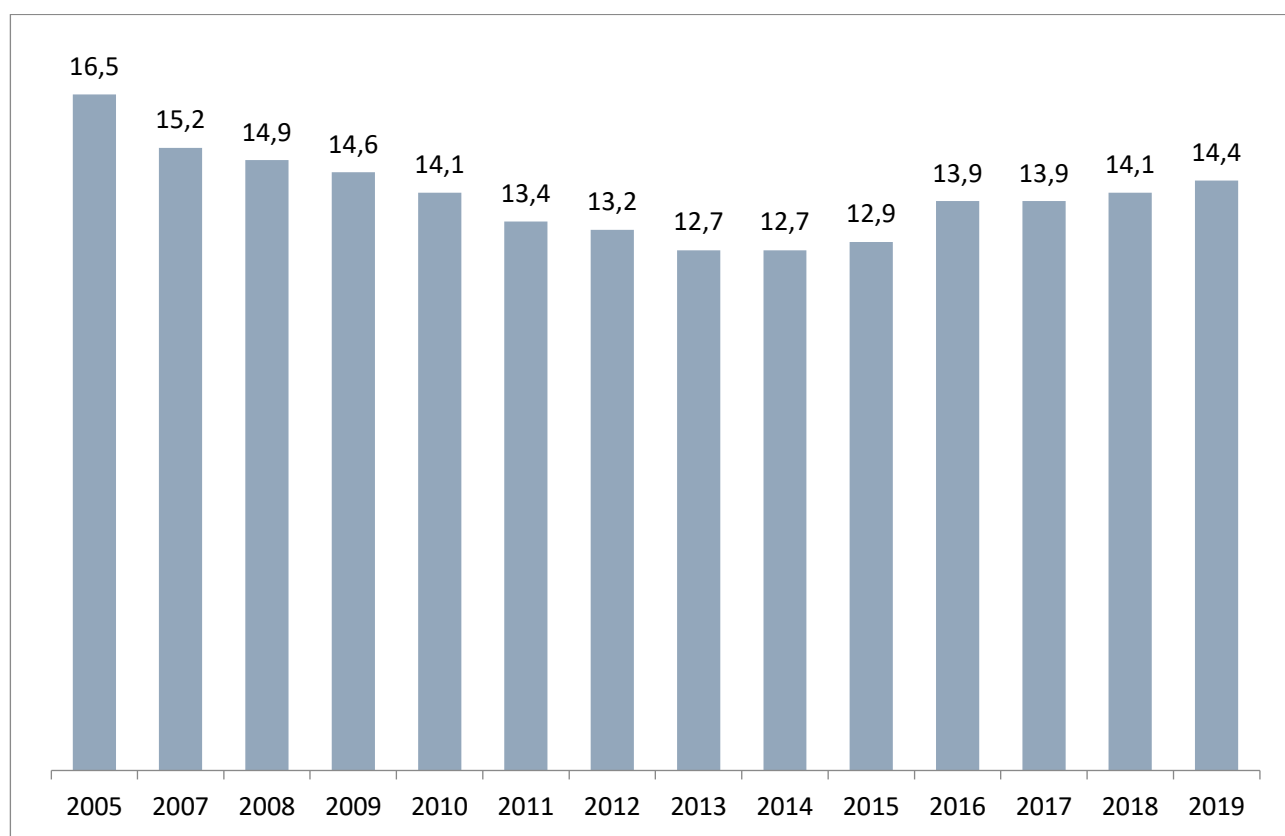
Abschlüsse und Zertifikate belegen den Bildungsstand einer Person und können somit Auswirkungen auf die jeweiligen Beschäftigungs- und Einkommensperspektiven haben. Fehlende Abschlüsse ziehen in der Regel schlechtere Beschäftigungsperspektiven nach sich. Neben den Arbeitsmarktperspektiven hat ein niedriger Bildungsstand zudem Auswirkungen auf die Einkommenssituation der Betroffenen sowie ihren sozialen Status (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2022). Um gute Beschäftigungs- und Einkommensperspektiven zu erzielen, ist es wichtig, mindestens den Zugang zu einem mittleren Bildungsabschluss (Sekundarstufe II) zu erreichen (Anger/Plünnecke, 2021).

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; Aktionsrat Bildung, 2008).

Der Anteil der Personen zwischen 20 und 29 Jahren, die über keinen Abschluss verfügen, hat sich in den letzten Jahren zunächst rückläufig entwickelt. Während dieser Anteil an allen Personen in der Altersklasse im Jahr 2005 noch 16,5 Prozent betrug, sank er bis zum Jahr 2014 auf 12,7 Prozent. Im Jahr 2015 ist wieder ein leichter Anstieg auf 12,9 Prozent zu verzeichnen und im Jahr 2019 betrug er wieder 14,4 Prozent (Abbildung 8-15). Insgesamt konnte somit über einen längeren Zeitraum nur eine leichte Verbesserung bei diesem Indikator erzielt werden (Tabelle 8-9).

**Abbildung 8-15: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung**

in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011).

Ab dem Jahr 2018 hat sich die Abgrenzung der Fachrichtung des absolvierten Ausbildungsgangs geändert. Die Werte aus dem Jahr 2018 sind daher nicht mehr uneingeschränkt mit den Vorjahren zu vergleichen.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2012, 2013, 2014, 2017, 2018 und 2019; eigene Berechnungen; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2017, 2018

**Tabelle 8-9: Veränderungen beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung**

in Prozent

| 2005 | Aktueller Wert (2019) |
|------|-----------------------|
| 16,5 | 14,4                  |

Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011).

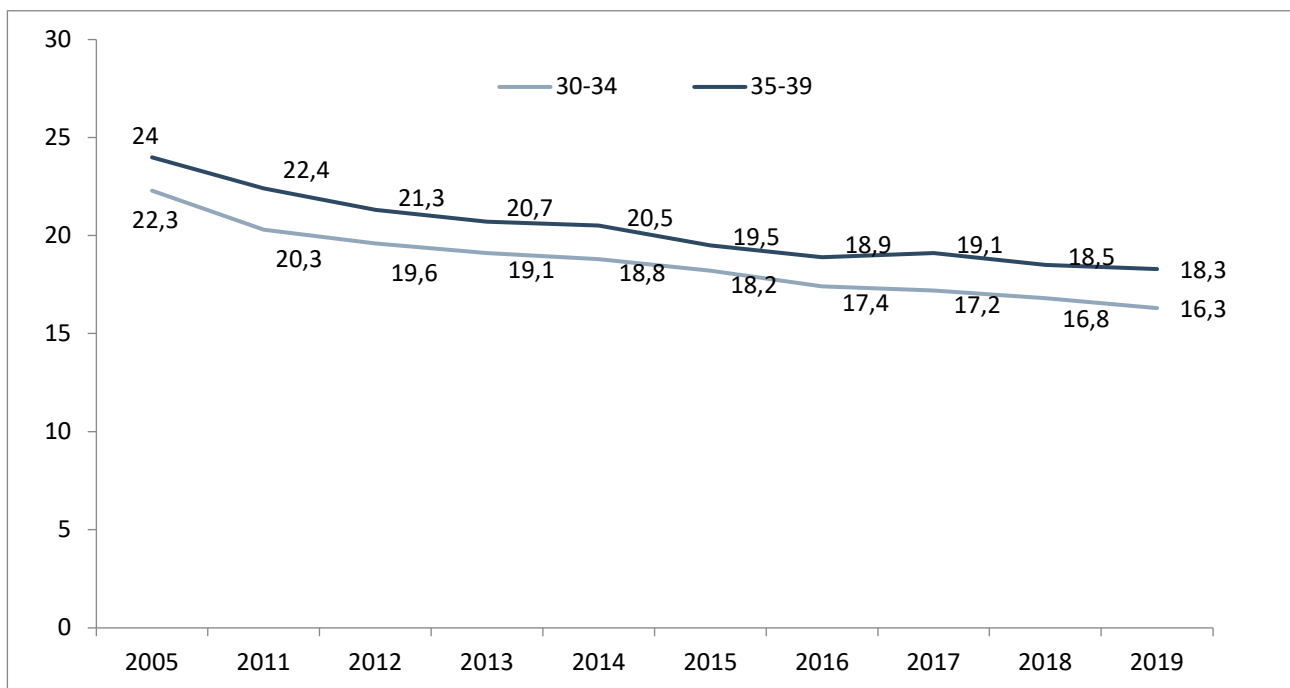
Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2012, 2013, 2014, 2017 und 2018; eigene Berechnungen; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2017, 2018

## Anteil 30- bis 34-jähriger mit 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 Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer adäquat ersetzt werden können. 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 einem zunehmenden Angebot an MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern geführt. Die Zunahme bei den unter 35-Jährigen war dabei fast so dynamisch wie bei den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern ab dem Alter von 55 Jahren.

### Abbildung 8-16: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung

in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011).

Ab dem Jahr 2018 hat sich die Abgrenzung der Fachrichtung des absolvierten Ausbildungsgangs geändert. Die Werte aus dem Jahr 2018 sind daher nicht mehr uneingeschränkt mit den Vorjahren zu vergleichen.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 und 2019

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 2019 von 22,3 Prozent auf 16,3 Prozent gesunken. Der Anteil der 35- bis 39-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung nahm im selben Zeitraum von 24,0 Prozent auf 18,3 Prozent ab (Abbildung 8-16). Die Berufsausbildung konnte von der Stärkung der MINT-Fächer in den letzten Jahren folglich weniger profitieren. In den letzten Jahren entwickelten sich die Anteile der jungen Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung rückläufig (Tabelle 8-10). Die Herausforderung für die Fachkräftesicherung ist damit im Bereich der beruflichen MINT-Qualifikationen besonders groß. Es müsste eine Trendumkehr bei der Entwicklung dieses Indikators erzielt werden.

**Tabelle 8-10: Veränderungen beim Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung**

in Prozent

|  | 2005 | Aktueller Wert (2019) |
|--|------|-----------------------|
| Anteil 30- bis 34-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung | 22,3 | 16,3                  |
| Anteil 35- bis 39-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung | 24,0 | 18,3                  |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 und 2019

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

Besonders gering ist in der beruflichen Ausbildung nach wie vor der Anteil der Frauen, die eine Ausbildung in diesem Bereich abschließen. Um MINT-Engpässe im Bereich der beruflichen Bildung zu vermeiden, ist es wichtig, dass auch relativ viele Frauen eine Berufsausbildung im MINT-Bereich absolvieren. 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 8-17). Zwischen den Jahren 2005 und 2018 ist der Anteil von 5,8 Prozent auf 2,5 Prozent gesunken.

Auch bei diesem Indikator konnte demnach in den letzten Jahren kein Fortschritt erzielt werden (Tabelle 8-11).

**Tabelle 8-11: Veränderungen beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung**

in Prozent

|   | 2005 | Aktueller Wert (2019) |
|---|------|-----------------------|
| Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung | 5,8  | 2,5                   |

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 und 2019

**Abbildung 8-17: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung**

in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011).

Ab dem Jahr 2018 hat sich die Abgrenzung der Fachrichtung des absolvierten Ausbildungsgangs geändert. Die Werte aus dem Jahr 2018 sind daher nicht mehr uneingeschränkt mit den Vorjahren zu vergleichen.

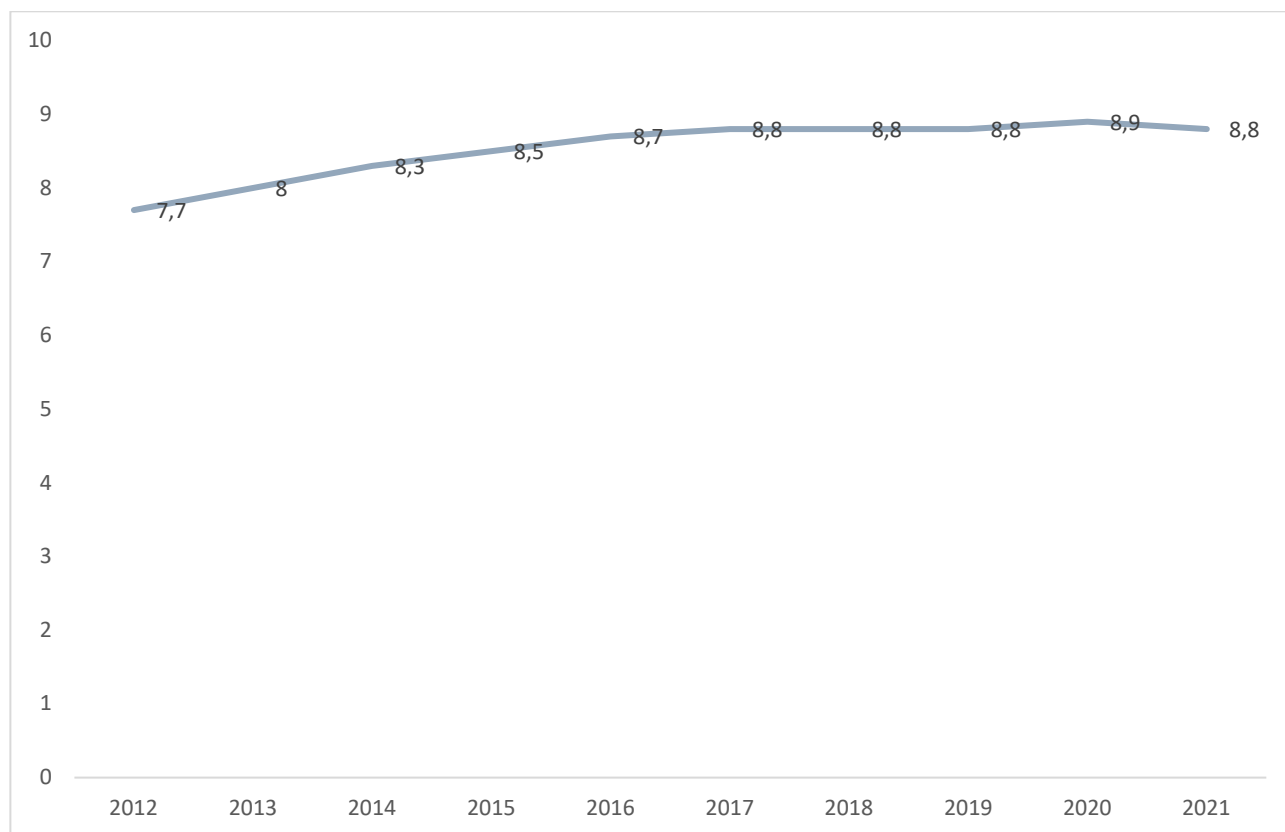
Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 und 2019

## Anteil Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen

Damit 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 2021 auf 8,8 Prozent (Abbildung 8-18). Damit konnten in den letzten Jahren nur geringe Fortschritte erreicht werden (Tabelle 8-12).

**Abbildung 8-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen**

in Prozent



Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

**Tabelle 8-12: Veränderungen beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen**

in Prozent

| 2012 | Aktueller Wert (2021) |
|------|-----------------------|
| 7,7  | 8,8                   |

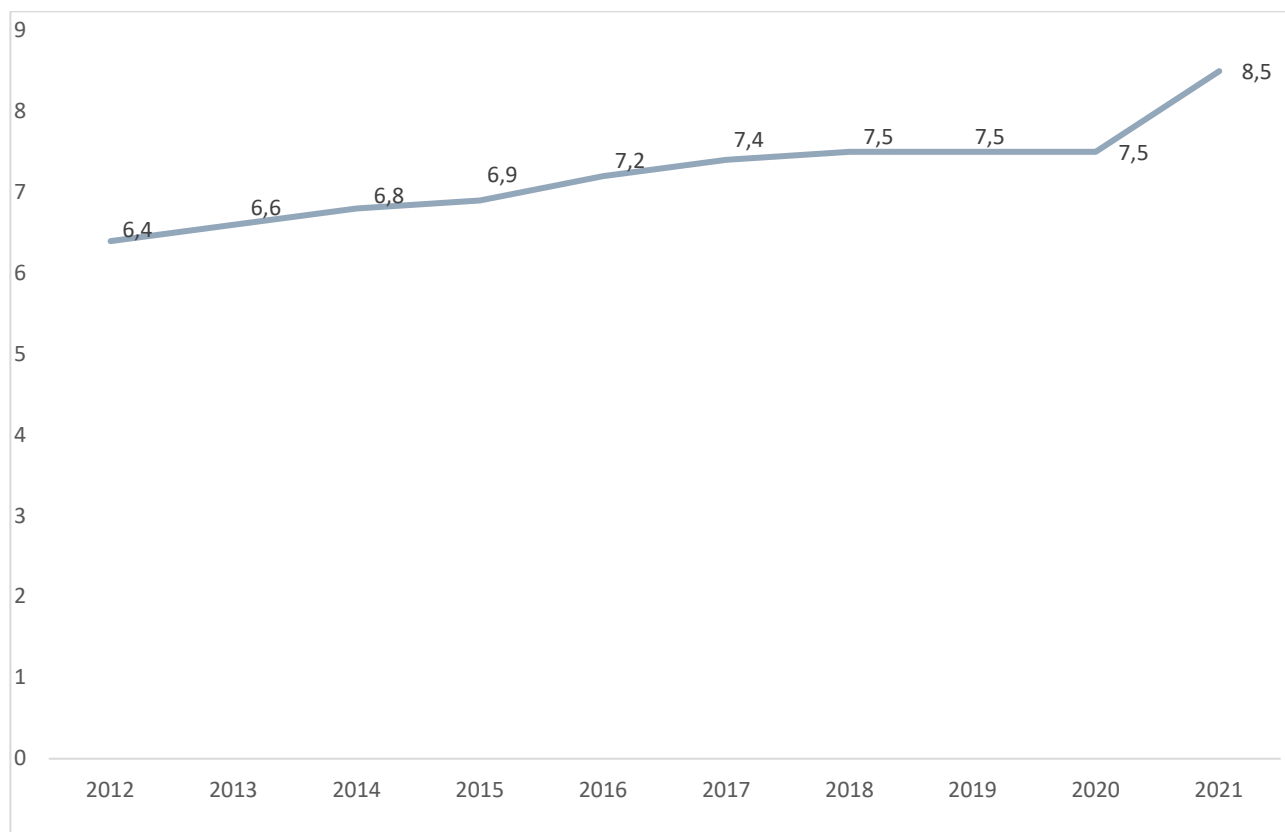
Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis des Statistischen Bundesamtes, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

## MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden

Dass weibliche Auszubildende bislang eher selten in MINT-Ausbildungsberufen zu finden sind, zeigt sich auch beim Anteil der Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen an allen weiblichen Auszubildenden. Dieser Indikator betrachtet somit nur die weiblichen Auszubildenden und gibt an, wie viele Frauen sich aus dieser Personengruppe für eine MINT-Berufsausbildung entschieden haben. In den letzten Jahren gab es bei diesem Anteil eine leichte Verbesserung. Zwischen den Jahren 2012 und 2021 nahm er von 6,4 auf 8,5 Prozent zu (Abbildung 8-19).

**Abbildung 8-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden**

in Prozent



Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

Um einen höheren MINT-Anteil bei den weiblichen Auszubildenden zu erreichen, müssen sich noch deutlich mehr junge Frauen für eine Ausbildung in diesem Bereich entscheiden. Bislang konnten nur geringe Verbesserungen erzielt werden (Tabelle 8-13).

**Tabelle 8-13: Veränderungen bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden**

in Prozent

| 2012 | Aktueller Wert (2021) |
|------|-----------------------|
| 6,4  | 8,5                   |

Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

## Aufgelöste Ausbildungsverträge

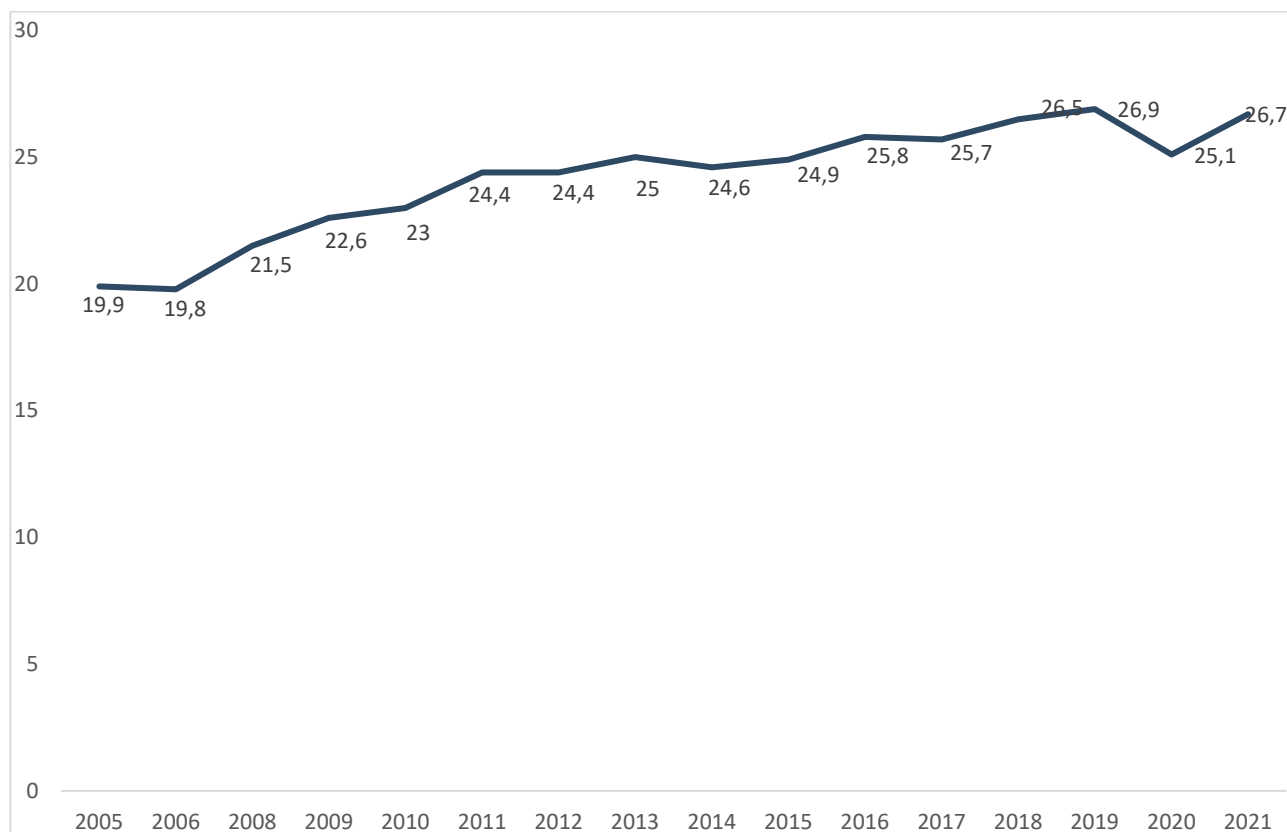
Um Fachkräftengpässen im Bereich der beruflichen Bildung entgegenzuwirken, ist die Aufnahme einer Berufsausbildung allein noch nicht entscheidend. Ein Teil der Auszubildenden in Deutschland beendet die Ausbildung nicht, obwohl es gerade in Deutschland eine große Rolle spielt, dass die Kompetenzen des Einzelnen zertifiziert sind. Ein Ansatzpunkt, um Engpässe im Bereich der beruflichen Bildung zu vermeiden, ist es daher, die Zahl der aufgelösten Ausbildungsverträge zu reduzieren und Anstrengungen zu unternehmen, dass möglichst viele Auszubildende ihre Ausbildung auch abschließen. Aus diesem Grund ist es wichtig, den Anteil der



aufgelösten Ausbildungsverträge zu senken. In den letzten Jahren ist diese Quote gestiegen. So nahm sie zwischen den Jahren 2005 und 2021 von 19,9 Prozent auf 26,7 Prozent (Abbildung 8-20). 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).

**Abbildung 8-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge**

in Prozent



Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

In den letzten Jahren ist der Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge angestiegen und somit konnten bei diesem Indikator keine Verbesserungen erzielt werden (Tabelle 8-14).

**Tabelle 8-14: Veränderung bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge**

in Prozent

| 2005 | Aktueller Wert (2021) |
|------|-----------------------|
| 19,9 | 26,7                  |

Quellen: Statistisches Bundesamt, Berufliche Bildung, verschiedene Jahrgänge

## Zusammenfassung MINT-Meter

Das MINT-Meter misst den Fortschritt, der in den MINT-Indikatoren im Zeitablauf erzielt wird.

**Tabelle 8-15: MINT-Wasserstandsmelder**

|   | Einheit                                 | Wert 2005   | Aktueller Wert 2021 |
|---|---|-------------|---------------------|
| Mathematische Kompetenz   | PISA-Punkte                             | 503 (2003)  | 500 (2018)          |
| Naturwissenschaftliche Kompetenz                                | PISA-Punkte                             | 502 (2003)  | 503 (2018)          |
| MINT-Studienabsolventenanteil                                   | Prozent                                 | 31,3        | 31,8                |
| Studienabsolventenquote   | Prozent                                 | 21,1        | 30,0 (2020)         |
| MINT-Frauenanteil   | Prozent                                 | 30,6        | 33,8                |
| MINT-Quote unter Erstabsolventinnen                             | Prozent                                 | 18,8        | 19,8                |
| MINT-Abbrecher- und Wechselquote                                | Prozent                                 | 34,0        | 49,2                |
| MINT-Ersatzquote  | Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige | 1,68        | 2,23                |
| Risikogruppe Mathematik   | Prozent                                 | 19,9 (2006) | 21,1 (2018)         |
| Risikogruppe Naturwissenschaften                                | Prozent                                 | 15,4 (2006) | 19,6 (2018)         |
| Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung | Prozent                                 | 16,5        | 14,4 (2019)         |
| Anteil 30- bis 34-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung            | Prozent                                 | 22,3        | 16,3 (2019)         |
| Anteil 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung            | Prozent                                 | 24,0        | 18,3 (2019)         |
| Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung     | Prozent                                 | 5,8         | 2,5 (2019)          |
| Anteil Frauen in MINT-Ausbildungsberufen                        | Prozent                                 | 7,7 (2012)  | 8,8                 |
| MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden                   | Prozent                                 | 6,4 (2012)  | 8,5                 |
| Aufgelöste Ausbildungsverträge                                  | Prozent                                 | 19,9        | 26,7                |

Quellen: siehe die Angaben zu den einzelnen Indikatoren

## Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 1-1: Bedarf an Fachkräften speziell zur Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte in den kommenden fünf Jahren.....                                  | 17 |
| Tabelle 1-2: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern nach Altersklassen.....  | 18 |
| Tabelle 1-3: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen.....   | 18 |
| Tabelle 1-4: Jährlicher demografischer Ersatzbedarf von MINT-Fachkräften.....  | 20 |
| Tabelle 1-5: Kompetenzmittelwerte von Viertklässlerinnen und Viertklässlern nach Jahren und Zuwanderungshintergrund.....   | 30 |
| Tabelle 2-1: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro.....  | 34 |
| Tabelle 2-2: Medianlohn von sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Vollzeit, Monatsentgelte.....  | 35 |
| Tabelle 2-3: Akademische Bildungsaufsteigerinnen und Bildungsaufsteiger nach Fächergruppen .....   | 36 |
| Tabelle 3-1: Erwerbstätigkeit von Akademikerinnen und Akademikern mit Migrationserfahrung.....   | 37 |
| Tabelle 3-2: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung.....   | 37 |
| Tabelle 3-3: Erwerbstätigenquote von Akademikerinnen und Akademikern mit Migrationserfahrung .....   | 38 |
| Tabelle 3-4: Erwerbstätigenquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung .....   | 38 |
| Tabelle 3-5: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitskräfte (KR) .....  | 45 |
| Tabelle 3-6: Tätigkeitsfeld Forschung und Entwicklung nach Migrationshintergrund.....  | 47 |
| Tabelle 3-7: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Typ der außeruniversitären Forschungseinrichtung im Jahr 2019 ..... | 49 |
| Tabelle 3-8: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Branche im Jahr 2019.....   | 50 |
| Tabelle 4-1: Anteil erwerbstätiger MINT-Akademikerinnen an allen erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen und -Akademikern nach Altersklassen.....                              | 51 |
| Tabelle 4-2: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften nach Altersklassen in Prozent .....                                 | 51 |
| Tabelle 4-3: Anteil weiblicher MINT-Erwerbstätiger in verschiedenen Branchen .....   | 52 |
| Tabelle 4-4: Frauen in MINT-Berufen (nach Kreisen).....  | 55 |
| Tabelle 4-5: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Typ der außeruniversitären Forschungseinrichtung im Jahr 2019.....                          | 58 |
| Tabelle 4-6: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Branche im Jahr 2019 .....  | 59 |
| Tabelle 5-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate .....  | 60 |
| Tabelle 5-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung.....   | 63 |
| Tabelle 5-3: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte in MINT-Berufen (nach Kreisen).....  | 66 |
| Tabelle 5-4: Beschäftigungsentwicklung in verschiedenen MINT-Berufen.....  | 68 |
| Tabelle 5-5: Entwicklung der IT-Beschäftigung nach Bundesländern .....   | 70 |
| Tabelle 5-6: IT-Beschäftigtenanteil nach Kreistypen.....   | 71 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabelle 5-7: IT-Beschäftigtenanteil (nach Kreisen).....  | 72  |
| Tabelle 5-8: Anteil der Beschäftigten in MINT-Berufen in der M+E-Industrie .....   | 77  |
| Tabelle 5-9: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten .....  | 80  |
| Tabelle 5-10: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten .....  | 83  |
| Tabelle 6-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und<br>Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....                     | 86  |
| Tabelle 6-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur<br>für Arbeit .....  | 87  |
| Tabelle 6-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT-Berufsaggregaten<br>und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit..... | 88  |
| Tabelle 6-4: Entwicklung der IT-Lücke im Vergleich zur MINT-Lücke.....   | 91  |
| Tabelle 8-1: Veränderung bei den PISA-Kompetenzen .....  | 98  |
| Tabelle 8-2: Veränderungen beim MINT-Studienabsolventenanteil .....  | 100 |
| Tabelle 8-3: Veränderungen bei der Studienabsolventenquote .....   | 103 |
| Tabelle 8-4: Veränderung beim Frauenanteil an MINT-Erstabsolventinnen und -absolventen .....   | 105 |
| Tabelle 8-5: Veränderungen bei der MINT-Quote unter Erstabsolventinnen .....   | 106 |
| Tabelle 8-6: Veränderungen bei der MINT-Abbrecher- und Wechselquote im Jahr 2021 .....   | 109 |
| Tabelle 8-7: Veränderungen bei der MINT-Ersatzquote .....  | 110 |
| Tabelle 8-8: Veränderungen bei der PISA-Risikogruppe .....   | 113 |
| Tabelle 8-9: Veränderungen beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung .....  | 114 |
| Tabelle 8-10: Veränderungen beim Anteil junger Menschen mit einer MINT-Berufsausbildung.....   | 116 |
| Tabelle 8-11: Veränderungen beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung ..  | 116 |
| Tabelle 8-12: Veränderungen beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen .....   | 118 |
| Tabelle 8-13: Veränderungen bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden .....   | 119 |
| Tabelle 8-14: Veränderung bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge .....   | 120 |
| Tabelle 8-15: MINT-Wasserstandsmelder .....  | 121 |

## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 1-1: Hemmnisse für datengetriebene Geschäftsmodelle .....  | 14 |
| Abbildung 1-2: Bedarf an digital kompetenten Fachkräften nach Unternehmensgröße .....  | 15 |
| Abbildung 1-3: Fachkräfte nach Altersgruppen.....  | 19 |
| Abbildung 1-4: Prioritäre politische Handlungsfelder aus Unternehmenssicht.....  | 21 |
| Abbildung 1-5: Entwicklung der monatlichen Gaspreise 2000 bis 2022 in den USA, Japan und Europa.....                                   | 22 |
| Abbildung 1-6: Entwicklung des Economic Policy Uncertainty Index 2000 bis 2022 in den USA,<br>Deutschland, Europa und China .....      | 23 |
| Abbildung 1-7: MINT-Erwerbstätige pro 1.000 Erwerbstätige und Anteil der<br>Innovationsaufwendungen am Umsatz nach Branchen.....       | 25 |
| Abbildung 1-8: Erwerbstätige im Tätigkeitsfeld Forschung und Entwicklung.....  | 26 |
| Abbildung 1-9: Anzahl der Studierenden im ersten Hochschulse semester.....   | 27 |
| Abbildung 1-10: Informationsangebot zur beruflichen Orientierung während Corona .....  | 32 |
| Abbildung 3-1: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitskräfte.....  | 39 |
| Abbildung 3-2: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten.....  | 40 |
| Abbildung 3-3: MINT-Beschäftigte und Anteil der MINT-Beschäftigten an allen Beschäftigten aus den<br>Flüchtlingsländern .....          | 41 |
| Abbildung 3-4: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten .....   | 42 |
| Abbildung 3-5: Entwicklung der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in akademischen MINT-<br>Berufen nach Nationalität .....     | 43 |
| Abbildung 3-6: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitskräfte (nach Bundesländern) .....                                    | 44 |
| Abbildung 3-7: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitskräfte (nach Kreisen) .....  | 46 |
| Abbildung 3-8: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100<br>Patentanmeldungen nach Anmeldertyp und Jahr ..... | 48 |
| Abbildung 3-9: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100<br>Patentanmeldungen nach Jahr.....                  | 49 |
| Abbildung 4-1: Frauen in MINT-Berufen .....  | 53 |
| Abbildung 4-2: Frauenanteil in MINT-Berufen (nach Bundesländern).....  | 54 |
| Abbildung 4-3: MINT-Fachkräftesicherung durch Frauen (nach Kreisen).....   | 56 |
| Abbildung 4-4: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Anmeldertyp<br>und Jahr .....                         | 57 |
| Abbildung 4-5: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Jahr .....  | 59 |
| Abbildung 5-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten .....  | 62 |
| Abbildung 5-2: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte in MINT-Berufen (D) .....  | 64 |
| Abbildung 5-3: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte in MINT-Berufen (nach<br>Bundesländern) .....                          | 65 |
| Abbildung 5-4: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitskräfte in MINT-Berufen (nach Kreisen) .....                                   | 67 |
| Abbildung 5-5: Anteil der IT-Beschäftigten an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten .....                                   | 71 |

|   |     |
|---|-----|
| Abbildung 5-6: IT-Beschäftigung (nach Kreisen) .....  | 73  |
| Abbildung 5-7: Entwicklung der Beschäftigung in der M+E-Industrie .....                                       | 74  |
| Abbildung 5-8: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen in der M+E-Industrie .....                           | 75  |
| Abbildung 5-9: Beschäftigte in MINT-Berufen in der M+E-Industrie (nach Bundesländern).....                    | 76  |
| Abbildung 5-10: MINT-Anteil in der M+E-Industrie (nach Kreisen) .....   | 78  |
| Abbildung 5-11: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten (nach Bundesländern) ..... | 79  |
| Abbildung 5-12: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen MINT-Beschäftigten (nach Kreisen) .....       | 81  |
| Abbildung 5-13: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten (nach Bundesländern)....        | 82  |
| Abbildung 5-14: MINT-Beschäftigte in der M+E-Industrie an allen Beschäftigten (nach Kreisen) .....            | 84  |
| Abbildung 6-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke .....   | 90  |
| Abbildung 6-2: Arbeitskräftelücke IT-Berufe.....  | 91  |
| Abbildung 8-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland.....   | 98  |
| Abbildung 8-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich.....   | 99  |
| Abbildung 8-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland.....  | 100 |
| Abbildung 8-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich.....                                | 101 |
| Abbildung 8-5: Studienabsolventenquote in Deutschland.....  | 102 |
| Abbildung 8-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich.....                                      | 103 |
| Abbildung 8-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland.....  | 104 |
| Abbildung 8-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich.....  | 105 |
| Abbildung 8-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland .....                                       | 106 |
| Abbildung 8-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich .....                            | 107 |
| Abbildung 8-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland.....  | 109 |
| Abbildung 8-12: MINT-Ersatzquote in Deutschland .....   | 110 |
| Abbildung 8-13: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich .....   | 111 |
| Abbildung 8-14: Pisa-Risikogruppe.....  | 112 |
| Abbildung 8-15: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung.....                          | 114 |
| Abbildung 8-16: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung .....            | 115 |
| Abbildung 8-17: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung.....                              | 117 |
| Abbildung 8-18: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen .....   | 118 |
| Abbildung 8-19: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden .....   | 119 |
| Abbildung 8-20: Aufgelöste Ausbildungsverträge .....  | 120 |

## Literaturverzeichnis

acatech / IPN / Joachim Herz Stiftung, 2022, MINT-Nachwuchsbarometer 2022, in: [https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2022/\[19.05.2022\]](https://www.acatech.de/publikation/mint-nachwuchsbarometer-2022/[19.05.2022])

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 / Kohlisch Enno / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2021a, MINT-Frühjahrsreport 2021, MINT-Engpässe und Corona-Pandemie: von den konjunkturellen zu den strukturellen Herausforderungen, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

Anger, Christina / Kohlisch Enno / Koppel, Oliver / Plünnecke, Axel, 2022, MINT-Frühjahrsreport 2022, Demografie, Dekarbonisierung und Digitalisierung erhöhen MINT-Bedarf – Zuwanderung stärkt MINT-Fachkräfteangebot und Innovationskraft, Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall, Köln

Anger, Christina / Geis-Thöne, Wido, 2018, Integration von Kindern und Jugendlichen mit Migrationshintergrund, Herausforderungen für das deutsche Bildungssystem, IW-Analysen Nr. 125, Köln

Anger, Christina / Geis-Thöne, Wido / Plünnecke, Axel, 2021b, Bildungschancen stärken – Herausforderungen der Corona- Krise meistern, Studie im Auftrag der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM), Köln

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, Schulische Bildung zu Zeiten der Corona-Krise, in: Perspektiven der Wirtschaftspolitik, Band 21: Heft 4, S. 353-360

Anger, Christina / Plünnecke, Axel, 2021, Bildungsgerechtigkeit, Herausforderungen für das deutsche Bildungssystem, IW-Analysen 140, Köln

Anger, Christina / Plünnecke, Axel, 2022, INSM-Bildungsmonitor 2022, Bildungschancen sichern, Herausforderungen der Digitalisierung meistern, Gutachten für die Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft, 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, 2022, Bildung in Deutschland 2022, 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, 2021, Mediane der monatlichen Bruttoarbeitsentgelte von sozialversicherungspflichtig Vollzeitbeschäftigten der Kerngruppe nach ausgewählten ausgeübten Tätigkeiten der KldB 2010, Staatsangehörigkeiten und Alter, Stichtag 31.12.2020, Sonderauswertung

BA, 2022a, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Quartale, Nürnberg

BA, 2022b, Sonderauswertung der Arbeitslosen- und Offenen-Stellen-Statistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Monate, Nürnberg

Bardt, Hubertus / Demary, Markus / Grömling, Michael / Hentze, Michael / Hentze, Tobias / Hüther, Michael / Obst, Thomas / Schaefer, Thilo / Schäfer, Holger, 2022, Konjunkturunbruch in Deutschland, IW-Konjunkturprognose Herbst 2022, IW-Report 49/2022, Köln

Barlovic, Ingo / Burkard, Claudia / Hollenbach-Biele, Nicole / Lepper, Chantal / Ulrich, Denise, 2022, Berufliche Orientierung im dritten Corona-Jahr, Eine repräsentative Befragung von Jugendlichen 2022, Bertelsmann Stiftung, Gütersloh

BDA – Bundesvereinigung der Deutschen Arbeitgeberverbände, 2022, Fachkräfte- und Arbeitskräftesicherung braucht mehr Zuwanderung, Zehn-Punkte-Plan der BDA zur Stärkung der Erwerbsmigration, Berlin

Betthäuser, Bastian A. / Bach-Mortensen, Anders M. / Engzell, Per, 2022, A systematic review and meta-analysis of the impact of the COVID-19 pandemic on learning, <https://edarxiv.org/d9m4h/> [22.09.22]

BIBB – Bundesinstitut für Berufsbildung, 2016, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2016, Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, Bonn

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

BIBB, 2018, Datenreport zum Berufsbildungsbericht 2018, Informationen und Analysen zur Entwicklung der beruflichen Bildung, Bonn

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

BMBF, 2022, Zukunftsstrategie Forschung und Innovation, Entwurf, <https://www.bmbf.de/Shared-Docs/Downloads/de/2022/zukunftsstrategie-fui.pdf?blob=publicationFile&v=2> [03.11.2022]



BMFSFJ – Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, 2021, Neunter Familienbericht, Eltern sein in Deutschland, <https://www.bmfsfj.de/resource/blob/179392/195baf88f8c3ac7134347d2e19f1cdc0/neunter-familienbericht-bundestagsdrucksa-che-data.pdf> [31.10.2022]

BMFSFJ, 2022, Fragen und Antworten zum Ende des Modellprogramms „Sprach-Kitas“, <https://www.bmfsfj.de/bmfsfj/themen/familie/kinderbetreuung/fragen-und-antworten-zum-ende-des-modellprogramms-sprach-kitas--200542> [10.10.2022]

Bonefeld, Meike / Dickhäuser, Oliver / Janke, Stefan / Praetorius, Anna-Katharina / Dresel, Markus, 2017, Migrationsbedingte Disparitäten in der Notenvergabe nach dem Übergang auf das Gymnasium, in: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 49. Jg., Nr. 1, S. 11–23

Büchel, Jan / Mertens, Armin, 2021, KI-Bedarfe der Wirtschaft am Standort Deutschland. Eine Analyse von Stellenanzeigen für KI-Berufe, Studie im Rahmen des Projekts „Entwicklung und Messung der Digitalisierung der Wirtschaft am Standort Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin

Burstedde, Alexander / Flake, Regina / Jansen, Anika / Malin, Lydia / Risius, Paula / Seyda, Susanne / Schirner, Sebastian / Werner, Dirk, 2020, Die Messung des Fachkräftemangels, IW-Report, Nr. 59, Köln

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

Demary, Vera / Matthes, Jürgen / Plünnecke, Axel / Schaefer, Thilo, 2021, Gleichzeitig: Wie vier Disruptionen die deutsche Wirtschaft verändern, IW-Studien, Köln

Demary, Markus / Zdrlek, Jonas, 2022, Wie kann die digitale und klimaneutrale Transformation der Unternehmen in NRW am besten finanziert werden?, Gutachten im Auftrag des Bankenverbands Nordrhein-Westfalen e.V., Genossenschaftsverband - Verband der Regionen e.V., Ministerium für Wirtschaft, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, NRW.BANK, Rheinischer Sparkassen- und Giroverband, Köln

Depping, Denise / Lücken, Markus / Musekamp, Frank / Thonke, Franziska, 2021, Kompetenzstände Hamburger Schüler\*innen vor und während der Corona-Pandemie, in: Die deutsche Schule, Beiheft 17, S. 51–80

Deutsches Schulportal, 2021, Deutsches Schulbarometer Spezial: Zweite Folgebefragung, Ergebnisse einer Befragung von Lehrerinnen und Lehrern an allgemeinbildenden Schulen im Auftrag der Robert Bosch Stiftung in Kooperation mit der ZEIT, <https://deutsches-schulportal.de/unterricht/umfrage-deutsches-schulbarometer/> [08.11.2021]

Eickelmann, Birgit et al. (Hrsg.) (2019): ICILS 2018, Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking, Münster

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

Fabian, Gregor / Hillmann, Julika / Trennt, Fabian / Briedis, Kolja, 2016, Hochschulabschlüsse nach Bologna, Werdegänge der Bachelor- und Masterabsolvent(innen) des Prüfungsjahrgangs 2013, Forum Hochschule 1/2016, Hannover

Fee, Eric / Wehninger, Franziska / Schuberth, Jens / Hendzlik, Manuel / Hölting, Philipp, 2022, Aus der Energiekrise durch Effizienz und Suffizienz, Politikempfehlungen zur Entspannung der Öl- und Gasversorgung in Deutschland, Dessau-Roßlau

Franz, Wolfgang, 2003, Arbeitsmarktökonomik, Berlin

Fritsch, Manuel / Krotova, Alevtina, 2020, Wie datengetrieben sind Geschäftsmodelle in Deutschland? Analyse des Status quo, IW-Report, Nr. 9, Köln

Geis, Wido, 2017, Fachkräftesicherung durch die Ausbildung von Bildungsausländern an deutschen Hochschulen, in: IW-Trends, 44. Jg., Nr. 2, S. 83-100

Geis-Thöne, Wido, 2021, Zur Fachkräftesicherung braucht die Migrationspolitik drei Säulen, IW-Kurzbericht, Nr. 89, Köln

Geis-Thöne, Wido, 2022, Lehrkräftebedarf und -angebot: Bis 2035 steigende Engpässe zu erwarten, Szenario-rechnungen zum INSM-Bildungsmonitor, Köln

Grömling, Michael, 2022, IW Konjunkturumfrage Frühjahr 2022, Stark bedingte Zuversicht für 2022, IW-Report, Nr. 17, Köln

Haag, Maïke / Kohlisch, Enno / Koppel, Oliver, 2022, Innovation und Vielfalt. Migration verhindert Rückgang bei Patentanmeldungen, IW-Kurzbericht, Nr. 88, Köln

Hammerstein, Svenja / König, Christoph / Dreisörner, Thomas / Frey, Andreas, 2021, Effects of COVID-19 Related School Closures on Student Achievement – A Systematic Review, <https://psyarxiv.com/mcnvk/>

Helbig, Marcel / Edelstein, Benjamin / Fickermann, Detlef / Zink, Carolin, 2022, Aufholen nach Corona? Maßnahmen der Länder im Kontext des Aktionsprogramms von Bund und Ländern, in: Die Deutsche Schule Beiheft, Band 19

Helm, Christoph / Huber, Stephan Gerhard / Postlbauer, Alexandra, 2021, Lerneinbußen und Bildungsbenachteiligung durch Schulschließungen während der Covid-19-Pandemie im Frühjahr 2020, Eine Übersicht zur aktuellen Befundlage, in: Die Deutsche Schule, Beiheft 18, S. 59–81

Heublein, Ulrich / Hutzsch, Christopher / Schmelzer, Robert, 2022, Die Entwicklung der Studienabbruchquoten in Deutschland, DZHW Brief 05/2022, 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](http://www.his.de/pdf/21/his-projektbericht-studienabbruch_2.pdf) [8.2.2011]

Hild, Judith / Kramer, Anica, 2022a, Lassen sich durch mehr Mathematikunterricht auch mehr junge Frauen für MINT-Berufe gewinnen?, IAB-Forum, <https://www.iab-forum.de/lassen-sich-durch-mehr-mathematikunterricht-auch-mehr-junge-frauen-fuer-mint-berufe-gewinnen/> [25.10.2022]

Hild, Judith / Kramer, Anica, 2022b, Should I stay or should I go? Frauen arbeiten nach einem MINT-Studium seltener in einem MINT-Beruf als Männer, IAB-Forum, <https://www.iab-forum.de/should-i-stay-or-should-i-go-frauen-arbeiten-nach-einem-mint-studium-seltener-in-einem-mint-beruf-als-maenner/> [25.10.2022]

IBBW – Institut für Bildungsanalysen Baden-Württemberg, 2022, VERA 8 – 2022 in Baden-Württemberg, Monitoring-Report, Stuttgart

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

KI-Bundesverband, 2021, Wie Künstliche Intelligenz Klimaschutz und Nachhaltigkeit fördern kann, <https://ki-verband.de/wp-content/uploads/2021/02/KIBV-Klima-Positionspapier-1.pdf> [21.4.2021]

Klieme, Eckhard / Artelt, Cordula / Hartig, Johannes / Jude, Nina / Köller, Olaf / Prenzel, Manfred / Schneider, Wolfgang / Stanat, Petra, 2010, PISA 2009, Bilanz nach einem Jahrzehnt, [http://pisa.dipf.de/de/pisa-2009/ergebnisberichte/PISA\\_2009\\_Bilanz\\_nach\\_einem\\_Jahrzehnt.pdf](http://pisa.dipf.de/de/pisa-2009/ergebnisberichte/PISA_2009_Bilanz_nach_einem_Jahrzehnt.pdf) [3.2.2011]

Köller, Olaf, 2020, Auswirkungen der Schulschließungen auf die Digitalisierung im Bildungswesen, in: ifo Schnelldienst, 73. Jg., Nr. 9, S. 14–16

Köller, Olaf / Thiel, Felicitas / van Ackeren, Isabell / Anders, Yvonne / Becker-Mrotzek, Michael / Cress, Ulrike / Diehl, Claudia / Kleickmann, Thilo / Lütje-Klose, Birgit / Prediger, Susanne / Seeber, Susan / Ziegler, Birgit / Kuper, Harm / Stanat, Petra / Maaz, Kai / Lewalter, Doris, 2022, Digitalisierung im Bildungssystem, Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule, Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK), Bonn

Kohlisch, Enno / Koppel, Oliver / Küper, Malte / Puls, Thomas, 2021, Innovationswandel in der deutschen Kfz-Industrie. Eine Analyse mit der IW-Patentdatenbank, in: IW-Trends, 48. Jg., Nr. 3, S. 68–88

Koppel, Oliver / Lüke, Daniel / Röben, Enno, 2018, Migration und die Innovationskraft Deutschlands, in: IW-Trends, 45. Jg., Nr. 4, S. 23–40

Küper, Malte / Koppel, Oliver / Kohlisch, Enno, 2021, Grüne Innovationen der Grundstoffindustrie in NRW. Eine Analyse der Patentanmeldungen aus den Jahren 2010 bis 2018 unter Berücksichtigung von branchen- und technologiespezifischen Schwerpunkten, IW-Report, Nr. 40, Köln

Lockl, Kathrin / Attig, Manja / Nusser, Lena / Wolter, Ilka, 2021, Lernen im Lockdown: Welche Voraussetzungen helfen Schülerinnen und Schülern?, LfBi, NEPS Corona und Bildung, Bericht Nr. 5, Bamberg

Ludewig, Ulrich / Schlitter, Theresa / Lorenz, Ramona / Kleinkorres, Ruben / Schaufelberger, Rahim / Frey, Andreas / McElvany, Nele, 2022, Die COVID-19 Pandemie und Lesekompetenz von Viertklässler\*innen, Ergebnisse der IFS-Schulpanelstudie 2016-2021, Dortmund

Macrobond, 2022, Economic Policy Uncertainty Index, <https://www.macrobond.com/index.html> [07.10.2022]

McNally, Sandra, 2020, Mädchen zum Einstieg in MINT-Bereiche ermutigen: Was können Schulen tun?, in: EENEE Policy Brief, 2/2020

Müller, Martin, 2021, Deutschland muss produktiver werden, um die künftigen Herausforderungen zu meistern, in: KfW Research, Fokus Volkswirtschaft, Nr. 356, Frankfurt

Nationales MINT-Forum, 2021, MINT-Personal an Schulen, Berlin

OECD, 2022a, OECD Economic Outlook. Volume 2022, Issue 1, Paris

OECD, 2022b, OECD-Berichte zur Innovationspolitik: Deutschland 2022. Agile Ansätze für erfolgreiche Transformationen, Paris

OECD, 2022c, Bildung auf einen Blick 2022, Paris

Patrinos, Harry Anthony / Vegas, Emiliana / Carter-Rau, Rohan, 2022, An Analysis of COVID-19 Student Learning Loss, World Bank Policy Research Working Paper, No. 10033, <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/37400> [21.09.22]

PISA-Konsortium Deutschland, 2003, PISA 2003: Ergebnisse des zweiten Ländervergleichs Zusammenfassung, [http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/PISA2003\\_E\\_Zusammenfassung.pdf](http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/PISA2003_E_Zusammenfassung.pdf) [3.2.2011]

PISA-Konsortium Deutschland, 2006, PISA 2006 in Deutschland, Die Kompetenzen der Jugendlichen im dritten Ländervergleich, Zusammenfassung, [http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/Zusfsg\\_PISA2006\\_national.pdf](http://www.ipn.uni-kiel.de/pisa/Zusfsg_PISA2006_national.pdf) [3.2.2011]

Plünnecke, Axel, 2020, Die Digitalisierung im Bildungswesen als Chance, in: ifo Schnelldienst, 73. Jg., Nr. 9, S. 11-13

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

Rammer, Christian / Doherr, Thorsten / Krieger, Bastian / Marks, Hannes / Niggemann, Hiltrud / Peters, Bettina / Schubert, Torben / Trunschke, Markus / von der Burg, Julian / Eibelshäuser, Svenja, 2022a, Innovationen in der Deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2020, Mannheim

Rammer, Christian / Krieger, Bastian / Peters, Bettina, 2022b, Studie zu den Treibern und Hemmnissen der Innovationstätigkeit im deutschen Mittelstand, 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

Schult, Johannes / Mahler, Nicole / Fauth, Benjamin / Lindner, Marlit A., 2021, Did Students Learn Less During the CO-VID-19 Pandemic? Reading and Mathematics Before and After the First Pandemic Wave, <https://psyarxiv.com/pqtgf/>

Schult, Johannes / Mahler, Nicole / Fauth, Benjamin / Lindner, Marlit A., 2022, Long-Term Consequences of Repeated School Closures During the COVID-19 Pandemic for Reading and Mathematics Competencies, <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2022.867316/full>

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

Stanat, Petra / Schipolowski, Stefan / Schneider, Rebecca / Sachse, Karoline A. / Weirich, Sebastian / Henschel, Sofie (Hrsg.), 2022, IQB-Bildungstrend 2021, Kompetenzen in den Fächern Deutsch und Mathematik am Ende der 4. Jahrgangsstufe: Erste Ergebnisse nach über einem Jahr Schulbetrieb unter Pandemiebedingungen, Berlin

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

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

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

Statistisches Bundesamt, 2017, Mikrozensus 2016, Qualitätsbericht, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2021, Nichtmonetäre hochschulstatistische Kennzahlen, Fachserie 11, Reihe 4.3.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2022a, Prüfungen an Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.2, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2022b, Erwerbstätigenrechnung, <https://www.destatis.de/DE/Themen/Arbeit/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/Tabellen/inlaender-inlandskonzept.html> [14.09.2022]

Thorn, William / Vincent-Lancrin, Stéphan, 2021, Schooling During a Pandemic, The Experience and Outcomes of Schoolchildren During the First Round of COVID-19 Lockdowns, Paris

Weltbank, 2022, World Bank Commodity Price Data, Monthly Prices, <https://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets> [31.10.2022]

Wößmann, Ludger / Freundl, Vera / Grewenig, Elisabeth / Lergetporer, Philipp / Werner, Katharina / Zierow, Larissa, 2021, Bildung erneut im Lockdown: Wie verbrachten Schulkinder die Schulschließungen Anfang 2021?, in: ifo Schnelldienst, 74. Jg., Nr. 5, S. 36–52

Zierer, Klaus, 2021, Effects of Pandemic-Related School Closures on Pupils' Performance and Learning in Selected Countries: A Rapid Review, in: Education Sciences, 11. Jg., Nr. 252, S. 1–12

Zimmermann, Volker, 2022, Innovationen in der Corona-Krise: Not macht erfinderisch, in: KfW Research, Fokus Volkswirtschaft, Nr. 295, Frankfurt