

MINT-Frühjahrsreport 2016

Herausforderungen der Digitalisierung

Gutachten für BDA, BDI, MINT Zukunft schaffen und Gesamtmetall

Ansprechpartner:

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

Kontakt Daten Ansprechpartner

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

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

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

Institut der deutschen Wirtschaft Köln
Postfach 10 19 42
50459 Köln

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	4
1 Arbeitsmarkt für MINT-Kräfte	9
1.1 Bedeutung von MINT-Qualifikationen	9
1.2 Erwerbstätigkeit von MINT-Kräften	13
1.3 Erwerbstätigkeit von älteren MINT-Kräften	15
1.4 Erwerbstätigkeit von weiblichen MINT-Kräften	17
1.5 Erwerbstätigkeit von zugewanderten MINT-Kräften	20
1.6 Arbeitsbedingungen von MINT-Kräften	22
2 Perspektiven der MINT-Erwerbstätigkeit	27
2.1 Demografischer Ersatzbedarf	27
2.2 Künftige Expansionsmöglichkeiten der MINT-Erwerbstätigkeit	29
3 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen ...	32
3.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten	32
3.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer	38
3.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen ...	44
4 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen	49
4.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern	49
4.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern	50
4.3 Engpassindikatoren	51
4.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern	51
4.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke	53
5 Digitalisierung und MINT	55
5.1 Digitalisierung und Bedarf an technischem Know-How	55
5.2 Regionale Herausforderung: IT-Qualifikationen und Breitband-Internet ...	58
5.2.1 Regionale Versorgung mit IT-Akademikern	60
5.2.2 Regionale Versorgung mit IT-Facharbeitern	64
5.2.3 Regionale Ausbildung von Informatikern	68
5.2.4 Regionale Versorgung mit Breitband-Internet	69
5.3 IT-Qualifikationen und Bildungssystem	73
6 Anhang: MINT-Meter	85
Literatur	114
Tabellenverzeichnis	119
Abbildungsverzeichnis	121

Executive Summary

Blick auf die Erwerbstätigen nach Fachrichtung

Zuwachs an erwerbstätigen MINT-Akademikern stärkt Innovation und Fachkräftebasis für Digitalisierung. Rückgang an MINT-Fachkräften macht Sorge.

MINT-Qualifikationen sind für die Innovationskraft in Deutschland von großer Bedeutung. Ein Blick auf die innovativsten Branchen in Deutschland zeigt, dass diese einen hohen Anteil an MINT-Akademikern beschäftigen. Auch die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften ist in diesen Branchen sehr hoch. Daneben zeigt eine aktuelle Unternehmensbefragung des Instituts der deutschen Wirtschaft Köln (IW), dass sich die Arbeitsanforderungen aufgrund der Digitalisierung in den Unternehmen verändern und die Bedeutung von technischem Fachwissen, IT-Fachwissen und Online-Kompetenzen deutlich zunimmt. Vor diesem Hintergrund ist es eine gute Nachricht, dass die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern von rund 2.366.000 im Jahr 2011 auf rund 2.554.000 im Jahr 2013 und damit um rund 94.000 pro Jahr gestiegen ist. Die Dynamik der Erwerbstätigkeit aus dem Zeitraum von 2005 bis 2010 konnte damit noch einmal gesteigert werden. Bei den beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften ist jedoch bereits aktuell ein Rückgang der Erwerbstätigkeit feststellbar. Im Jahr 2011 waren rund 9.178.000 MINT-Fachkräfte erwerbstätig, bis zum Jahr 2013 sank diese Zahl auf rund 9.106.000 und damit pro Jahr um rund 36.000 Personen.

Hoher Zuwachs vor allem bei älteren MINT-Kräften und Zuwanderern

Die Erwerbstätigkeit von älteren MINT-Kräften und von Zuwanderern ist im Zeitraum von 2011 bis 2013 deutlich gestiegen. So nahm die Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker im Alter ab 55 Jahren von rund 449.000 auf rund 511.000 zu, bei MINT-Fachkräften stieg die Erwerbstätigkeit 55plus von 1.708.000 auf 1.906.000. Der Hauptgrund dafür ist die deutlich gestiegene Erwerbstätigenquote der 60- bis 64-Jährigen, die bei MINT-Akademikern von 62,9 Prozent (2011) auf 66,6 Prozent und bei MINT-Fachkräften von 44,9 Prozent (2011) auf 51,1 Prozent (2013) zunahm.

Der Anteil selbst zugewanderter Personen an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern nahm von 14,3 Prozent im Jahr 2011 auf 15,7 Prozent im Jahr 2013 zu, die entsprechende Quote bei MINT-Fachkräften stieg von 11,9 auf 12,7 Prozent. Die Zunahme ist dabei bei MINT-Fachrichtungen höher als im Durchschnitt der sonstigen Fachrichtungen.

Differenziertes Bild bei der Entwicklung der Erwerbstätigkeit von Frauen

Während die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikerinnen von 2011 bis 2013 sehr dynamisch von rund 477.000 auf rund 548.000 gestiegen ist, sank die Erwerbstätigkeit von weiblichen MINT-Fachkräften im selben Zeitraum von 1.064.000 auf 1.018.000. Der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Fachkräften ging dadurch von 9,2 auf 8,7 Prozent zurück, während er unter MINT-Akademikern von 20,2 Prozent auf 21,5 Prozent zunahm. Auffällig ist auch, dass der Frauenanteil unter jüngeren erwerbstätigen MINT-Akademikern deutlich höher als unter älteren ist, während der Frauenanteil unter den MINT-Fachkräften in jüngeren Kohorten deutlich niedriger als in älteren Kohorten ist.

Sehr gute Arbeitsbedingungen

Die Arbeitsbedingungen von MINT-Kräften sind weiterhin sehr gut. Im Jahr 2013 waren nach Angaben des Mikrozensus nur 10,7 Prozent der MINT-Akademiker befristet beschäftigt im Vergleich zu 12,2 Prozent der sonstigen Akademiker. MINT-Akademiker sind häufiger Vollzeit beschäftigt und mit 38,2 Prozent gegenüber 33,1 Prozent auch häufiger in leitender Position tätig als Personen sonstiger Fachrichtungen. Auch bei der Entwicklung der Löhne spiegelt sich die in den vergangenen Jahren hohe Nachfrage nach MINT-Akademikern. So stieg der durchschnittliche Monatslohn vollzeiterwerbstätiger MINT-Akademiker von 3.600 Euro im Jahr 2000 über 4.500 Euro im Jahr 2005 auf 5.100 Euro im Jahr 2013 deutlich dynamischer als der entsprechende Lohn von allen Akademikern in Vollzeit, der von 3.700 Euro in 2000 über 4.200 Euro in 2005 auf 4.600 Euro in 2013 zunahm. Auch bei MINT-Fachkräften zeigen der Zugang zu Führungspositionen, die geringe Befristungsquote sowie die gute Verfügbarkeit von Vollzeitstellen positive Arbeitsmarktsignale.

Sehr gute Perspektiven insbesondere für beruflich qualifizierte MINT-Fachkräfte

Bei MINT-Akademikern kann der aktuelle jährliche Ersatzbedarf von 52.800 aufgrund der gestiegenen Studierendenzahlen gedeckt werden. Auch bis zum Jahr 2025 dürfte der zunehmende Ersatzbedarf weiter gedeckt werden können. Neben dem Ersatzbedarf stehen auch MINT-Akademiker für eine Expansion der Erwerbstätigkeit zur Verfügung. Bleibt die Expansionsdynamik auf dem aktuellen Niveau bestehen, dürften die aktuellen Absolventenzahlen nicht ausreichen, um den Gesamtbedarf zu decken. Die bestehende hohe Zuwanderungsdynamik aus der EU und aus Drittstaaten kann neben weiteren Anstrengungen der MINT-Initiativen sowie einer gezielten Strategie zur Zuwanderung über die Hochschulen helfen, den Gesamtbedarf bis 2025 zumindest weitgehend decken zu können.

Betrachtet man den jährlichen Ersatz- und Expansionsbedarf an beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften, so ergibt sich eine vollkommen andere Herausforderung. Allein der jährliche Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften steigt von aktuell rund 245.300 auf rund 268.900 ab dem Jahr 2019 und rund 292.000 ab dem Jahr 2024. Auf Basis der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (Variante 2) ergibt sich bei einem MINT-Anteil an einer Alterskohorte von rund 20 Prozent und einer Erwerbstätigenquote von 91,1 Prozent ein jährliches Angebot, das von rund 162.000 auf gut 143.000 in den kommenden zehn Jahren zurückgehen dürfte. Bei Verwendung der IW-Bevölkerungsprognose, die die aktuelle Rekordzuwanderung aus dem Jahr 2015 besser abbildet, ergibt sich eine etwas größere Zahl an jungen Menschen, sodass das Neuangebot an MINT-Fachkräften von rund 167.000 auf rund 157.000 abnehmen würde. Bis zum Jahr 2020 würde damit die Erwerbstätigkeit von MINT-Fachkräften unter sonst gleichen Bedingungen um rund 469.000 bzw. 431.000 auf Basis der IW-Bevölkerungsprognose sinken. Bis zum Jahr 2025 würde ohne Gegenmaßnahmen zur Fachkräftesicherung die Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte um gut 1,1 Millionen bzw. 1,0 Millionen auf Basis des IW-Prognosemodells sinken.

Blick auf die Beschäftigung in MINT-Berufen

Aktuelle MINT-Arbeitskräftelücke

Die künftige Entwicklung von Engpässen in den MINT-Qualifikationen macht sich bereits in Ansätzen bei einem Blick auf die MINT-Berufe bemerkbar. Ende April 2016 waren in den MINT-Berufen insgesamt 380.800 Stellen zu besetzen. Gleichzeitig waren bundesweit 222.347 Personen arbeitslos gemeldet, die gerne einem MINT-Erwerbsberuf nachgehen würden. Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatch resultiert für Ende April 2016 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 171.400 Personen. Mit 68.200 bzw. 67.900 hielten sich die MINT-Expertenberufe und MINT-Facharbeiterberufe dabei die Waage, gefolgt von 35.300 im Segment der Meister- und Technikerberufe. Trotz der deutlichen Beschäftigungsgewinne insbesondere bei Ausländern und Älteren ist die MINT-Arbeitskräftelücke in den letzten Monaten wieder deutlich gestiegen.

Fachkräftesicherung seit Ende 2012 durch ausländische Fachkräfte

Die Engpässe im MINT-Bereich würden jedoch noch größer ausfallen, wenn nicht das MINT-Beschäftigungswachstum von ausländischen Arbeitnehmern im Zeitraum vom 4. Quartal 2012 bis zum 3. Quartal 2015 überproportional hoch ausgefallen wäre. Die Beschäftigungsdynamik ausländischer MINT-Arbeitskräfte lag in sämtlichen MINT-Berufsaggregaten um ein Vielfaches höher im Vergleich zu ihren deutschen Pendanten, bei den MINT-Akademikerberufen dreimal, bei Meistern/Technikern sechsmal und MINT-Facharbeitern gar zehnmal so hoch. Der Beitrag ausländischer MINT-Arbeitskräfte zur Fachkräftesicherung in Deutschland reicht folglich vom Elektriker bis zum Ingenieur. Wäre die Beschäftigung von Ausländern seit Anfang 2013 nur in der geringen Dynamik wie die Beschäftigung von Deutschen gestiegen, würde die Fachkräftelücke heute um knapp 66.600 höher ausfallen und damit einen Wert von 238.000 erreichen.

In regionaler Hinsicht profitieren davon vor allem die Regionen, in denen ein hoher Anteil der MINT-Beschäftigten Ausländer sind. Zum 30. September 2015 waren 11,6 Prozent der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen in Baden-Württemberg Ausländer. Hohe Ausländeranteile weisen auch das Saarland mit 11,0 Prozent, Hessen mit 9,5 Prozent und Bayern mit 9,0 Prozent auf. Am Ende der Skala rangieren die ostdeutschen Bundesländer mit 2,5 Prozent in Brandenburg, 2,2 Prozent in Sachsen, 2,1 Prozent in Thüringen, 1,9 Prozent in Mecklenburg-Vorpommern und 1,6 Prozent in Sachsen-Anhalt. Bei der Betrachtung von Kreisen reichen die Unterschiede beim Ausländeranteil unter den MINT-Beschäftigten von 0,6 Prozent in Elbe-Elster bis 19,6 Prozent im Odenwaldkreis. Für die neuen Länder ist die geringe Attraktivität für ausländische Fachkräfte perspektivisch ein gravierendes Problem, denn dort ist der Anteil der Beschäftigten im Alter ab 55 Jahren an allen Beschäftigten besonders groß und reicht von 18,9 Prozent in Sachsen bis 21,5 Prozent in Brandenburg. Der demografische Ersatzbedarf ist gemessen an der Gesamtbeschäftigung im Westen kleiner, der Anteil der Beschäftigten im Alter ab 55 Jahren an allen Beschäftigten beträgt in Bayern 14,7 Prozent, in Hamburg 15,6 und in Baden-Württemberg 16,2 Prozent.

Herausforderung der Digitalisierung

Das Thema Digitalisierung stellt Deutschland vor große Herausforderungen. Nach einer Unternehmensbefragung des IW werden durch die Digitalisierung vor allem vermehrt kommunikative Kompetenzen sowie IT- und sonstige technische Kompetenzen benötigt. Dies bedeutet in Folge der Digitalisierung für die regionalen Wachstumsperspektiven in Deutschland Folgendes:

- Der Anteil der über 55-jährigen MINT-Beschäftigten ist in den neuen Ländern sehr hoch, dies bedeutet dort einen besonders hohen demografischen Ersatzbedarf.
- In den letzten Jahren gelang die Beschäftigungsdynamik in MINT-Berufen vor allem dank der Zuwanderung – die Beschäftigung von Ausländern ist deutlich dynamischer gewachsen. Der Anteil der Ausländer an allen Beschäftigten ist in den Stadtstaaten und Baden-Württemberg sehr hoch, in den neuen Ländern sehr niedrig. Aufgrund fehlender Netzwerke zu potenziellen Zuwanderern haben die neuen Länder geringere Chancen, von der künftigen Zuwanderung in punkto Fachkräftesicherung zu profitieren.
- Schaut man spezieller auf die Verfügbarkeit von beschäftigten IT-Experten, so zeigt sich im Unterschied zu Ingenieuren, dass diese sehr stark auf Städte konzentriert sind. Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind in kreisfreien Großstädten 115 in IT-Experten-Berufen tätig, in städtischen Kreisen sind es 65, in ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen nur 28 und in dünn besiedelten ländlichen Kreisen 22. Insgesamt gibt es eine deutlich höhere Beschäftigungsdichte in Bayern mit 105, Baden-Württemberg mit 94 und Hessen mit 90 als in Sachsen-Anhalt mit 25, Brandenburg mit 24 und Mecklenburg-Vorpommern mit 20. Die Anteile sind in den Stadtstaaten Hamburg mit 121, Berlin mit 102 und Bremen mit 97 hoch, jedoch niedriger als in den kreisfreien Großstädten in Bayern mit 200, Baden-Württemberg mit 150 oder Hessen mit 130.
- Auch bei den Potenzialen der Höherqualifizierung zeigt sich ein ähnliches Bild: in den neuen Ländern gibt es vergleichsweise wenige IT-Facharbeiter und Spezialisten, die zu IT-Experten weiterqualifiziert werden könnten (zum Beispiel 56 pro 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte in Sachsen-Anhalt). Auch hier haben Regionen wie Hessen (193), Baden-Württemberg (177) und Bayern (159) deutlich größere Potenziale.
- Des Weiteren zeigt sich, dass die Hochschulen in städtischen Regionen gemessen an der Erwerbstätigkeit insgesamt deutlich mehr IT-Hochschulabsolventen ausbilden als in ländlichen Regionen. Auch hier liegen unter den Bundesländern Baden-Württemberg mit 89 IT-Hochschulabsolventen pro 100.000 Erwerbstätige zusammen mit Hessen mit 61 und Bayern mit 60 an der Spitze der Flächenländer. Die fünf neuen Länder bilden zusammen mit Rheinland-Pfalz und Niedersachsen hier die hinteren Positionen im Ländervergleich.
- Die regional deutlichen Unterschiede bei demografischer Herausforderung, Zuwanderung, Verfügbarkeit von IT-Experten, IT-Höherqualifizierungspotenzialen und IT-Ausbildungsleistung der Hochschulen spiegeln sich wieder in Unterschieden bei der regionalen Verfügbarkeit von Breitband. An der Spitze stehen die Stadtstaaten, Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg und Hessen. In den städtischen und halbstädtischen Regionen schneidet auch Bayern sehr gut ab. Am geringsten ist die Versorgung mit Breitband in den fünf neuen Ländern.

Fazit: Um die Wachstumschancen der Digitalisierung zu nutzen, benötigen viele Regionen in Deutschland (insbesondere der Osten) eine Stärkung der Willkommenskultur für ausländische Experten. Weiterhin sollten die neuen Länder und die ländlichen Regionen dringend die IT-Ausbildungsleistung der regionalen Hochschulen stärken sowie den Ausbau der IT-Infrastruktur (Breitband) vorantreiben.

MINT-Bildung: Ein Blick auf das MINT-Meter

Ein Blick auf wichtige Bildungsindikatoren für die akademische und berufliche MINT-Bildung zeigt bei der Entwicklung der letzten Jahre deutliche Unterschiede zwischen beiden Qualifikationsgruppen. Während der Anteil der MINT-Fächer an allen Hochschulabsolventen von 31,3 Prozent im Jahr 2005 auf 35,0 Prozent im Jahr 2014 gestiegen ist und zeitgleich die Studienabsolventenquote von 21,1 Prozent auf 31,0 Prozent deutlich zunahm, ist der Anteil 35- bis 39-jähriger Personen mit einer MINT-Berufsausbildung als höchstem Abschluss von 24,0 Prozent im Jahr 2005 auf 20,7 Prozent im Jahr 2013 gesunken. Bei den 30- bis 34-Jährigen sank der entsprechende Anteil im selben Zeitraum von 22,3 Prozent auf 19,1 Prozent. Auch bei den Potenzialen der Frauen zeigt sich ein ähnliches Bild. Der Anteil der MINT-Fächer unter Erstabsolventinnen stieg an Hochschulen von 18,8 Prozent im Jahr 2005 auf 20,1 Prozent im Jahr 2014. Unter den 30- bis 34-jährigen Frauen nahm der Anteil mit einer MINT-Berufsausbildung mit höchstem Abschluss von 5,8 Prozent im Jahr 2005 auf 3,0 Prozent im Jahr 2013 ab. Zumindest konnte von 2012 bis 2014 der Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen leicht von 7,7 Prozent auf 8,3 Prozent erhöht werden.

1 Arbeitsmarkt für MINT-Kräfte

1.1 Bedeutung von MINT-Qualifikationen

MINT-Qualifikationen sind für die deutsche Wirtschaft von besonderer Bedeutung. Das deutsche Geschäftsmodell basiert auf forschungsstarke Hochtechnologiebranchen im Verarbeitenden Gewerbe, die ihrerseits stark auf MINT-Qualifikationen gründen. Verschiedene Studien belegen empirisch den positiven Zusammenhang zwischen Innovationen und Arbeitskräften mit innovationsrelevanten Qualifikationen (z. B. Dakhli/De Clercq, 2004; Aghion/Howitt, 2006).

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

Tabelle 1-1: Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssektoren
im Jahr 2013

	MINT-Akademiker		Sonstige Akademiker		MINT-Akademiker in Prozent aller Akademiker
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	
Industriesektor	975.800	38,2	504.700	9,3	65,9
Dienstleistungssektor	1.566.400	61,3	4.897.200	89,9	24,2
Primärsektor	11.700	0,5	43.400	0,8	21,2
Gesamt	2.553.900	100,0	5.445.400	100,0	31,9

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet; Rundungsdifferenzen

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

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

	MINT-Akademiker pro 1.000 Erwerbstätige	MINT-beruflich Qualifizierte pro 1.000 Erwerbstätige	MINT-Erwerbstätige insg. pro 1.000 Erwerbstätige	Innovationsausgaben in Mrd. Euro	Anteil der Innovationsaufwendungen am Umsatz, in Prozent	Unternehmen mit Produktinnovationen, in Prozent	Anteil des Umsatzes mit neuen Produkten, in Prozent
Technische/FuE-Dienstleistungen	455	225	681	3,19	6,1	23	6,8
EDV/Telekommunikation	265	219	484	11,46	7,6	65	23,4
Elektroindustrie	174	387	561	17,69	10,0	59	32,0
Fahrzeugbau	170	478	648	46,61	10,7	55	51,3
Energie/Bergbau/Mineralöl	139	453	592	4,80	0,7	18	4,4
Maschinenbau	136	537	674	13,27	5,7	52	24,0
Chemie/Pharma	134	386	520	15,00	7,2	67	16,1
Mediendienstleistungen	118	125	244	1,82	2,4	34	10,9
Möbel/Spielwaren/Medizintechnik/Reparatur	84	391	475	2,78	3,2	38	14,4
Großhandel	67	280	347	2,12	0,2	22	3,1
Gummi-/Kunststoffverarbeitung	64	421	485	1,89	2,4	43	13,2
Glas/Keramik/Steinwaren	51	458	508	0,95	2,1	32	12,7
Unternehmensberatung/Werbung	51	39	89	0,96	1,3	18	6,4
Wasser/Entsorgung/Recycling	51	452	503	0,42	1,0	9	6,0
Finanzdienstleistungen	47	51	97	4,74	0,5	24	8,3
Textil/Bekleidung/Leder	46	348	394	0,91	3,5	40	17,9
Unternehmensdienste	42	186	229	0,94	0,9	18	3,5
Metallerzeugung/-bearbeitung	39	552	591	5,47	2,4	30	10,9
Holz/Papier	32	452	484	0,96	1,6	31	10,2
Transportgewerbe/Post	29	276	305	5,61	2,1	15	9,5
Nahrungsmittel/Getränke/Tabak	12	146	158	3,08	1,5	28	6,2

Die MINT-Akademiker umfassen auch die Absolventen von Berufsakademien.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen; Rammer et al., 2015 (Datenstand: 2013); In den restlichen Branchen werden keine beziehungsweise keine volkswirtschaftlich relevanten Innovationsaufwendungen getätigt.

Eine enge Wirkungskette zwischen einer höheren MINT-Dichte (Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften relativ zu allen Erwerbstätigen in einer Branche), einer höheren Forschungsneigung und höheren Innovationserfolgen lässt sich für Deutschland auf Ebene der Branchen zeigen.

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

Werden die Ergebnisse aus Tabelle 1-2 zusammengefasst, so verbinden die Kernbranchen des deutschen Geschäftsmodells eine intensive Beschäftigung von MINT-Arbeitskräften und große Innovationsanstrengungen zu bedeutenden Innovationserfolgen. Eine besondere Relevanz kommt dabei der Metall- und Elektroindustrie (M+E-Industrie) zu. Die M+E-Industrie weist eine weit überdurchschnittliche Dichte an MINT-Arbeitskräften auf. Zwischen 56 Prozent (Elektroindustrie) und 68 Prozent (Technische/FuE-Dienstleistungen) aller M+E-Erwerbstätigen waren MINT-Akademiker oder verfügten über eine berufliche Qualifikation in einer MINT-Fachrichtung. Weiterhin sind in der M+E-Industrie auch eine weit überdurchschnittliche Innovationsintensität und in der Konsequenz auch weit überdurchschnittliche Innovationserfolge gemessen am Umsatz mit innovativen Produkten zu verzeichnen.

Alleine die M+E-Industrie zeichnete im Jahr 2013 für Innovationsaufwendungen in Höhe von 83 Milliarden Euro (Rammer et al., 2015) verantwortlich und bestritten rund 57 Prozent der volkswirtschaftlichen Innovationsaufwendungen Deutschlands. Im Jahr 2010 betrug die Innovationsaufwendungen noch 66,3 Milliarden Euro und machten einen Anteil von 55 Prozent der gesamtwirtschaftlichen Innovationsaufwendungen aus (Anger et al., 2012). Die M+E-Industrie hat damit seit dem Jahr 2010 ihre Innovationsanstrengungen deutlich und überproportional ausgeweitet.

Nicht nur werden in den MINT-intensiven Branchen des Verarbeitenden Gewerbes bezogen auf den Umsatz deutlich mehr Ressourcen in Forschung und Entwicklung investiert als im Durchschnitt der Volkswirtschaft, auch liegt die FuE-Intensität in großen Unternehmen dort doppelt so hoch wie in großen Unternehmen anderer Branchen (Eurostat, 2014).

Das innovations- und exportorientierte Geschäftsmodell führt dazu, dass MINT-Fachkräfte in einer Vielzahl von Berufen benötigt werden. Dies wird im Folgenden exemplarisch für die MINT-Akademiker verdeutlicht, die in einer Reihe von verschiedenen Berufsfeldern tätig sind (Tabelle 1-3). Insgesamt arbeiten 69,4 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in Berufen, für die eine akademische Qualifikation erforderlich ist, bei den sonstigen Akademikern sind dies 61,6 Prozent. Mit knapp 1,3 Millionen oder einem Anteil von 72 Prozent arbeitet die Mehrheit der MINT-Akademiker, die in akademischen Berufen arbeiten, in technisch-naturwissenschaftlichen Akademiker-Berufen. Darüber hinaus arbeiten 28 Prozent der beschäftigten MINT-Akademiker in anderen Berufsfeldern, etwa als Manager oder Professor. Auch

innerhalb der M+E-Industrie sind 15 Prozent der MINT-Akademiker, die in einem akademischen Beruf arbeiten, nicht in einem technisch-naturwissenschaftlichen Beruf beschäftigt.

Tabelle 1-3: Erwerbstätige MINT-Akademiker nach ausgeübtem Beruf im Jahr 2013

Beruf	Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker	Anteil erwerbstätiger MINT-Akademiker in akademischen Berufen, in Prozent	Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker in der M+E-Industrie	Anteil erwerbstätiger MINT-Akademiker in akademischen Berufen, in Prozent	Beispielberuf
Technisch-naturwissenschaftliche Akademiker-Berufe	1.276.200	72,0	384.000	85,1	Ingenieur, Informatiker
Akademische Lehrberufe	195.800	11,0	3.000	8,8	Hochschullehrer, Lehrer an berufsbildenden Schulen
Rechts- und wirtschaftswissenschaftliche Akademiker-Berufe	159.700	9,0	39.500	0,7	Unternehmer, Geschäftsführer, Direktionsassistenten
Künstlerische, geistes- und sozialwissenschaftliche Akademiker-Berufe	28.700	1,6	2.500	0,5	Wissenschaftler; Publizisten
Sonstige Akademiker-Berufe	112.900	6,4	22.500	5,0	

Die Abgrenzung der Berufsgruppen in dieser Tabelle weicht von vorherigen MINT-Berichten ab, da dieser Tabelle eine andere KldB als in Vorgängererhebungen zu Grunde gelegen hat.

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

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

Weiterhin wird in den Lehrberufen eine Hochschulprofessur in den Ingenieurwissenschaften von einem Ingenieur ausgeübt und nicht von einem Pädagogen. Und Manager in der Industrie sind zu einem hohen Anteil nicht Wirtschaftswissenschaftler, sondern MINT-Akademiker. Wirtschaftswissenschaftler oder Pädagogen sind hingegen selten in MINT-Berufen zum Beispiel als Konstrukteur tätig. Die zunehmende Digitalisierung der Industrie und die komplexer und tech-

nisch anspruchsvoller werdenden Wertschöpfungsketten dürften den Bedarf an MINT-Qualifikationen in einer Vielzahl an Berufen weiter erhöhen.

1.2 Erwerbstätigkeit von MINT-Kräften

Für Innovationskraft, Wachstum und Wohlstand ist es wichtig, dass die MINT-Beschäftigung in Deutschland zunimmt. Im Zeitraum von 2011 bis 2013 hat die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern um 7,9 Prozent zugenommen, die Erwerbstätigkeit von beruflich qualifizierten MINT-Fachkräften hat um 0,8 Prozent abgenommen. Es wird im Folgenden nur die Entwicklung der MINT-Beschäftigung zwischen den Jahren 2011 und 2013 betrachtet. Der Grund dafür ist, dass im Jahr 2011 der Zensus stattgefunden hat. Die Ausgaben 2011 bis 2013 des Mikrozensus werden nun auf die Gesamtbevölkerung des Zensus 2011 hochgerechnet, früheren Ausgaben des Mikrozensus liegt für die Hochrechnung eine andere Grundgesamtheit der Bevölkerung zu Grunde. Daher ist die Vergleichbarkeit der Mikrozensus-Ergebnisse der Jahre 2011 bis 2013 mit Ergebnissen aus früheren Jahren nur noch eingeschränkt vergleichbar.

Auf der Grundlage des Zensus 2011 waren in Deutschland im Jahr 2013, dem aktuellsten verfügbaren Datenstand, 2,55 Millionen MINT-Akademiker erwerbstätig (mit Berücksichtigung der Absolventen von Berufsakademien und dualen Hochschulen). Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einer Zunahme um 105.200 Personen (Tabelle 1-4). Im Zeitraum von 2011 bis 2013 ergibt sich eine jährliche Zunahme der Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern von rund 93.800 Personen.

Tabelle 1-4: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland

	Erwerbstätige MINT-Akademiker
2011	2.366.400
2012	2.448.700
2013	2.553.900
Jährliche Beschäftigungsexpansion 2011 bis 2013 (in Prozent)	93.800 (3,9)

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Im Jahr 2013 waren gut 614.700 MINT-Akademiker und damit nahezu ein Viertel aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in der M+E-Industrie beschäftigt. Der größte Anteil von ihnen arbeitet dabei im Bereich Fahrzeugbau (35,0 Prozent).

In Deutschland sind derzeit 9,11 Millionen beruflich qualifizierte erwerbstätig, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben (MINT-Fachkräfte). Zwischen den Jahren 2011 und 2013 hat die Anzahl der erwerbstätigen MINT-Fachkräfte pro Jahr durchschnittlich um 36.100 Personen abgenommen (Tabelle 1-6).

Tabelle 1-5: Erwerbstätige MINT-Akademiker in der M+E-Industrie

	Anzahl		Anteil in Prozent	
	2011	2013	2011	2013
Fahrzeugbau	196.900	215.400	34,6	35,0
Maschinenbau	155.100	163.600	27,3	26,6
Elektroindustrie	135.200	145.600	23,8	23,7
Metall	49.900	44.600	8,8	7,3
Sonstige M+E-Branchen	31.700	45.600	5,6	7,4
Gesamt	568.800	614.700	100,0	100,0

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 und 2013; eigene Berechnungen

Tabelle 1-6: MINT-Fachkräfte in Deutschland

	Erwerbstätige MINT-Fachkräfte
2011	9.178.400
2012	9.177.700
2013	9.106.300
Jährliche Beschäftigungsexpansion 2011 bis 2013 (in Prozent)	-36.100 (-0,4)

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Tabelle 1-7: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in der M+E-Industrie

	Anzahl		Anteil in Prozent	
	2011	2013	2011	2013
Maschinenbau	586.500	644.700	24,2	27,2
Metall	682.000	636.500	28,2	26,8
Fahrzeugbau	661.300	607.100	27,3	25,6
Elektroindustrie	338.800	323.200	14,0	13,6
Sonstige M+E-Branchen	153.100	159.800	6,3	6,7
Gesamt	2.421.700	2.371.300	100,0	100,0

Anzahl auf Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011 und 2013; eigene Berechnungen

2,37 Millionen MINT-Fachkräfte arbeiten in der M+E-Industrie (Tabelle 1-7). Der größte Anteil von ihnen ist dabei im Bereich „Maschinenbau“ (27,2 Prozent) beschäftigt.

1.3 Erwerbstätigkeit von älteren MINT-Kräften

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

Der hohe Arbeitsmarktbedarf hat dazu geführt, dass sich auch die Beschäftigungsperspektiven älterer MINT-Akademiker in den letzten Jahren verbessert haben. Die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikern im Alter ab 55 Jahren ist allein zwischen den Jahren 2011 und 2013 um 13,8 Prozent gestiegen. In keinem anderen Alterssegment ist die Erwerbstätigkeit so stark gewachsen (Tabelle 1-8). Im Jahr 2013 waren knapp 89 Prozent der MINT-Akademiker im Alter zwischen 55 und 59 Jahren erwerbstätig, bei den 60- bis 64-jährigen waren es mehr als 66 Prozent. Allein zwischen den Jahren 2011 und 2013 ist die Erwerbstätigenquote in dieser Altersgruppe um 3,7 Prozentpunkte gestiegen (Tabelle 1-9). Und selbst von den 65- bis 69-jährigen MINT-Akademikern war im Jahr 2013 mit knapp 20 Prozent fast jeder Fünfte erwerbstätig. In dieser Gruppe finden sich insbesondere Selbstständige, die etwa als Geschäftsführer eines Ingenieurbüros auch jenseits des gesetzlichen Renteneintrittsalters weiter einer Erwerbstätigkeit nachgehen, und sogenannte Silver Workers (oder auch Senior Experts), die im Rahmen von Projekt- oder Beratungsverträgen für ein Unternehmen tätig werden.

Tabelle 1-8: Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker nach Alter

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Über 55 Jahre
2011	577.200	647.800	692.600	448.800
2012	601.400	657.000	717.200	473.100
2013	654.100	642.600	746.300	510.900

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Tabelle 1-9: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Alter

in Prozent

	2011	2012	2013
55 bis 59 Jahre	87,4	88,1	88,9
60 bis 64 Jahre	62,9	64,7	66,6

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Somit ist der Aufbau an Gesamtbeschäftigung nicht nur auf die Einstellung von neuen Studienabsolventen zurückzuführen, sondern es sind auch vermehrt ältere Personen mit einem MINT-Abschluss (wieder) neu eingestellt worden.

In Industrieunternehmen werden diese Arbeitskräfte in der Regel keineswegs als Notlösung – etwa als Ersatz für fehlenden Nachwuchs – oder infolge arbeitsmarktpolitischer Maßnahmen

wie etwa Eingliederungszuschüssen eingestellt, sondern vielmehr bewusst aufgrund ihres spezifischen Know-hows und ihrer insbesondere im Vergleich zu jüngeren Ingenieuren vermehrt vorhandenen Projekterfahrung (Erdmann/Koppel, 2009). Vor allem die Unterschiede in Bezug auf spezifisches Erfahrungswissen führen dazu, dass die Arbeitsmarktsegmente älterer und jüngerer MINT-Akademiker nicht als vollkommene Substitute wirken.

Das Durchschnittsalter der erwerbstätigen MINT-Akademiker betrug im Jahr 2013 44 Jahre. MINT-Akademiker weisen damit in etwa das gleiche Durchschnittsalter auf wie die übrigen Akademiker, sind aber etwas älter als der Durchschnitt aller Erwerbstätigen. In der M+E-Industrie liegt das Durchschnittsalter der MINT-Akademiker leicht unterhalb des Durchschnitts aller MINT-Akademiker. Gleichzeitig ist es zwei Jahre höher als das Alter der sonstigen Akademiker in der M+E-Industrie.

Ebenso wie bei den MINT-Akademikern ist auch bei den MINT-Fachkräften die Beschäftigung der älteren Personen gestiegen. Hier hat die Erwerbstätigkeit im Alterssegment der über 55-Jährigen am stärksten zugenommen und ist seit dem Jahr 2011 um 11,6 Prozent gestiegen (Tabelle 1-10).

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

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Über 55 Jahre
2011	2.175.300	2.386.700	2.908.700	1.707.700
2012	2.161.900	2.225.200	2.976.300	1.814.400
2013	2.121.000	2.119.300	2.960.000	1.906.100

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Im Jahr 2013 waren knapp 78 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 55 und 59 Jahren erwerbstätig, im Jahr 2011 lag der Vergleichswert bei knapp 76 Prozent (Tabelle 1-11). Die Beschäftigungsquote bei den 60- bis 64-Jährigen ist darüber hinaus von 2011 bis 2013 um über 6 Prozentpunkte angestiegen, sodass im Jahr 2013 mehr als 51 Prozent der MINT-Fachkräfte im Alter zwischen 60 und 64 Jahren einer Erwerbstätigkeit nachgingen.

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

in Prozent

	2011	2012	2013
55 bis 59 Jahre	75,9	77,0	77,8
60 bis 64 Jahre	44,9	48,3	51,1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Auch das Durchschnittsalter der Erwerbstätigen mit einem beruflich qualifizierten MINT-Abschluss ist zwischen den Jahren 2011 und 2013 angestiegen und zwar von 43,7 auf 44,3 Jahre. MINT-Fachkräfte weisen ein um etwa ein Jahr höheres Durchschnittsalter auf als die sonstigen

Fachkräfte. In der M+E-Industrie liegt das Durchschnittsalter der MINT-Fachkräfte leicht unterhalb des Durchschnitts aller MINT-Fachkräfte.

1.4 Erwerbstätigkeit von weiblichen MINT-Kräften

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 2013 insgesamt erst 548.300 der 2,55 Millionen erwerbstätigen MINT-Akademiker weiblich. Allerdings hat die Zahl der erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen.

Tabelle 1-12: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland

Jahr	Weibliche MINT-Akademiker	Männliche MINT-Akademiker
2011	477.300	1.889.100
2012	502.000	1.946.700
2013	548.300	2.005.600
	in der M+E-Industrie	in der M+E-Industrie
2011	44.300	524.500
2013	60.600	554.100

Anzahl auf Hunderterstellen gerundet; Rundungsdifferenzen

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Im Zeitraum von 2011 bis 2013 ist die Erwerbstätigkeit von MINT-Akademikerinnen um 14,9 Prozent und damit schneller als der Gesamtdurchschnitt (7,9 Prozent) gestiegen. Damit liegt die relative Beschäftigungsdynamik bei weiblichen MINT-Akademikern deutlich höher als bei ihren männlichen Pendanten, deren Erwerbstätigenzahl seit dem Jahr 2011 um 6,2 Prozent gestiegen ist (Tabelle 1-12). In der M+E-Industrie waren im Jahr 2013 rund 60.600 weibliche MINT-Akademiker beschäftigt.

Die überproportional positive Beschäftigungsentwicklung weiblicher MINT-Akademiker hat dazu geführt, dass der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Akademikern von 20,2 Prozent im Jahr 2011 auf 21,5 Prozent im Jahr 2013 gestiegen ist. Der Frauenanteil in der Altersgruppe unter 35 Jahren liegt inzwischen um 10 Prozentpunkte höher als bei den Personen ab 55 Jahre (Tabelle 1-13).

Der Anteil der beschäftigten MINT-Akademikerinnen in der M+E-Industrie ist in allen Altersklassen geringer als bei Betrachtung aller MINT-Akademiker. In den letzten Jahren konnten hier aber deutliche Steigerungen verzeichnet werden. Der geringere Beschäftigungsanteil kann auf das unterschiedliche Wahlverhalten der Frauen zurückgeführt werden. Wie in anderen Fachbereichen auch unterscheiden sich erwerbstätige MINT-Akademikerinnen von ihren männlichen Pendanten hinsichtlich der Wahl des Studienfaches, des Berufs, der Branche oder des Arbeitge-

bers. In der M+E-Industrie werden vor allem MINT-Akademiker mit den Studienschwerpunkten „Fertigungs-/Produktionstechnik, Maschinenbau/-wesen, Physikalische Technik, Verfahrenstechnik“ sowie „Elektrizität, Energie, Elektrotechnik“ benötigt. Gerade in diesen Fächern ist der Anteil der erwerbstätigen MINT-Akademikerinnen an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern jedoch nur sehr gering. Der Anteil der MINT-Akademikerinnen ist im Dienstleistungsbereich besonders hoch und fällt im Industriesektor entsprechend niedriger. Während im Schnitt aller MINT-Akademiker 61 Prozent im Dienstleistungs- und 38 Prozent im Industriesektor beschäftigt sind (Tabelle 1-1), liegen die entsprechenden Anteile unter MINT-Akademikerinnen bei 76 beziehungsweise 24 Prozent (Tabelle 1-14). MINT-Akademikerinnen sind aber im Vergleich zu sonstigen Akademikerinnen überproportional stark in der Industrie vertreten.

Tabelle 1-13: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Akademiker an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern nach Altersklassen

in Prozent

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Ab 55 Jahre	Insgesamt
2011	25,0	20,2	20,1	14,1	20,2
2012	24,9	20,7	20,4	14,7	20,5
2013	26,4	20,8	22,0	16,5	21,5
M+E-Industrie 2011	11,3	7,5	6,6	5,1	7,8
M+E-Industrie 2013	14,9	8,9	8,2	5,9	9,9

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Tabelle 1-14: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssektoren

im Jahr 2013

	Weibliche MINT-Akademiker		Sonstige weibliche Akademiker		Anteil MINT-Akademikerinnen an allen Akademikerinnen
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	
Industriesektor	130.600	23,8	222.500	7,6	37,0
Dienstleistungssektor	416.000	75,9	2.702.300	92,0	13,3
Primärsektor	1.650	0,3	12.200	0,4	11,9

Quellen: FDZ der Statistisches Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Auch unter den MINT-Fachkräften finden sich relativ wenige Frauen. So waren im Jahr 2013 nur 1,02 der 9,11 Millionen erwerbstätigen MINT-Fachkräfte weiblich. Die Anzahl der erwerbstätigen weiblichen MINT-Fachkräfte hat sich in den letzten Jahren leicht verringert. Zwischen den Jahren 2011 und 2013 ist sie um 4 Prozent zurückgegangen (Tabelle 1-15). Damit fiel der Beschäftigungsrückgang bei den Frauen größer aus als bei den Männern. In der M+E-Industrie

waren im Jahr 2013 137.700 weibliche MINT-Fachkräfte beschäftigt – ein Rückgang um 2,6 Prozent gegenüber dem Jahr 2010.

Tabelle 1-15: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in Deutschland

Jahr	Weibliche MINT-Fachkräfte	Männliche MINT-Fachkräfte
2011	1.063.600	8.114.800
2012	1.046.000	8.131.700
2013	1.018.400	8.087.900
	Weibliche MINT-Fachkräfte in der M+E-Industrie	Männliche MINT-Fachkräfte in der M+E-Industrie
2011	141.400	2.280.300
2013	137.700	2.233.600

Anzahl auf Hunderterstellen gerundet; Rundungsdifferenzen

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Da der Beschäftigungsrückgang in den letzten Jahren bei den männlichen MINT-Fachkräften geringer ausgefallen ist als bei den weiblichen MINT-Fachkräften, ist der Frauenanteil unter den erwerbstätigen MINT-Fachkräften zwischen den Jahren 2011 und 2013 von 9,2 Prozent auf 8,7 Prozent leicht zurückgegangen. Der Anteil der weiblichen MINT-Fachkräfte in den jüngeren Alterskohorten ist geringer als in den älteren Kohorten (45 bis 54 Jahre und über 54 Jahre), in denen der Frauenanteil jeweils über 10 Prozent liegt (Tabelle 1-16).

Tabelle 1-16: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften nach Altersklassen

Jahr	Unter 35 Jahre	35 bis 44 Jahre	45 bis 54 Jahre	Ab 55 Jahre	Insgesamt
2011	4,9	9,2	11,2	12,0	9,2
2012	4,9	8,9	10,9	12,1	9,1
2013	4,7	8,2	10,6	11,5	8,7
M+E-Industrie 2011	4,6	6,1	7,1	4,9	5,8
M+E-Industrie 2013	5,1	5,6	6,6	5,7	5,8

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

In der M+E-Industrie ist der Anteil der erwerbstätigen weiblichen MINT-Fachkräfte noch einmal geringer als bei allen MINT-Fachkräften. Positiv ist hier der gestiegene Beschäftigungsanteil unter Jüngeren (unter 35 Jahre) zu bewerten.

Wie schon bei den MINT-Akademikerinnen kann der geringere Beschäftigungsanteil auch auf das unterschiedliche Wahlverhalten der Frauen bezüglich Beruf, Branche und Arbeitgeber zurückgeführt werden. Deutlich wird dies unter anderem bei der Betrachtung der Verteilung der weiblichen MINT-Fachkräfte auf die verschiedenen Wirtschaftssektoren. Während im Durchschnitt aller MINT-Fachkräfte gut 56 Prozent im Industriesektor und knapp 43 Prozent im Dienstleistungssektor tätig sind, betragen die entsprechenden Anteile bei den weiblichen MINT-Fachkräften 31 beziehungsweise 68 Prozent (Tabelle 1-17). Im Vergleich zu sonstigen weiblichen Fachkräften sind weibliche MINT-Fachkräfte jedoch überproportional stark in der Industrie vertreten.

Tabelle 1-17: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssektoren

im Jahr 2013

	Weibliche MINT-Fachkräfte		Sonstige weibliche Fachkräfte		Anteil weiblicher MINT-Fachkräfte an allen weiblichen Fachkräften
	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	Erwerbstätige	Prozent von Gesamt	
Industriesektor	318.300	31,3	1.408.500	13,2	18,4
Dienstleistungssektor	690.800	67,8	9.098.800	85,5	7,1
Primärsektor	9.300	0,9	136.000	1,3	6,4

Quellen: FDZ der Statistisches Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

1.5 Erwerbstätigkeit von zugewanderten MINT-Kräften

Positive Entwicklungen bei der Arbeitsmarktteilhabe zeigen sich auch bei den zugewanderten MINT-Arbeitskräften. So ist der Anteil der MINT-Akademiker mit Migrationserfahrung an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern in Deutschland von 14,3 Prozent auf 15,7 Prozent im Zeitraum von 2011 bis 2013 gestiegen (Tabelle 1-18).

Tabelle 1-18: Erwerbstätigkeit von Akademikern mit Migrationserfahrung

	Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent		
	2011	2012	2013 (absolute Zahl)
MINT-Akademiker	14,3	15,2	15,7 (402.200)
Sonstige Akademiker	11,8	12,3	12,8 (696.500)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Damit werden die positiven Entwicklungen in den anderen akademischen Fachrichtungen noch einmal übertroffen. Neben der überdurchschnittlich hohen Arbeitsmarktnachfrage nach MINT-Qualifikationen kann die im Vergleich zu zugewanderten sonstigen Akademikern deutlich erfolg-

reichere Arbeitsmarktteilhabe zugewanderter MINT-Akademiker auch durch die höhere Arbeitsmarktverwertbarkeit von deren Qualifikationen begründet werden. Die Gesetze der Technik und der Naturwissenschaften sind von globaler Natur und gelten mithin weltweit, sodass der Entstehungsort des MINT-spezifischen Know-hows weitgehend irrelevant für dessen potenzielle Nutzung ist.

Die Erwerbstätigenquote unter den MINT-Akademikern mit Migrationserfahrung ist zwischen den Jahren 2011 und 2013 in etwa konstant geblieben. Im Jahr 2013 betrug sie 80,3 Prozent (Tabelle 1-19). Damit ist die Erwerbstätigenquote bei den MINT-Akademikern höher als bei den sonstigen Akademikern.

Tabelle 1-19: Erwerbstätigenquote von Akademikern mit Migrationserfahrung

	2011	2012	2013
MINT-Akademiker	80,4	80,9	80,3
Sonstige Akademiker	75,2	75,7	74,6

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; 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 2013 von 11,9 auf 12,7 Prozent angestiegen (Tabelle 1-20) und ist damit höher als bei den sonstigen Fachkräften.

Tabelle 1-20: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung

	Anteil an allen Erwerbstätigen der jeweiligen Gruppe, in Prozent		
	2011	2012	2013 (absolute Zahl)
MINT-Fachkräfte	11,9	12,2	12,7 (1.156.100)
Sonstige Fachkräfte	8,5	9,0	9,2 (1.445.500)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte mit Migrationserfahrung ist von 80,9 auf 82,2 Prozent zwischen den Jahren 2011 und 2013 gestiegen und liegt damit gut 6 Prozentpunkte über der entsprechenden Quote bei sonstigen Fachkräften mit Migrationserfahrung (Tabelle 1-21).

Tabelle 1-21: Erwerbstätigenquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung

	2011	2012	2013
MINT-Fachkräfte	80,9	81,9	82,2
Sonstige Fachkräfte	74,8	75,4	76,1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2011, 2012 und 2013; eigene Berechnungen

1.6 Arbeitsbedingungen von MINT-Kräften

Die beschäftigten MINT-Kräfte haben nach wie vor sehr gute Arbeitsbedingungen. So besaßen im Jahr 2013 lediglich knapp 11 Prozent der MINT-Akademiker einen befristeten Arbeitsvertrag und folglich gut 89 Prozent eine unbefristete Stelle (Tabelle 1-22). Sonstige Akademiker weisen mit 12,2 Prozent höhere Anteile an befristeter Beschäftigung auf. In der M+E-Industrie sind die Anteile befristet Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. So weisen beispielsweise nur 3,8 Prozent der MINT-Akademiker in diesem Industriezweig einen befristeten Arbeitsvertrag auf.

Tabelle 1-22: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2013, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Akademiker	10,7	3,8
Sonstige Akademiker	12,2	8,4

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Bei der Betrachtung befristeter Beschäftigung muss auch beachtet werden, dass hierunter nicht nur sämtliche neuen Beschäftigungsverhältnisse fallen, die eine Probezeit beinhalten, sondern auch Beschäftigungsverhältnisse von Geschäftsführern in der Wirtschaft und wissenschaftlichen Mitarbeitern an Hochschulen, deren Verträge in der Regel über einen festen Zeitraum laufen.

MINT-Akademiker verfügen darüber hinaus über sehr gute Chancen, einer Vollzeiterwerbstätigkeit nachzugehen. Im Jahr 2013 waren knapp 87 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Akademiker in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen diese deutlich häufiger eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Akademiker (Tabelle 1-23).

Tabelle 1-23: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2013, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Akademiker	86,7	96,2
Sonstige Akademiker	75,0	91,5

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Akademikern gaben darüber hinaus gerade einmal 10 Prozent an, dass sie unfreiwillig teilzeitbeschäftigt waren. Der Großteil der teilzeitbeschäftigten MINT-Akademiker hat daher freiwillig die Arbeitsstunden reduziert, etwa aus familiären Gründen. In der M+E-Industrie beträgt der Anteil der vollzeitbeschäftigten MINT-Akademiker mehr als 96 Prozent.

Die im Rahmen eines MINT-Studiums erworbenen Kompetenzen befähigen auch relativ häufig für eine Führungsfunktion. So sind MINT-Akademiker häufiger als andere Akademiker in Führungspositionen tätig. Im Jahr 2013 hatten mehr als 38 Prozent der MINT-Akademiker eine leitende Position inne. Bei den Akademikern aus anderen Fachrichtungen traf dies auf 33 Prozent zu. Der Anteil der Beschäftigten in der M+E-Industrie, die eine Leitungstätigkeit ausüben, fällt in allen drei betrachteten Gruppen höher aus als in allen Branchen. Unter den MINT-Akademikern in der M+E-Industrie hat mehr als 40 Prozent der Erwerbstätigen eine Leitungstätigkeit inne (Tabelle 1-24).

Tabelle 1-24: Akademiker in leitender Position

Anteil an den Erwerbstätigen des Jahres 2013 in Prozent

		Alle Branchen	M+E-Industrie
Führungskraft	MINT-Akademiker	21,1	22,1
	Sonstige Akademiker	20,0	23,0
Aufsichtskraft	MINT-Akademiker	17,1	20,5
	Sonstige Akademiker	13,1	15,1
Gesamt	MINT-Akademiker	38,2	42,6
	Sonstige Akademiker	33,1	38,1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Auch im Bereich der MINT-Fachkräfte sind attraktive Arbeitsmarktchancen festzustellen. So hatten im Jahr 2013 nur knapp 7 Prozent der MINT-Fachkräfte einen befristeten Arbeitsvertrag. Gut 93 Prozent hatten demnach ein unbefristetes Arbeitsverhältnis (Tabelle 1-25). Der Anteil der befristeten Beschäftigungsverhältnisse fällt damit bei den MINT-Fachkräften geringer aus als bei den sonstigen Fachkräften, die eine Befristungsquote von 8,1 Prozent aufweisen. In der M+E-Industrie sind die Anteile befristeter Beschäftigter noch einmal deutlich niedriger. So haben beispielsweise nur 5,2 Prozent der MINT-Fachkräfte einen befristeten Arbeitsvertrag.

Tabelle 1-25: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2013, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Fachkräfte	6,7	5,2
Sonstige Fachkräfte	8,1	5,7

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte gehen zu einem großen Teil einer Vollzeitwerbstätigkeit nach. Im Jahr 2013 waren knapp 89 Prozent aller erwerbstätigen MINT-Fachkräfte in Vollzeit beschäftigt. Damit weisen deutlich mehr MINT-Fachkräfte eine Vollzeitbeschäftigung auf als sonstige Fachkräfte (Tabelle 1-26). Von den teilzeitbeschäftigten MINT-Fachkräften gaben dabei 23,2 Prozent an, dass sie teilzeitbeschäftigt waren, weil sie eine Vollzeitbeschäftigung nicht finden konnten. In der M+E-Industrie beträgt der Anteil der vollzeitbeschäftigten MINT-Fachkräfte 96,3 Prozent. Die in diesem Industriezweig ohnehin kaum vorhandenen teilzeitbeschäftigten MINT-Fachkräfte arbeiten dazu überwiegend freiwillig mit einem reduzierten Stundenumfang (90,4 Prozent).

Tabelle 1-26: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften

Anteil an den Beschäftigungsverhältnissen des Jahres 2013, in Prozent

	Alle Branchen	M+E-Industrie
MINT-Fachkräfte	88,6	96,3
Sonstige Fachkräfte	63,5	78,1

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Auch beruflich qualifizierte MINT-Arbeitskräfte sind häufiger in einer leitenden Position tätig als sonstige beruflich qualifizierte Arbeitskräfte (Tabelle 1-27).

Tabelle 1-27: Fachkräfte in leitender Position

Anteil an allen Erwerbstätigen des Jahres 2013, in Prozent

		Alle Branchen	M+E-Industrie
Führungskraft	MINT-Fachkraft	8,5	6,5
	Sonstige Fachkraft	8,1	6,5
Aufsichtskraft	MINT-Fachkraft	11,5	13,2
	Sonstige Fachkraft	9,6	8,9
Gesamt	MINT-Fachkraft	20,0	19,7
	Sonstige Fachkraft	17,7	15,4

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

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

Auch im weiteren Berufsverlauf erzielen MINT-Akademiker vergleichsweise hohe Löhne. Den Daten des Sozio-oekonomischen Panels (SOEP) zufolge lag der durchschnittliche monatliche Bruttolohn eines vollzeiterwerbstätigen MINT-Akademikers im Jahr 2013 bei rund 5.100 Euro (Tabelle 1-28).

Tabelle 1-28: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro

	2000	2005	2013
MINT-Akademiker, Vollzeit	3.600	4.500	5.100
Alle Akademiker, Vollzeit	3.700	4.200	4.600
Alle Erwerbstätige, Vollzeit	2.700	3.000	3.400
MINT-Akademiker	3.300	4.200	4.600
Alle Akademiker	3.300	3.700	4.000
Alle Erwerbstätige	2.300	2.500	2.700
MINT-Akademiker, M+E	Fallzahl zu gering	4.800	5.500

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, v30

Im Durchschnitt über alle vollzeitbeschäftigten Akademiker ergab sich ein Bruttomonatslohn von 4.600 Euro, also 500 Euro weniger als bei den MINT-Akademikern. In den letzten Jahren sind die Löhne von MINT-Akademikern im Vergleich zu den Löhnen anderer Arbeitnehmergruppen deutlich stärker gestiegen. Verdienten vollzeittätige MINT-Akademiker im Jahr 2000 noch etwas weniger als der durchschnittliche Akademiker, so erhielten sie schon im Jahr 2005 etwa 300 Euro im Monat mehr. Auch im Vergleich zu den Durchschnittslöhnen sind die Verdienste von MINT-Akademikern vom 1,3-fachen auf das 1,5-fache gestiegen. Werden zusätzlich auch die teilzeit- und die geringfügig beschäftigten Arbeitnehmer betrachtet, so beträgt der Lohn eines MINT-Akademikers im Jahr 2013 das 1,7-fache des Gehalts eines durchschnittlichen Erwerbstätigen. Da in der M+E-Industrie eine hohe Vollzeitbeschäftigung vorliegt, wird keine Differenzierung zwischen dem durchschnittlichen Bruttomonatslohn der Vollzeiterwerbstätigen und aller Erwerbstätigen vorgenommen. Es wird deutlich, dass im Jahr 2013 die MINT-Akademiker in der M+E-Industrie im Durchschnitt noch einmal deutlich mehr verdienen haben als der Durchschnitt aller MINT-Akademiker.

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

Tabelle 1-29 gibt den Anteil akademischer Bildungsaufsteiger an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2013 wieder. Als akademischer Bildungsaufsteiger wird dabei eine Person verstanden, die einen akademischen Abschluss hat und bei der mindestens ein Elternteil nicht über einen akademischen Abschluss verfügt. Die Daten beziehen sich auf die Gesamtheit aller erwerbstätigen Akademiker in den jeweiligen Berufen. Im

Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2013 waren fast 71 Prozent aller im Ingenieurberuf tätigen Akademiker in Deutschland akademische Bildungsaufsteiger. Damit ist der Ingenieurberuf der Top-Beruf für soziale Aufsteiger und steht prototypisch für sozialen Aufstieg durch Bildung, da Aufstiegschancen hier am wenigsten vom elterlichen Bildungshintergrund abhängig sind. Auf dem zweiten Platz in Bezug auf die soziale Durchlässigkeit folgen mit einem Anteil von 67,5 Prozent die sonstigen akademischen MINT-Berufe wie etwa Informatiker, Biologen oder Chemiker.

Tabelle 1-29: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen

Anteil an allen Akademikern nach Berufsgruppen im Durchschnitt der Jahre 2001 bis 2013, in Prozent

Ingenieure	70,8
Sonstige MINT-Berufe	67,5
Wirtschaftswissenschaftler und administrativ entscheidende Berufe	65,6
Lehrberufe	65,4
Geistes-, Sozialwissenschaftler, Künstler	63,3
Mediziner	49,7
Juristen	42,3

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des SOEP, v30

2 Perspektiven der MINT-Erwerbstätigkeit

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

2.1 Demografischer Ersatzbedarf

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

Tabelle 2-1: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen

im Jahr 2013, in Prozent

Altersklasse (in Jahren)	
29 oder jünger	81,0
30 bis 34	91,3
35 bis 39	91,7
40 bis 44	95,1
45 bis 49	94,1
50 bis 54	93,8
55 bis 59	88,9
60 bis 64	66,6
65 bis 69	19,8
70 oder älter	6,8

Alle Werte einschließlich der Absolventen von Berufsakademien

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Und auch nach dem Erreichen des gesetzlichen Rentenzugangsalters gehen viele MINT-Akademiker weiter einer Beschäftigung nach, sodass die Erwerbstätigenquoten nicht unmittelbar auf null zurückgehen. Viele von ihnen sind etwa als Berater in Industrieunternehmen tätig oder arbeiten weiterhin als Geschäftsführer eines Ingenieur- oder Architekturbüros (Erdmann/Koppel, 2009).

Der Ersatzbedarf wird im Folgenden auf Basis der Methoden der vorherigen MINT-Berichte berechnet. Bis zum Jahr 2018 resultiert aus dieser Methode ein jährlicher Ersatzbedarf im MINT-

Segment von 52.800 Personen (Tabelle 2-2). Dieser steigt im Zeitablauf an. In den Jahren 2019 bis 2023 liegt er mit 58.000 Personen um durchschnittlich 10 Prozent und in den Jahren 2024 bis 2028 mit 68.400 Personen um 30 Prozent höher. Der Einfluss des demografischen Wandels auf die Nachfrage nach MINT-Akademikern nimmt also in den kommenden Jahren sukzessive zu.

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

Jahreszeitraum	Jährlicher Ersatzbedarf
Bis 2018	52.800
2019 bis 2023	58.000
2024 bis 2028	68.400

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Weiterhin kann auch der demografiebedingte Ersatzbedarf für die Personen mit Lehr- oder Fachschulabschluss berechnet werden. Er gibt an, wie viele Erwerbstätige mit beruflicher Qualifikation in den kommenden Jahren – typischerweise altersbedingt – aus dem Erwerbsleben ausscheiden werden. Gelänge es, die Zahl der Ausscheidenden durch neue erwerbstätige Fachkräfte zu ersetzen, so bliebe die Population der erwerbstätigen beruflich Qualifizierten konstant, andernfalls sänke oder stiege sie. Als Grundlage der Berechnungen des demografiebedingten Ersatzbedarfs dienen die kohortenspezifischen Erwerbstätigenquoten der aktuellen Population der beruflich Qualifizierten (Tabelle 2-3).

Tabelle 2-3: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen

im Jahr 2013, in Prozent

Altersklasse (in Jahren)	
29 oder jünger	86,0
30 bis 34	90,5
35 bis 39	91,1
40 bis 44	91,1
45 bis 49	89,9
50 bis 54	85,4
55 bis 59	77,8
60 bis 64	51,1
65 bis 69	11,8
70 oder älter	2,7

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

Die Erwerbstätigenquote der MINT-Fachkräfte ist bei den 35- bis 39-Jährigen und den 40- bis 44-Jährigen mit 91,1 Prozent am höchsten. In jedem weiteren Jahr scheidet in allen älteren Kohorten beruflich qualifizierte Personen aus dem Erwerbsleben aus. So sinkt beispielsweise

beim Übergang von der Gruppe der 40- bis 44-Jährigen zur Gruppe der 45- bis 49-Jährigen die durchschnittliche Erwerbstätigenquote um 1,2 Prozentpunkte. Die Summe der in einem Jahr je Kohorte ausscheidenden MINT-Fachkräfte ergibt den gesamten Ersatzbedarf für dieses Jahr.

Bis zum Jahr 2016 resultiert ein jährlicher Ersatzbedarf bei den MINT-Fachkräften in Höhe von 245.300 Personen. Dieser steigt in den Folgejahren noch an. In den Jahren 2019 bis 2023 liegt er mit 268.900 Personen um durchschnittlich 10 Prozent und in den Jahren 2024 bis 2028 mit 292.000 Personen um 19 Prozent höher (Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften

Jahr	Beruflicher Bereich insgesamt
Bis 2018	245.300
2019 bis 2023	268.900
2024 bis 2028	292.000

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen

2.2 Künftige Expansionsmöglichkeiten der MINT-Erwerbstätigkeit

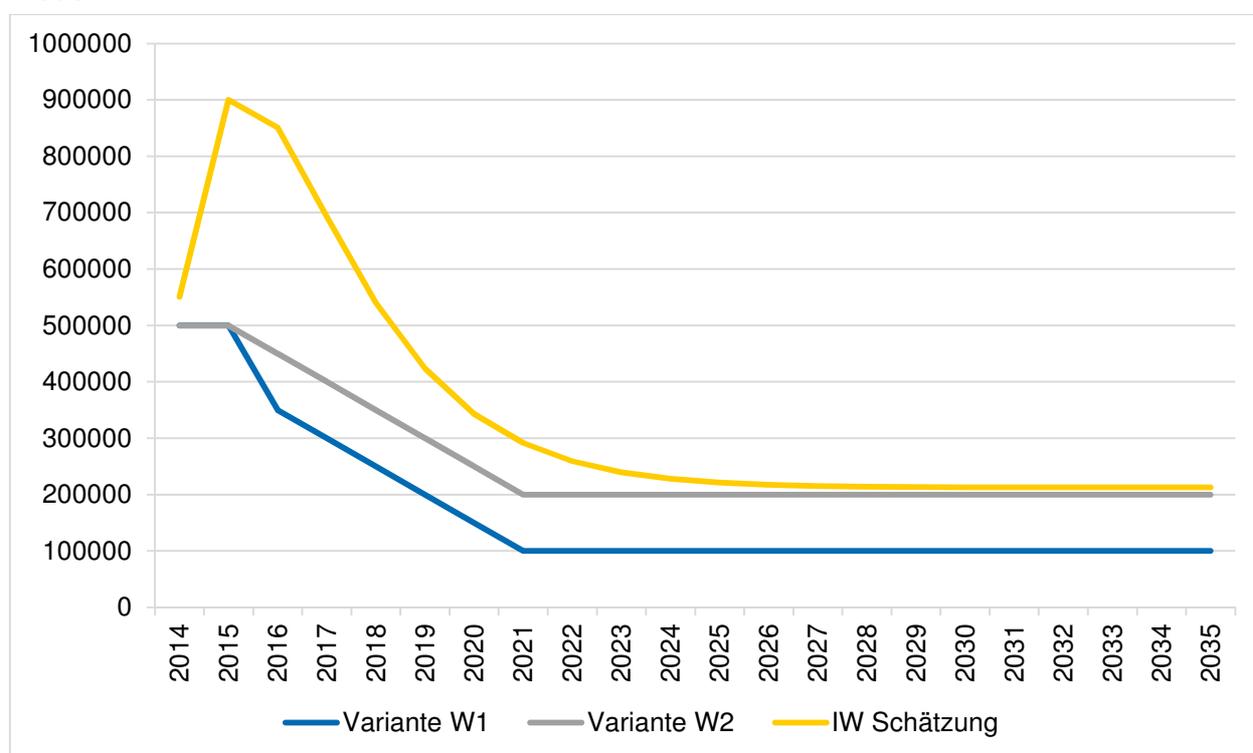
Bei MINT-Akademikern kann der aktuelle jährliche Ersatzbedarf von 52.800 aufgrund der gestiegenen Studierendenzahlen gedeckt werden. Auch bis zum Jahr 2025 dürfte der zunehmende Ersatzbedarf weiter gedeckt werden können. Neben dem Ersatzbedarf stehen auch MINT-Akademiker für eine Expansion der Erwerbstätigkeit zur Verfügung. Bleibt die Expansionsdynamik auf aktuellem Niveau in Höhe von 93.800 pro Jahr im Zeitraum 2011 bis 2013 bestehen, bestünde ein jährlicher Gesamtbedarf von 146.600, der in den kommenden Jahren im Zuge des steigenden demografischen Ersatzbedarfes weiter zunehmen dürfte. Die aktuellen Absolvenzzahlen von rund 110.000 dürften folglich nicht ausreichen, um den Gesamtbedarf zu decken. In den letzten MINT-Reporten wurde jedoch deutlich gemacht, dass durch Zuwanderung aus dem Ausland sowie eine steigende Erwerbstätigkeit von Älteren zusätzliche Potenziale erschlossen werden können. Koppel (2016) zeigt, dass vor allem in industrienahen Berufen weiterhin eine hohe Zuwanderungsdynamik aus der EU und aus Drittstaaten besteht. Bleiben folglich die zahlreichen Anstrengungen der MINT-Initiativen bestehen und wird zusätzlich eine gezielte Strategie zur Zuwanderung über die Hochschulen entwickelt, so dürfte auch für den Expansionsbedarf bis zum Jahr 2025 das notwendige Fachkräftepotenzial gesichert werden können.

Betrachtet man den jährlichen Ersatz- und Expansionsbedarf an MINT-Kräften, so ergibt sich eine vollkommen andere Herausforderung. Allein der jährliche Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften steigt von aktuell jährlich rund 245.300 auf rund 268.900 ab dem Jahr 2019 und rund 292.000 ab dem Jahr 2024. Zur Berechnung des Neuangebots ist zunächst die Bevölkerung im Ausbildungsalter zu bestimmen. Berechnungen auf Basis des Mikrozensus zeigen, dass der Anteil der jüngeren Kohorten mit einer MINT-Berufsausbildung als höchstem Abschluss auf unter 20 Prozent gefallen ist. Daher wird angenommen, dass künftig 20 Prozent eines Jahrgangs eine MINT-Berufsausbildung absolvieren. Tabelle 2-3 zeigt, dass die höchste

altersspezifische Erwerbstätigenquote unter MINT-Facharbeitern 91,1 Prozent beträgt, sodass dieser Anteil an den qualifizierten Personen als Angebot dem Ersatzbedarf gegenübergestellt wird.

Um die Bevölkerungsgröße zu schätzen, ist die aktuelle und künftige Zuwanderung zu berücksichtigen, da die Zuwanderer sehr jung sind. Zur Vorausberechnung kann auf die Bevölkerungsvorausberechnung des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen werden. Eine Alternative bietet die IW-Bevölkerungsvorausberechnung, die die aktuellen Zuwanderungsströme zeitnäher abbilden kann. Die Unterschiede der Nettozuwanderung in den verschiedenen Szenarien und dem IW-Modell verdeutlicht folgende Abbildung:

Abbildung 2-1: Nettozuwanderung - Varianten des Statistischen Bundesamtes und IW-Modell



Quellen: Statistisches Bundesamt, 2015d; Deschermeier, 2016

Auf Basis der 13. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (Variante 2) ergibt sich bei einem MINT-Anteil an einer Alterskohorte von rund 20 Prozent und einer Erwerbstätigenquote von 91,1 Prozent ein jährliches Angebot, das von rund 162.000 auf gut 143.000 in den kommenden zehn Jahren zurückgehen dürfte. Bei Verwendung der IW-Bevölkerungsprognose, die die aktuelle Rekordzuwanderung aus dem Jahr 2015 besser abbildet, ergibt sich eine etwas größere Zahl an jungen Menschen, sodass das Neuangebot an MINT-Fachkräften von rund 167.000 auf rund 157.000 abnehmen würde. Bis zum Jahr 2020 würde damit die Erwerbstätigkeit von MINT-Fachkräften unter sonst gleichen Bedingungen um rund 469.000 bzw. 431.000 auf Basis der IW-Bevölkerungsprognose sinken. Bis zum Jahr 2025 würde ohne Gegenmaßnahmen zur Fachkräftesicherung die Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte um gut 1,1 Millionen bzw. 1,0 Millionen auf Basis des IW-Prognosemodells sinken.

Tabelle 2-5: Vorausberechnung Bevölkerung, MINT-Ersatzangebot und MINT-Neuangebot
Beruflich qualifizierte Fachkräfte

Jahr	Demografischer Ersatzbedarf	Durchschnittliche Kohortenstärke der 20- bis 24-Jährigen, IW	Durchschnittliche Kohortenstärke der 20- bis 24-Jährigen, 1-W2	Neuangebot, Basis: IW-Bevölkerungsprognose	Neuangebot, Basis: Statistisches Bundesamt, 1-W2
2016	245.300	914.808	887.600	166.678	161.721
2017	245.300	920.364	889.200	167.690	162.012
2018	245.300	929.456	884.800	169.347	161.211
2019	268.900	930.751	880.000	169.583	160.336
2020	268.900	929.559	875.800	169.366	159.571
2021	268.900	927.701	858.800	169.027	156.473
2022	268.900	913.696	836.600	166.475	152.429
2023	268.900	892.696	818.200	162.649	149.076
2024	292.000	874.167	804.200	159.273	146.525
2025	292.000	860.104	787.800	156.711	143.537

Annahme: 20 Prozent eines Jahrgangs sind MINT-Facharbeiter; Erwerbstätigenquote: 91,1 Prozent

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2015d; Deschermeier, 2016

3 Sozialversicherungspflichtige Beschäftigung in MINT-Berufen

MINT-Arbeitskräfte sind für Innovationen und technologischen Fortschritt und damit für Wachstum und Wohlstand der deutschen Volkswirtschaft unabdingbar. Umso wichtiger ist es, zu beobachten, wie viele Beschäftigte in den sogenannten MINT-Berufen einer Beschäftigung nachgehen und wie sich Angebot und Nachfrage in diesem Segment entwickeln. Wichtigste Voraussetzung für eine solche Prüfung ist eine präzise Definition des MINT-Segments, welche in Demary/Koppel (2013) gemäß der Klassifikation der Berufe 2010 (KldB 2010) erstmals vorgenommen wurde. Dort findet sich eine vollständige Liste aller 435 MINT-Berufsgattungen, die 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 den hochqualifizierten MINT-Arbeitskräften wie Akademikern sowie Meistern und Technikern tragen auch Personen mit einer abgeschlossenen MINT-Ausbildung erheblich zur innovativen Tätigkeit deutscher Unternehmen bei (Erdmann et al., 2012).

Für die folgenden Abschnitte wurden Daten zu sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in den MINT-Berufen gemäß der aktuellen Berufsklassifikation erhoben und gemeinsam mit weiteren Indikatoren in einer regionalen Betrachtung analysiert. In Kapitel 4 werden darüber hinaus die offenen Stellen dem Arbeitskräfteangebot gegenübergestellt und auf dieser Basis eine regionale Engpassindikatorik abgeleitet.

3.1 MINT-Beschäftigung nach Berufskategorien und -aggregaten

Deutschland

Bundesweit gingen zum Stichtag des 30. September 2015 rund 6,6 Millionen sozialversicherungspflichtig Beschäftigte einem MINT-Beruf nach (Tabelle 3-1). Davon entfielen rund 4,1 Millionen auf das MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 2, welches in der Regel Ausbildungsberufe beinhaltet. Weitere knapp 1,3 Millionen Erwerbstätige waren im MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 3 (i. d. R. Meister- oder Technikerabschluss) tätig und die restlichen knapp 1,2 Millionen im MINT-Berufsaggregat des Anforderungsniveaus 4, dessen Berufe typischerweise von Akademikern ausgeübt werden.

Bestimmte Berufskategorien aus Tabelle 3-1 weisen quantitativ keine nennenswerte Relevanz auf. So rekrutieren sich beispielsweise die bundesweit nur 164 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten der fachlich ausgerichteten Tätigkeiten Mathematik und Physik aus Personen mit Ausbildungsabschluss als mathematisch-technischer Assistent. Dieser Ausbildungsgang wurde in den späten 1960er-Jahren eingeführt, um Wissenschaftler bei der Programmierung von Algorithmen auf Großrechnern zu unterstützen und hat infolge der Durchdringung der Arbeitswelt mit informations- und kommunikationstechnischer Software zunehmend an Bedeutung verloren. Die bundesweit nur 31 Beschäftigten der sonstigen naturwissenschaftlichen Spezialistentätigkeiten entfallen auf komplexe, jedoch nichtakademische Meteorologieberufe und sind ebenfalls als Artefakt der Arbeitsmarktberichterstattung anzusehen.

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

Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; Stichtag: 30. September 2015

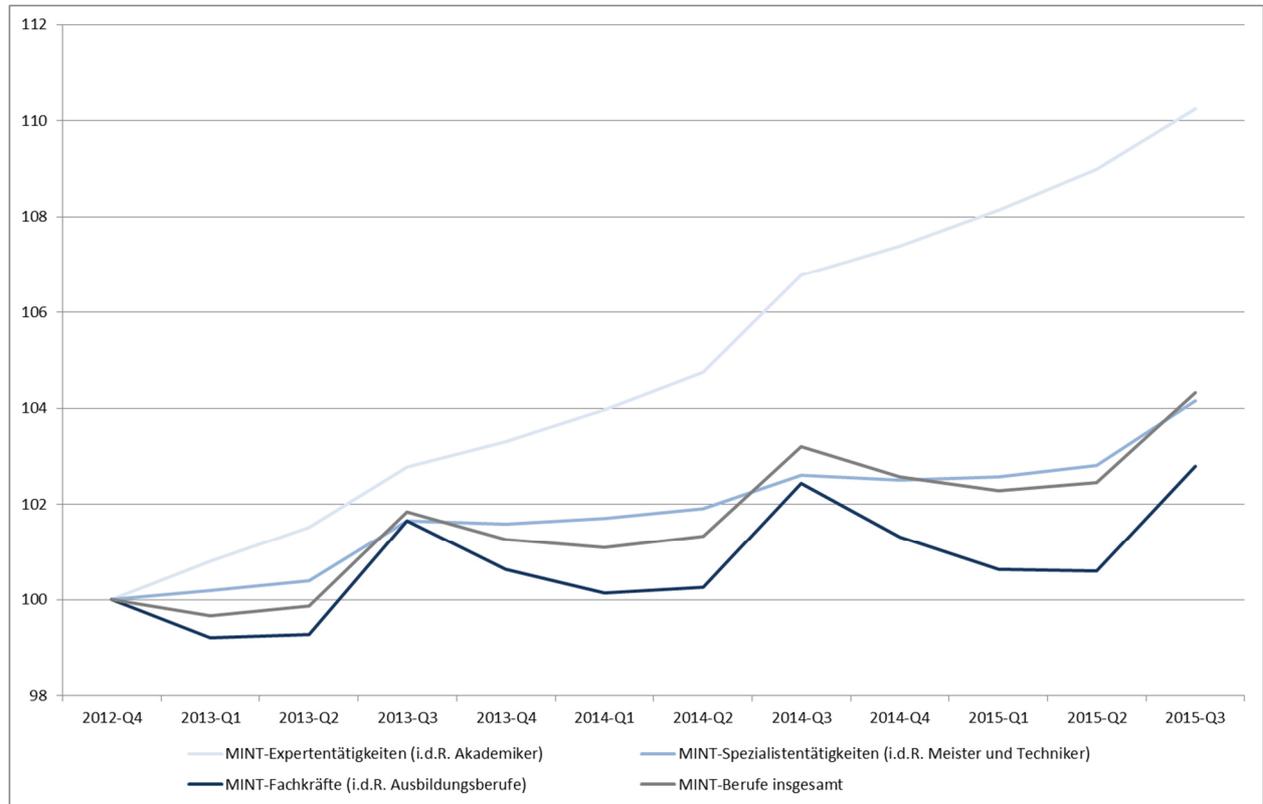
Ingenieurberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	20.362
Ingenieurberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	17.416
Ingenieurberufe Metallverarbeitung	5.952
Ingenieurberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	141.483
Ingenieurberufe Energie- und Elektrotechnik	88.757
Ingenieurberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	385.791
Ingenieurberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik, Architekten	180.224
Sonstige Ingenieurberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	5.113
IT-Expertenberufe	227.685
Mathematiker- und Physikerberufe	22.211
Biologen- und Chemikerberufe	45.975
Sonstige naturwissenschaftliche Expertenberufe	48.329
MINT-Expertenberufe (Anforderungsniveau 4) insgesamt	1.189.298
Spezialistenberufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	11.322
Spezialistenberufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	29.569
Spezialistenberufe Metallverarbeitung	57.124
Spezialistenberufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	184.626
Spezialistenberufe Energie- und Elektrotechnik	153.366
Spezialistenberufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	388.716
Spezialistenberufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	59.634
Sonstige Spezialistenberufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	19.064
IT-Spezialistenberufe	333.984
Spezialistenberufe Mathematik und Physik	5.090
Spezialistenberufe Biologie und Chemie	13.525
Sonstige naturwissenschaftliche Spezialistenberufe	31
MINT-Spezialistenberufe (Anforderungsniveau 3) insgesamt	1.256.051
Fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffherzeugung und -gewinnung	82.532
Fachlich ausgerichtete Berufe Kunststoffherstellung und Chemische Industrie	358.548
Fachlich ausgerichtete Berufe Metallverarbeitung	915.523
Fachlich ausgerichtete Berufe Maschinen- und Fahrzeugtechnik	1.302.918
Fachlich ausgerichtete Berufe Energie- und Elektrotechnik	683.821
Fachlich ausgerichtete Berufe Technische Forschung und Produktionssteuerung	326.213
Fachlich ausgerichtete Berufe Bau, Vermessung und Gebäudetechnik	32.721
Sonstige fachlich ausgerichtete Berufe Rohstoffgewinnung, Produktion und Fertigung	229.834

Fachlich ausgerichtete IT-Berufe	119.953
Fachlich ausgerichtete Berufe Mathematik und Physik	164
Fachlich ausgerichtete Berufe Biologie und Chemie	25.263
Sonstige naturwissenschaftliche fachlich ausgerichtete Berufe	72.469
Fachlich ausgerichtete MINT-Berufe (Anforderungsniveau 2) insgesamt	4.149.959
MINT-Berufe (Anforderungsniveaus 2-4) insgesamt	6.595.308

Quelle: Bundesagentur für Arbeit, 2016a

Zwischen dem vierten Quartal 2012 (dem ersten Quartal, für das Arbeitsmarktdaten gemäß der aktuellen Klassifikation der Berufe 2010 vorliegen) und dem dritten Quartal 2015 (dem aktuellsten verfügbaren Datenstand) ist die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung im Durchschnitt aller MINT-Berufe um 4,3 Prozent gestiegen. Abbildung 3-1 zeigt darüber hinaus die zugehörige Entwicklung nach einzelnen Aggregaten, die mit einem Wachstum von 10,2 Prozent besonders stark in den akademischen MINT-Berufen ausfiel. Die Beschäftigungsentwicklung der MINT-Facharbeiter weist dabei die Besonderheit auf, dass die neuen Ausbildungsverhältnisse gebündelt im dritten Quartal eines Jahres beginnen. 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, während altersbedingte Abgänge in den Ruhestand oder abgebrochene Ausbildungsverhältnisse typischerweise zu einem saisonalen Rückgang der Beschäftigung in den sonstigen Quartalen führen.

Abbildung 3-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten
 Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; 2012-Q4 = 100



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

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

Insgesamt waren in Deutschland zum aktuellsten verfügbaren Datenstand des Jahres 2013 rund 2,55 Millionen Personen mit Abschluss eines MINT-Studiums erwerbstätig (vgl. Abschnitt 1.2). Hinzu kommen 9,11 Millionen Erwerbstätige, die eine Ausbildung im MINT-Bereich erfolgreich abgeschlossen haben, darunter auch Personen mit Aufstiegsfortbildungsabschluss als Meister oder Techniker. Auf den ersten Blick erscheint es verwirrend, dass 11,6 Millionen Personen mit einem MINT-Abschluss erwerbstätig sind, in Tabelle 3-1 jedoch „nur“ 6,6 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 nur eine Teilmenge der Gesamterwerbstätigkeit im MINT-Bereich erfasst wird, wie an dem folgenden Beispiel zu Ingenieuren erläutert wird.

Tabelle 3-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung

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

	...im Erwerbsberuf Ingenieur	...in einem anderen Erwerbsberuf
... als sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	721.000 (z.B. als Mitarbeiter in den Bereichen Forschung und Entwicklung oder Konstruktion)	640.000 (z.B. als Forschungscontroller, technischer Vertriebler, Geschäftsführer; Patentprüfer)
... als Selbstständige, Beamte, etc.	161.000 (z.B. als freiberuflich tätige Mitarbeiter eines Ingenieurbüros)	205.000 (z.B. als technische Sachverständige; Maschinenbauprofessoren)

Dunkelgrau unterlegt: Nicht Teil der Beschäftigungsstatistik der Bundesagentur für Arbeit

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013, eigene Berechnungen; Rundungsdifferenzen

In Deutschland waren im Jahr 2013 folglich rund 1,7 Millionen Ingenieure (im Sinne von Personen mit Abschluss eines ingenieurwissenschaftlichen Studiums) erwerbstätig. 721.000 oder 42 Prozent davon gingen einer sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung im Erwerbsberuf Ingenieur nach. Die restlichen 58 Prozent waren entweder als Selbstständige, Beamte oder in anderen nicht sozialversicherungspflichtigen Erwerbsformen oder in anderen Erwerbsberufen tätig, deren Tätigkeitsschwerpunkte häufig in den Bereichen Beraten, Lehren, Prüfen und Managen liegen und deren Ausübung in der Regel ebenso ein technisches Studium voraussetzt wie die Ausübung des Erwerbsberufs Ingenieur. So müssen etwa Professoren, die in ingenieurwissenschaftlichen Fachrichtungen Studierende unterrichten, ebenso notwendigerweise über tiefgehendes Ingenieur-Know-how verfügen wie ein Patentprüfer, der den technischen Neuheitsgrad einer Erfindung zutreffend einschätzen soll. Die Arbeitsmarktstatistik erlaubt jedoch ausschließlich eine Erfassung sozialversicherungspflichtiger Beschäftigungsverhältnisse im MINT-Erwerbsberuf, was in der obigen Tabelle dem oberen linken Quadranten entspricht, und damit nur einer Teilmenge der tatsächlichen MINT-Erwerbstätigkeit. Zusammenfassend gibt die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit vergleichsweise aktuelle Auskunft über das Segment sozialversicherungspflichtiger MINT-Erwerbsberufe, während der Mikrozensus eine Analyse der Gesamterwerbstätigkeit von Personen mit MINT-Abschluss ermöglicht, aktuell jedoch erst bis zum Jahr 2013.

Bundesländer

Tabelle 3-3 weist die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen nach MINT-Berufsaggregaten und regionalen Arbeitsmärkten am aktuellen Rand aus. Wie nicht anders zu erwarten, entfällt in einer absoluten Betrachtung der Großteil der Beschäftigung in MINT-Berufen auf die bevölkerungsreichen Bundesländer. So vereinen Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen knapp 56 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen.

Tabelle 3-3: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten (BL)
Stichtag: 30. September 2015

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungs- berufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i.d.R. Meister/ Techniker)	MINT- Expertentätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT-Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	741.039	227.860	247.428	1.216.327
Bayern	678.400	233.352	214.847	1.126.599
Berlin	91.167	43.875	53.969	189.011
Brandenburg	97.019	22.392	21.659	141.070
Bremen	39.377	12.895	13.333	65.605
Hamburg	76.351	40.807	45.350	162.508
Hessen	283.469	106.825	97.297	487.591
Mecklenburg- Vorpommern	58.261	13.361	11.937	83.559
Niedersachsen	404.048	98.312	97.915	600.275
Nordrhein-Westfalen	860.914	260.096	218.313	1.339.323
Rheinland-Pfalz	192.167	52.725	36.654	281.546
Saarland	65.462	13.952	10.477	89.891
Sachsen	219.646	53.792	53.844	327.282
Sachsen-Anhalt	111.728	22.819	19.306	153.853
Schleswig-Holstein	98.601	27.365	24.951	150.917
Thüringen	131.865	25.487	21.914	179.266
Deutschland	4.149.959	1.256.051	1.189.298	6.595.308

Aus datenschutzrechtlichen Gründen der regionalen Anonymisierung sind Residualdifferenzen möglich.
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

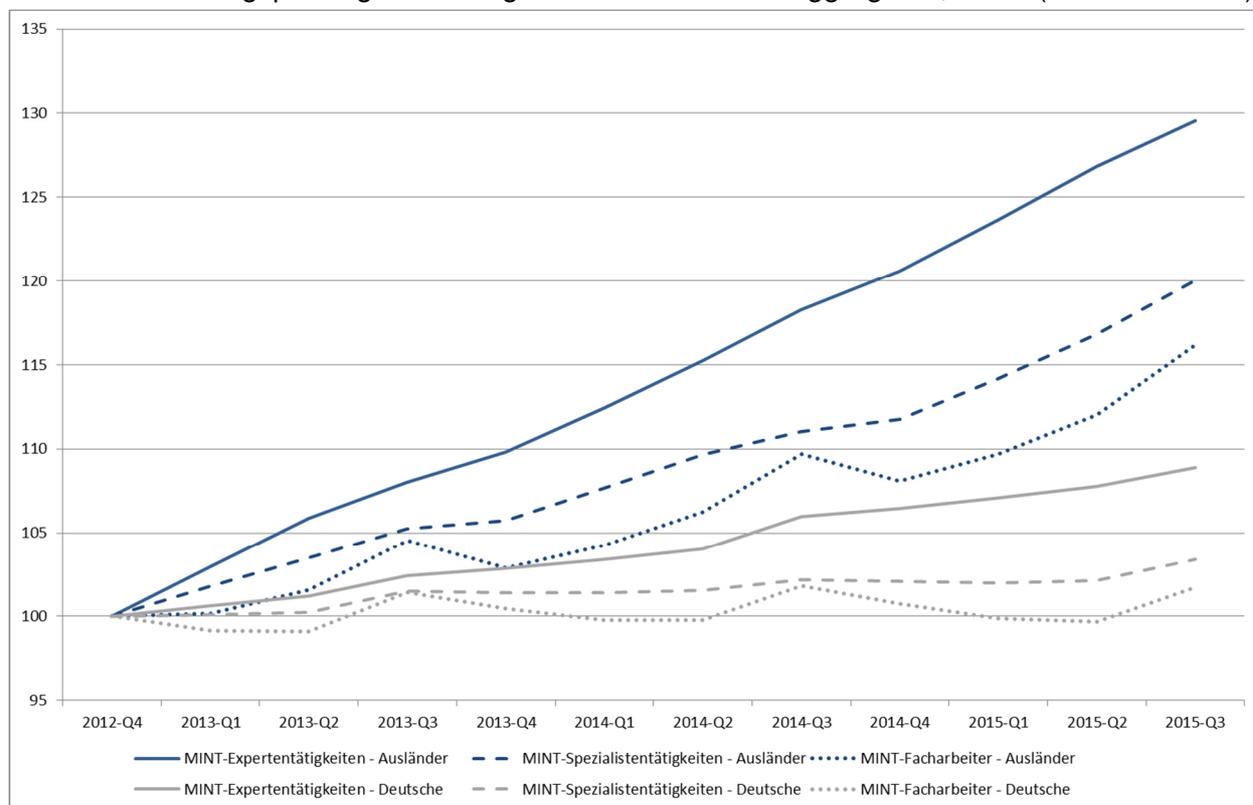
3.2 MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer

Die demografische Entwicklung, konkret der kontinuierliche Bevölkerungsrückgang in den jüngeren Alterskohorten, führt dazu, dass Zuwanderung als Instrument zur Fachkräftesicherung in Deutschland zunehmend an Bedeutung gewinnt. In diesem Abschnitt wird analysiert, welchen Beitrag ausländische Arbeitnehmer bereits 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

Zunächst soll die Entwicklung im Bundesgebiet betrachtet werden. Abbildung 3-2 verdeutlicht, dass ausländische Arbeitskräfte bereits in einem erheblichen Umfang zur Fachkräftesicherung in MINT-Berufen beitragen. Konkret lag die Beschäftigungsdynamik ausländischer Arbeitskräfte (blaue Linien) vom vierten Quartal 2012 bis zum dritten Quartal 2015 in sämtlichen MINT-Berufsaggregaten im Vergleich zu ihren deutschen Pendanten (graue Linien) um ein Vielfaches höher, bei den MINT-Experten mehr als dreimal, bei MINT-Spezialisten sechsmal, bei MINT-Facharbeitern gar zehnmal so hoch. Das im Durchschnitt aller MINT-Berufe während dieses Zeitraums zu beobachtende Beschäftigungswachstum in Höhe von 4,3 Prozent (s. Seite 32) ist somit maßgeblich ausländischen Arbeitskräften zu verdanken, deren weit überproportionaler Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment vom Elektriker bis zum Ingenieur reicht.

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

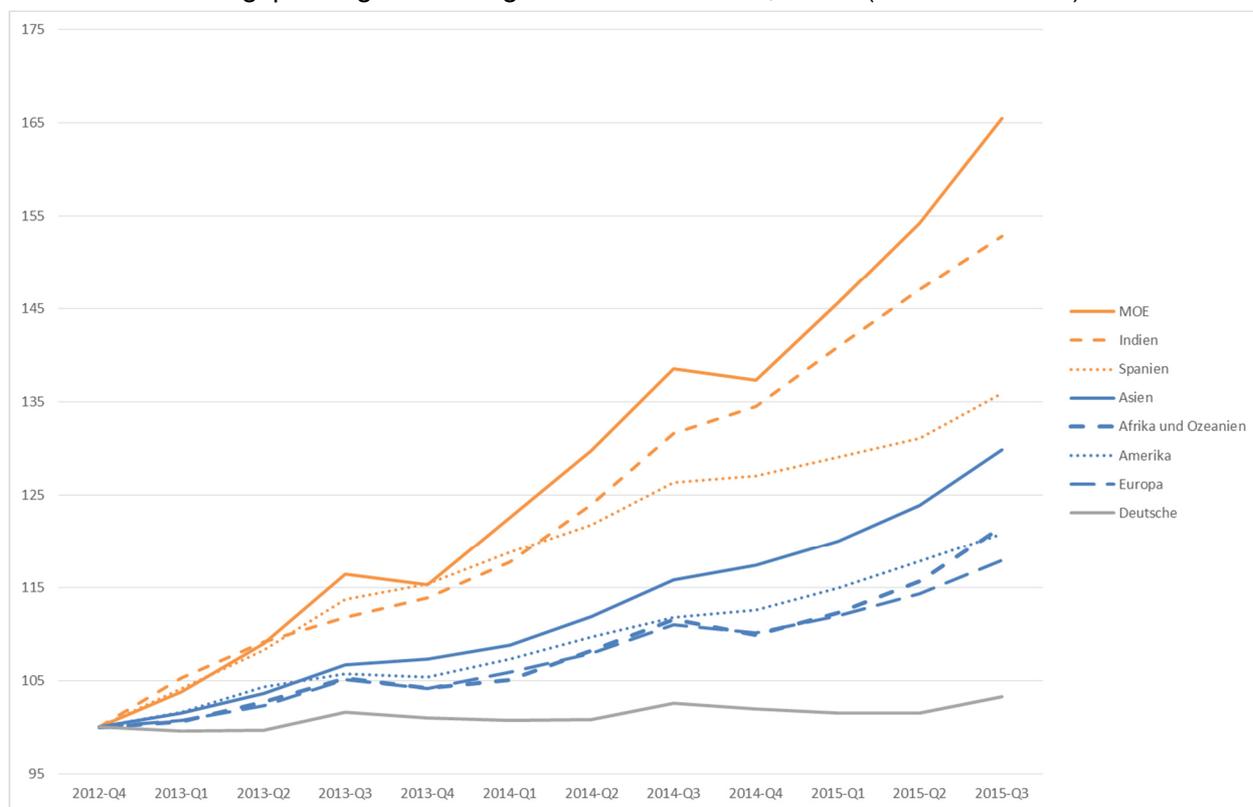


Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Der Verlauf der Beschäftigung von MINT-Facharbeitern weist für ausländische wie für deutsche Beschäftigte gleichermaßen die bereits in Abschnitt 3.1 erläuterte Besonderheit des Anstiegs im dritten Quartal auf (Stichwort: Ausbildungsbeginn).

Im Durchschnitt aller MINT-Berufe konnte die sozialversicherungspflichtige Beschäftigung deutscher Arbeitnehmer vom vierten Quartal 2012 bis zum dritten Quartal 2015 um gerade einmal 3,3 Prozent gesteigert werden (graue Linie), die der ausländischen Arbeitnehmer hingegen um 18,8 Prozent und damit knapp sechsmal so stark. Abbildung 3-3 fokussiert in diesem Zusammenhang auf die markantesten Ursprungsregionen und -länder der ausländischen MINT-Beschäftigten. Innerhalb dieser letzteren Gruppe haben wiederum Nationalitäten aus Asien die höchste Dynamik entwickelt. Trotz der im Vergleich fehlenden Freizügigkeit der Arbeitsmigration haben Drittstaaten eine höhere Beschäftigungsdynamik entwickelt als Nationalitäten aus Staaten Europas (blaue Linien). Schließlich weist Abbildung 3-3 auch noch jene Herkunftsregionen und Länder aus, die sowohl eine substantielle Anzahl an Beschäftigten aufweisen und die gemessen an deren relativer Veränderung den höchsten Beitrag zur Fachkräftesicherung im MINT-Segment geleistet haben (orange Linien). Es sind dies die mittel- und osteuropäischen Länder und Spanien, was wiederum eine starke Heterogenität der Beschäftigungsdynamik innerhalb der europäischen Nationalitäten belegt. Unter den Drittstaaten ragt Indien mit einem Beschäftigungswachstum von 52,9 Prozent heraus. Dieser Erfolg dürfte sowohl der verbesserten Zuwanderungsrahmenbedingungen generell, als auch dem aktiven Werben um MINT-Arbeitskräfte vor Ort, wie etwa der Initiative „Make-it-in-Germany“, geschuldet sein.

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

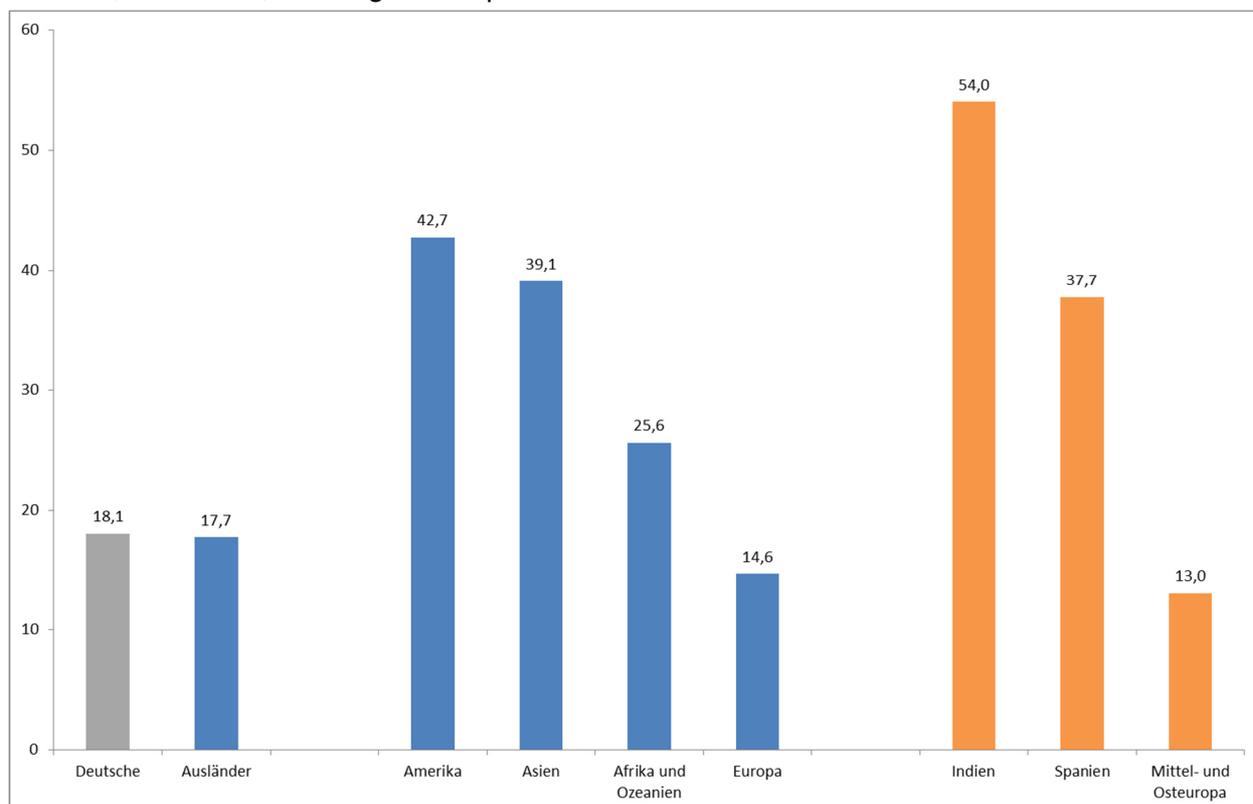


Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Ein Blick auf die Binnenstruktur der MINT-Beschäftigten nach Nationalitäten liefert weitere interessante Befunde. So unterscheidet sich der Anteil der MINT-Experten- bzw. Akademikerberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen kaum zwischen deutschen und ausländischen MINT-Beschäftigten. Gleichwohl variiert diese Quote jedoch deutlich zwischen den ausländischen Nationalitäten. Von den amerikanischen MINT-Beschäftigten hierzulande übt mit knapp 43 Prozent nahezu die Hälfte eine Expertentätigkeit aus, unter den asiatischen Nationalitäten liegt der entsprechende Anteil mit rund 39 Prozent ebenfalls sehr hoch, während er unter den Europäern mit knapp 15 Prozent unterhalb des Durchschnittswerts aller Ausländer liegt. Diese Unterschiede sind nicht zuletzt den Zuwanderungsregelungen geschuldet, unter denen sich eine Zuwanderung von Akademikern aus Drittstaaten in der Vergangenheit deutlich leichter gestalten ließ als etwa die Zuwanderung von Facharbeitern, während innerhalb Europas in Folge der Freizügigkeit schon seit längerem in der Regel keine Beschränkungen für bestimmte Qualifikationen mehr bestehen.

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

Anteil der MINT-Expertenberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 30. September 2015



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

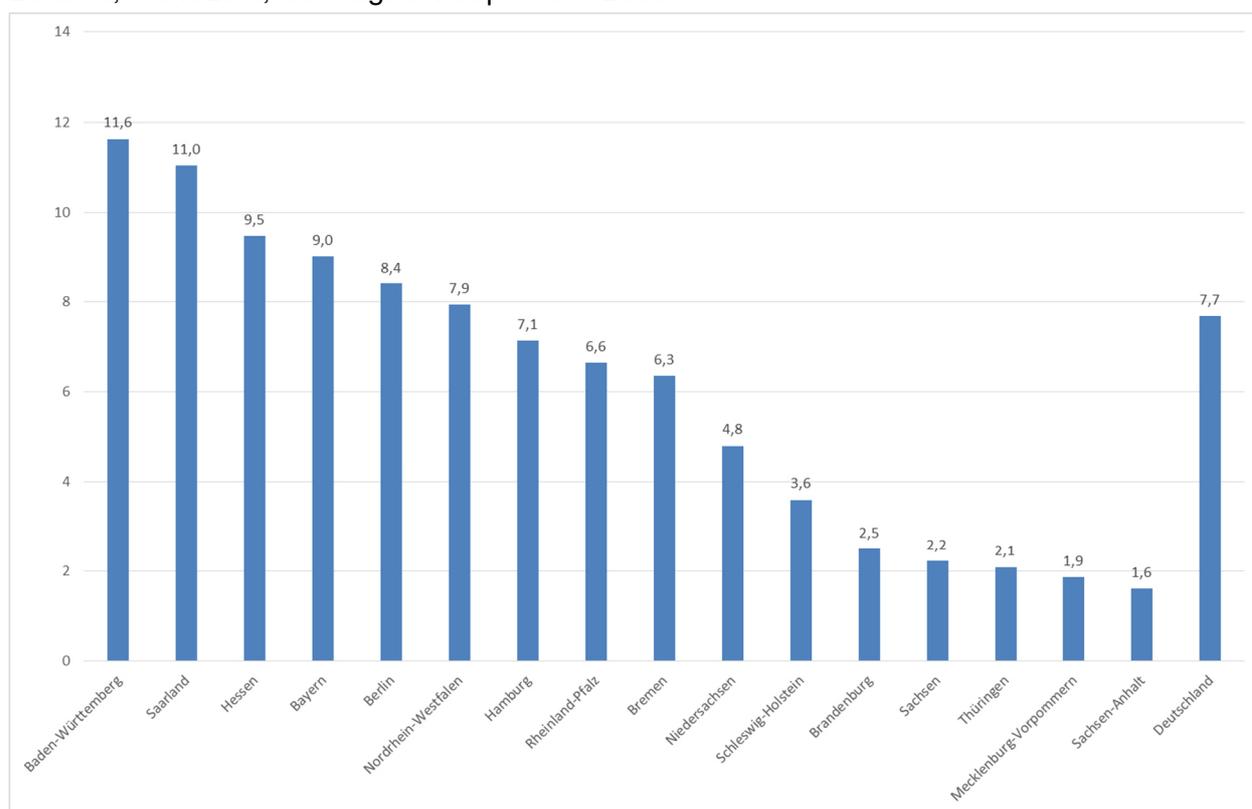
Auf Ebene der Herkunftsländer zeigt sich, dass deutlich mehr als jeder zweite indische MINT-Beschäftigte einen Expertenberuf ausübt, was auf einen entsprechend hohen Beitrag dieses Landes zur Sicherung der akademischen MINT-Basis in Deutschland hinweist. Innerhalb Europas bildet Spanien einen positiven Ausreißer bezüglich des Akademisierungsgrads der MINT-Beschäftigten, während die ansonsten niedrigen Werte der mittel-, süd- und osteuropäischen Nationalitäten im Umkehrschluss bedeuten, dass diese schwerpunktmäßig im Segment der Facharbeiter zur Sicherung der MINT-Basis hierzulande beitragen.

Bundesländer

Während Deutschland insgesamt in hohem Ausmaß von der Arbeitskraft ausländischer MINT-Beschäftigter profitiert, zeigt ein Blick auf die Situation in den Bundesländern (Abbildung 3-5) noch gravierende Unterschiede bei der Erschließung dieses Potenzials. Während die forschungs-, innovations- und wirtschaftlich leistungsstarken südlichen Flächenländer allesamt einen weit überdurchschnittlichen Beschäftigungsanteil ausländischer MINT-Arbeitskräfte aufweisen, wird dieses Potenzial in einigen Bundesländern erst in einem marginalen Ausmaß aktiviert. So besitzt in Baden-Württemberg mehr als jeder neunte MINT-Beschäftigte eine ausländische Staatsangehörigkeit, in den westlichen Bundesländern trifft dies auf immerhin noch mehr als jeden zwölften zu, im Durchschnitt der östlichen Bundesländer (ohne Berlin) jedoch auf kaum jeden fünfzigsten und damit nur auf eine geringe Minderheit.

Abbildung 3-5: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (BL)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Stichtag: 30. September 2015



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Dieses Ergebnis ist umso besorgniserregender, als dass eben die ostdeutschen Bundesländer angesichts eines besonders hohen Ersatzbedarfs älterer MINT-Beschäftigter vor einer besonders gravierenden demografischen Herausforderung in Bezug auf ihre Fachkräftesicherung stehen (Abschnitt 3.3) und angesichts der demografischen Entwicklung deutlich stärker auf ausländische MINT-Arbeitskräfte angewiesen sind als ihre westdeutschen Pendanten. Gelingt es den östlichen Bundesländern nicht, zeitnah eine nachhaltige Willkommenskultur zu entwickeln und deutlich mehr ausländische MINT-Arbeitskräfte als bislang zu gewinnen, werden sich die

demografischen Probleme im MINT-Bereich dort nicht bewältigen lassen – mit entsprechend gravierenden Folgen für die regionale Wirtschaft.

Kreise und kreisfreie Städte

Für die tief regionale Analyse ist neben dem Durchschnittswert auch der Medianwert der Verteilung relevant, da dieser eine zusätzliche Aussage darüber ermöglicht, wie sich die Situation eines konkreten Kreises innerhalb der Verteilung im Vergleich zu anderen Kreisen oder kreisfreien Städten darstellt. Während der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten im Bundesgebiet bei durchschnittlich 7,7 Prozent liegt (Abbildung 3-5), liegt der Median auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte bei 5,8 Prozent, das heißt in 50 Prozent aller Kreise und kreisfreien Städte in Deutschland liegt der Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen bei mehr als 5,8 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 3-4 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 3-4: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR)

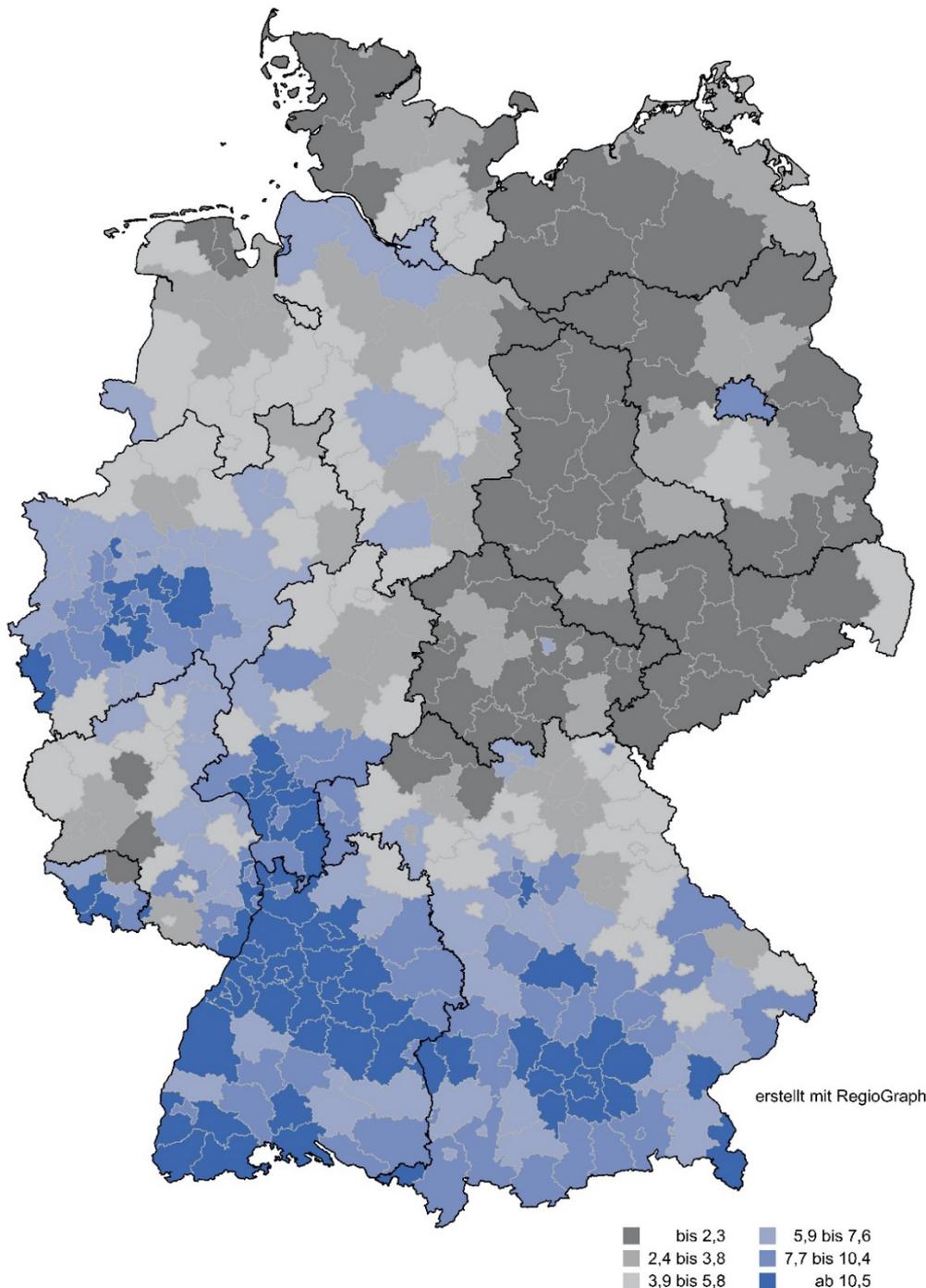
Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2015

Beste Werte		Schlechteste Werte	
Odenwaldkreis	19,6	Elbe-Elster	0,6
Dachau	17,4	Mansfeld-Südharz	0,8
Offenbach am Main, Stadt	16,1	Harz	0,8
Solingen, Klingenstadt	15,9	Salzlandkreis	0,8
München, Landeshauptstadt	15,9	Saale-Holzland-Kreis	0,9
Rastatt	15,6	Mecklenburgische Seenplatte	1,0
München	15,6	Brandenburg an der Havel, St.	1,0
Esslingen	15,5	Saalfeld-Rudolstadt	1,0
Ludwigsburg	15,3	Zwickau	1,0
Bottrop, Stadt	14,7	Stendal	1,0

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Abbildung 3-6: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR)

Anteil ausländischer Beschäftigter an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2015



Lesehilfe: In dem untersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators höchstens 2,3 Prozent, im obersten Sechstel mindestens 10,5 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators oberhalb von 5,8 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-6 ist der Anteil ausländischer Arbeitnehmer an allen MINT-Beschäftigten für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Eine blaue/graue Einfärbung bedeutet, dass der betreffende Kreis bei diesem Indikator zu den oberen/unteren 50 Prozent aller Kreise zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen Sextilen und teilen die Grundgesamtheit aller Kreise folglich in sechs gleichgroße Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, in einem je höheren/niedrigeren Segment befindet sich der betreffende Kreis. Wie die Abbildung zeigt, liegt der Indikatorwert in sämtlichen ostdeutschen Kreisen und kreisfreien Städten mit Ausnahme Berlins und Weimars unterhalb des Durchschnittswerts. Der Großteil der ostdeutschen Kreise liegt sogar im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 2,3 Prozent entspricht und bedeutet, dass fünf Sechstel aller deutschen Kreise mit einem höheren Wert aufwarten können. In Baden-Württemberg hingegen liegt der Großteil der Kreise im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 10,5 Prozent entspricht und bedeutet, dass fünf Sechstel aller deutschen Kreise einen niedrigeren Wert aufweisen. Letzteres gilt auch für den Großraum München, den Südwesten Hessens und viele Kreise aus dem Herzen Nordrhein-Westfalens. In diesen Kreisen ist die Aktivierung des Potenzials ausländischer Arbeitskräfte zur Sicherung der MINT-Basis bereits besonders gut gelungen.

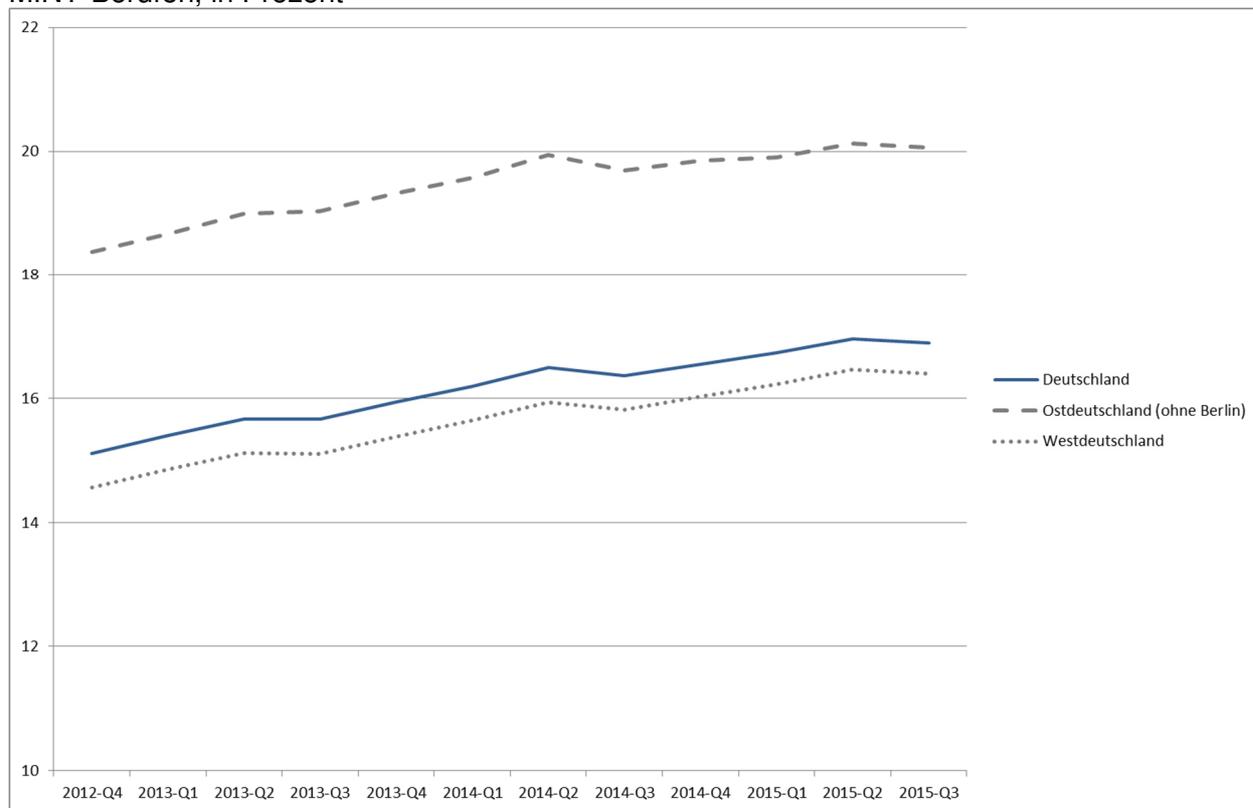
3.3 Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen

Deutschland

Dieser Indikator misst den Anteil der 55 Jahre alten und älteren Arbeitnehmer an der Gesamtheit der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen und kann als Maß für die demografische Herausforderung interpretiert werden, da diese MINT-Arbeitnehmer in absehbarer Zeit altersbedingt aus dem Erwerbsleben ausscheiden werden und durch neue Arbeitnehmer ersetzt werden müssen, um den Personalbestand zumindest aufrecht zu erhalten. Die in Abbildung 3-7 ausgewiesenen Daten belegen, dass der Anteil älterer an allen MINT-Arbeitnehmern im Bundesdurchschnitt zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem vierten Quartal 2014 von 15,1 auf inzwischen 16,9 Prozent gestiegen ist. Der Beginn des neuen Ausbildungsjahres verzerrt diesen Indikator in den dritten Quartalen eines Jahres kurzfristig nach unten. Auch existieren deutliche Unterschiede zwischen West- und Ostdeutschland, wobei in letzterem bereits mehr als jeder fünfte MINT-Beschäftigte in das Alterssegment 55+ fällt.

Wenngleich ein steigenden Anteil älterer MINT-Beschäftigter – als positive Kehrseite der Medaille – auch die kontinuierlich verbesserten Arbeitsmarktchancen älterer Arbeitnehmer generell reflektiert, so geht er eben auch mit einer hohen demografischen Herausforderung einher. Eine differenzierte Analyse nach Kreistypen zeigt, dass alle in einem nahezu identischen Ausmaß von dieser betroffen sind, liegt der aktuelle Wert dieses Indikators doch bei 17,5 Prozent für dünn besiedelte ländliche Kreise und bei 16,9 Prozent für kreisfreie Großstädte. Die gravierenden Unterschiede in der demografischen Herausforderung sind somit kein Land/Stadt- sondern ein Ost/West-Problem.

Abbildung 3-7: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D)
 Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

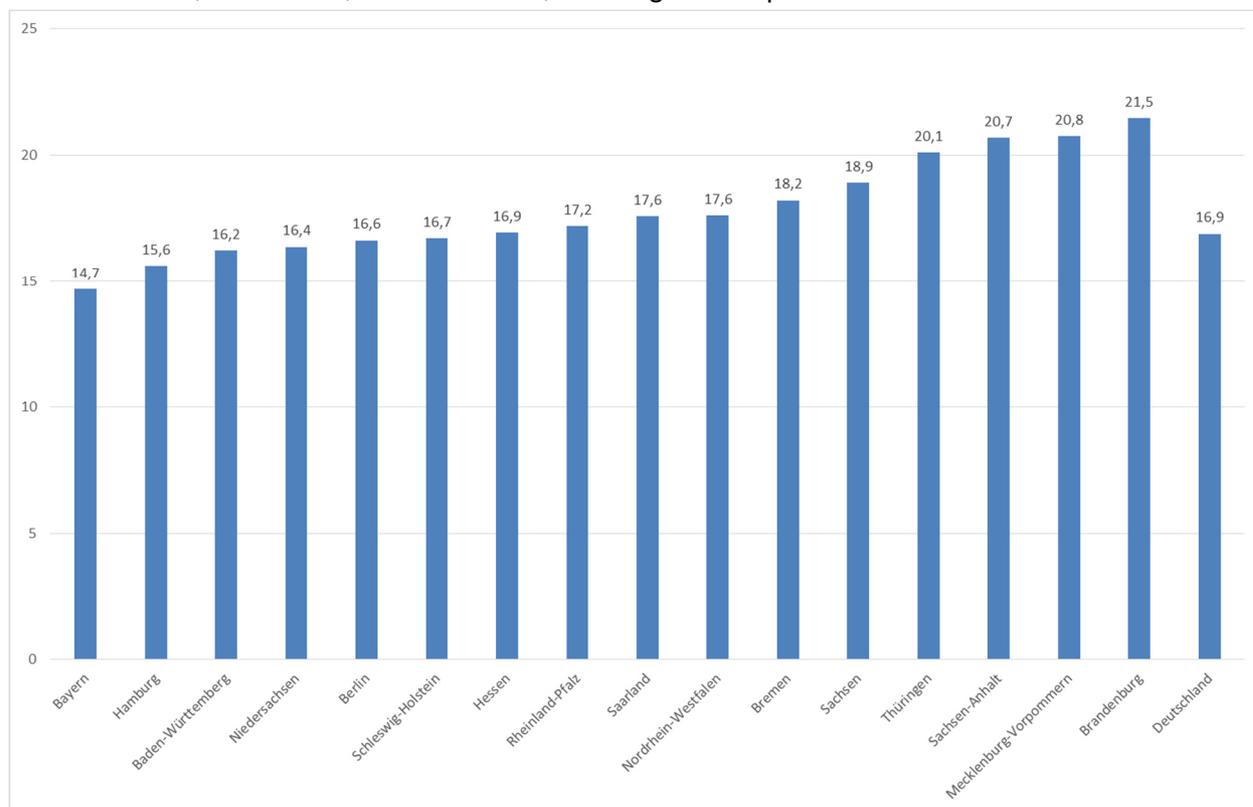
Bundesländer

Da mit steigendem Anteil der älteren MINT-Beschäftigten auch der resultierende Ersatzbedarf steigt, sind höhere Indikatorwerte hier im Unterschied zu den anderen Abschnitten dieses Kapitels negativ zu interpretieren, da sie das Ausmaß der demografischen Herausforderung repräsentieren. Entsprechend sind die Anteilswerte in Abbildung 3-8 aufsteigend gereiht. Während der Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Bundesdurchschnitt aktuell bei 16,9 Prozent liegt, weisen die südlichen und nördlichen Bundesländer eine deutlich geringere demografische Herausforderung auf.

Sämtliche östlichen Bundesländer (mit Ausnahme Berlins) bilden die Schlussgruppe, wobei der Indikatorwert vom bestplatzierten westdeutschen Bundesland Bayern zum letztplatzierten ostdeutschen Bundesland Brandenburg um beachtliche 6,8 Prozentpunkte ansteigt.

Abbildung 3-8: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (BL)

Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Bundesländer; Stichtag: 30. September 2015



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Kreise und kreisfreie Städte

Ebenso wie der bundesdurchschnittliche Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen (Abbildung 3-8) liegen auch Median und Mittelwert auf Ebene der Kreise und kreisfreien Städte bei 16,9 Prozent, 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 16,9 Prozent, in der anderen Hälfte darunter. Tabelle 3-5 zeigt jeweils die zehn Kreise, die im Bereich der MINT-Beschäftigung vor der niedrigsten beziehungsweise höchsten demografischen Herausforderung stehen.

Tabelle 3-5: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR)

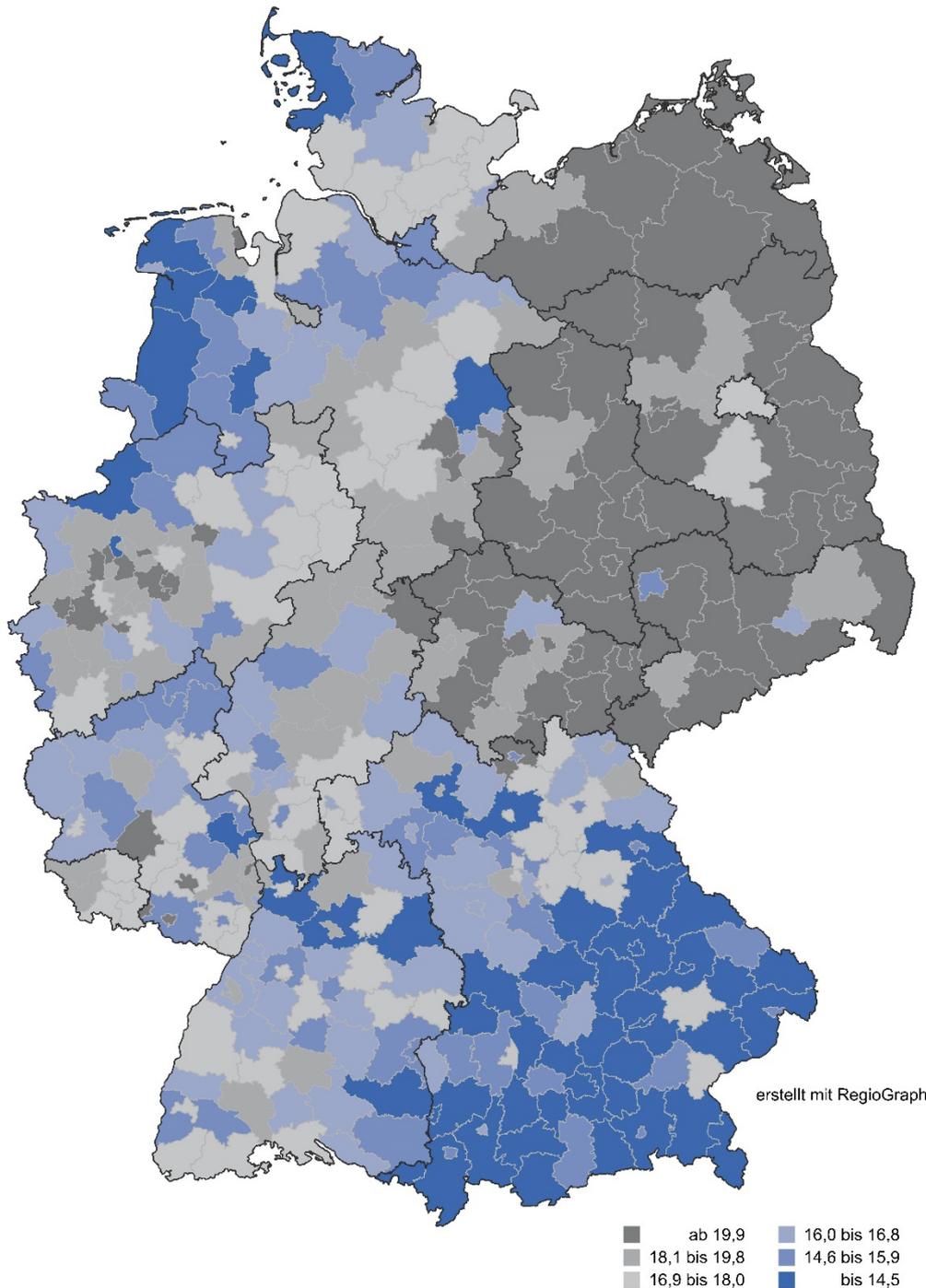
Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2015

Beste Werte		Schlechteste Werte	
Eichstätt	8,4	Spree-Neiße	29,0
Aurich	10,0	Cottbus, Stadt	25,0
Ingolstadt, Stadt	11,0	Uckermark	24,3
Cham	11,2	Frankfurt (Oder), Stadt	23,4
Bottrop, Stadt	11,3	Dessau-Roßlau, Stadt	23,2
Straubing-Bogen	11,4	Kyffhäuserkreis	23,2
Gifhorn	11,7	Oberspreewald-Lausitz	23,1
Unterallgäu	11,7	Duisburg, Stadt	23,1
Regensburg	11,7	Oder-Spree	22,7
Miesbach	11,9	Greiz	22,6

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

In Abbildung 3-9 ist der Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Angesichts der negativen Bedeutung höherer Indikatorenwerte bedeutet eine blaue/grauere Einfärbung, dass der betreffende Kreis zu den 50 Prozent aller Kreise mit einem unter-/überdurchschnittlich hohen Anteil älterer MINT-Beschäftigter zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen wiederum Sextilen. Je dunkler das Blau/Grau gefärbt ist, je geringer/höher fällt die demografische Herausforderung aus Sicht des betroffenen Kreises aus. Wie die Abbildung zeigt, liegt der Anteilswert der älteren MINT-Beschäftigten in sämtlichen ostdeutschen Kreisen mit Ausnahme Berlins, Leipzigs, Dresdens und des thüringischen Sömmerda oberhalb des Durchschnittswerts. Der Großteil der ostdeutschen Kreise liegt sogar im obersten Sextil, was einem Anteil von mindestens 19,9 Prozent älterer MINT-Beschäftigter entspricht und bedeutet, dass fünf Sechstel aller deutschen Kreise mit einer geringeren demografischen Herausforderung aufwarten können. In Bayern nahezu flächendeckend und im äußersten Nordwesten Deutschlands liegt der Großteil der Kreise hingegen im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 14,5 Prozent entspricht und bedeutet, dass sich fünf Sechstel aller deutschen Kreise mit einer höheren demografischen Herausforderung konfrontiert sehen.

Abbildung 3-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR)
 Anteil des Alterssegments ab 55 Jahren an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2015



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 19,9 Prozent, im untersten Sechstel dagegen höchstens 14,5 Prozent. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei höchstens 16,8 Prozent, in der anderen Hälfte darüber. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

4 Der Arbeitsmarkt in den MINT-Berufen

Bei der Analyse von Arbeitskräfteengpässen muss neben der qualifikatorischen Abgrenzung des Arbeitsmarktsegments der MINT-Berufe (Tabelle 3-1) der relevante Arbeitsmarkt in der räumlichen Dimension bestimmt werden. Auf Ebene der Bundesländer grenzt die Arbeitsmarktstatistik der Bundesagentur für Arbeit insgesamt zehn regionale Arbeitsmärkte ab, wobei unter anderem die Stadtstaaten jeweils mit den umliegenden Flächenländern zusammengefasst werden (BA, 2016b). Diese Abgrenzung reflektiert unter anderem die Tatsache, dass die Besetzung einer offenen MINT-Stelle aus dem Potenzial der arbeitslosen Personen heraus in der Regel innerhalb desselben regionalen Arbeitsmarktes erfolgt, exemplarisch eine offene Stelle in Schleswig-Holstein mit Arbeitslosen aus Schleswig-Holstein, Hamburg oder Mecklenburg-Vorpommern, jedoch nur selten mit Arbeitslosen aus Bayern besetzt werden kann.

4.1 Gesamtwirtschaftliches Stellenangebot nach Bundesländern

Als Ausgangspunkt für die Berechnung des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots in den MINT-Berufen dienen diejenigen offenen Stellen, die der Bundesagentur für Arbeit (BA) gemeldet werden. Diese repräsentieren jedoch nur eine Teilmenge des gesamtwirtschaftlichen Stellenangebots, denn „[n]ach Untersuchungen des IAB (*Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung; Anmerkung der Autoren*) wird knapp jede zweite Stelle des ersten Arbeitsmarktes bei der Bundesagentur für Arbeit gemeldet, bei Akademikerstellen etwa jede vierte bis fünfte“ (BA, 2015, 21). Die übrigen Stellen werden beispielsweise in Online-Stellenportalen, auf der Unternehmenswebseite oder in Zeitungen ausgeschrieben. Um die spezifischen Meldequoten für das hochqualifizierte MINT-Segment (Anforderungsniveau 3 und 4) auszumachen, wurden diese im Rahmen einer repräsentativen Umfrage unter 3.614 Unternehmen erhoben (IW-Zukunftspanel, 2011). Das Ergebnis der Erhebung zeigte, dass die Arbeitgeber knapp 19 Prozent ihrer offenen Ingenieurstellen der Bundesagentur für Arbeit melden. Für sonstige MINT-Berufe des Anforderungsniveaus 4 lag eine Meldequote von rund 17 Prozent vor, bei MINT-Berufen des Anforderungsniveaus 3 lag die Meldequote bei 22 Prozent (Anger et al., 2013). Diese Werte stehen im Einklang mit der oben zitierten Einschätzung durch die Bundesagentur für Arbeit. Im Folgenden werden daher die der Bundesagentur für Arbeit in den jeweiligen MINT-Berufen gemeldeten Stellen unter Verwendung der empirisch ermittelten BA-Meldequote zu einem gesamtwirtschaftlichen Stellenangebot aggregiert. Für das Segment der Ausbildungsberufe wird eine Meldequote in Höhe von 50 Prozent unterstellt (BA, 2015). Tabelle 4-1 stellt die gesamtwirtschaftliche Arbeitskräftenachfrage in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Bundesländern für den Monat April 2016 dar.

Insgesamt waren im April 2016 bundesweit rund 363.800 offene Stellen in MINT-Berufen zu besetzen. Bezogen auf die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (Tabelle 3-3) entspricht dies einem Prozentsatz von 5,8 Prozent. Auch der Großteil der offenen Stellen in MINT-Berufen entfällt auf die bevölkerungsreichen Bundesländer. So vereinen Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen knapp 54 Prozent aller offenen Stellen in MINT-Berufen. Der kumulierte Anteil dieser drei Bundesländer an den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in MINT-Berufen liegt zum Vergleich bei knapp 56 Prozent, ihr kumulierter Anteil an den Arbeitslosen in MINT-Berufen bei knapp 50 Prozent (Abschnitt 4.2). Dieser überproportionale Anteil ist vor allem auf Bayern und Baden-Württemberg zurückzuführen. In Abschnitt 4.3 werden die offenen

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

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

Stand: April 2016

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT- Expertentätigkeiten (i. d. R. Akademiker)	MINT- Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	32.100	11.800	21.100	65.000
Bayern	32.900	12.700	21.300	66.900
Berlin/Brandenburg	10.000	3.300	6.400	19.700
Hessen	11.800	4.100	7.900	23.800
Niedersachsen-Bremen	22.500	6.000	10.800	39.200
Nord*	12.400	3.800	7.400	23.600
Nordrhein-Westfalen	39.800	12.600	20.000	72.400
Rheinland-Pfalz/Saarland	13.100	3.200	6.500	22.900
Sachsen	12.200	3.300	4.500	20.100
Sachsen-Anhalt/Thüringen	15.900	4.600	6.800	27.300
Deutschland	202.700	65.500	112.700	380.800
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern Hinweis: ohne Stellen der BA-Kooperationspartner; 0,002 Prozent aller bundesweit gemeldeten offenen Stellen konnten aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht regional zugeordnet werden und wurden den Bundesländern proportional zu deren sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zugerechnet; Ergebnisse sind auf die Hunderterstelle gerundet, Rundungsdifferenzen möglich				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016b; eigene Berechnungen

4.2 Arbeitslosigkeit nach Bundesländern

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

Für die Daten zu Arbeitslosen gelten dieselben datenschutzrechtlichen Bestimmungen wie für sozialversicherungspflichtig Beschäftigte und offene Stellen. Tabelle 4-2 weist die Arbeitslosen

in den MINT-Berufen differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit für den Monat April 2016 aus.

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

Stand: April 2016

	MINT-Fachkräfte (i.d.R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i.d.R. Meister und Techniker)	MINT-Experten- tätigkeiten (i.d.R. Akademiker)	MINT- Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	18.544	3.388	5.842	27.774
Bayern	15.683	3.763	6.527	25.973
Berlin/Brandenburg	10.425	2.927	6.295	19.647
Hessen	7.523	2.057	3.267	12.847
Niedersachsen/Bremen	13.772	3.191	4.970	21.933
Nord*	9.662	2.624	4.385	16.671
Nordrhein-Westfalen	39.629	7.499	10.032	57.160
Rheinland-Pfalz/Saarland	7.353	1.585	2.445	11.383
Sachsen	8.980	1.673	3.157	13.810
Sachsen-Anhalt/Thüringen	10.667	1.623	2.859	15.149
Deutschland	142.238	30.330	49.779	222.347
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern Hinweis: 0,002 Prozent aller bundesweit gemeldeten Arbeitslosen konnten aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht regional zugeordnet werden und wurden den betroffenen Bundesländern proportional zu deren sozialversicherungspflichtig Beschäftigten zugerechnet.				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016b; eigene Berechnungen

Insgesamt waren bundesweit rund 222.000 Arbeitslose in MINT-Berufen verzeichnet. Auch hier entfällt der Großteil auf die bevölkerungsreichen Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen, deren kumulierter Anteil an allen Arbeitslosen in MINT-Berufen jedoch nur bei 50 Prozent liegt und damit deutlich niedriger als ihr kumulierter Anteil an den offenen Stellen (55 Prozent) oder den sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (56 Prozent).

4.3 Engpassindikatoren

4.3.1 Engpassrelationen nach Bundesländern

Setzt man Arbeitskräftenachfrage (Tabelle 4-1) und Arbeitskräfteangebot (Tabelle 4-2) ins Verhältnis zueinander, lassen sich regionale Engpassrelationen ermitteln. Der Wert einer solchen Kennziffer sagt aus, wie viele offene Stellen auf 100 arbeitslose Personen kommen. Bei einem Wert größer 100 können in der bestimmten Region noch nicht einmal rechnerisch alle offenen

Stellen mit den vorhandenen Arbeitslosen besetzt werden. Ein Wert kleiner 100 bedeutet, dass zumindest theoretisch alle Vakanzen besetzt werden könnten. Tabelle 4-3 stellt die Engpassrelationen des Monats April 2016 differenziert nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit dar.

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

Stand: April 2016

	MINT-Fachkräfte (i. d. R. Ausbildungsberufe)	MINT-Spezialisten- tätigkeiten (i. d. R. Meister und Techniker)	MINT- Expertentätigkeiten (i. d. R. Akademiker)	MINT- Berufe insgesamt
Baden-Württemberg	173	348	361	234
Bayern	210	337	326	258
Berlin/Brandenburg	96	113	102	100
Hessen	157	199	242	185
Niedersachsen/Bremen	163	188	217	179
Nord*	128	145	169	142
Nordrhein-Westfalen	100	168	199	127
Rheinland-Pfalz/Saarland	178	202	266	201
Sachsen	136	197	143	146
Sachsen-Anhalt/Thüringen	149	283	238	180
Deutschland	143	216	226	171
*Hamburg/Schleswig-Holstein/Mecklenburg-Vorpommern				

Quellen: Bundesagentur für Arbeit 2016b; eigene Berechnungen

Deutschlandweit übertraf im April 2016 die Arbeitskräftenachfrage (offene Stellen) das Arbeitskräfteangebot (Arbeitslose) in den MINT-Berufen insgesamt um 71 Prozent. In der qualifikatorischen Dimension ist festzustellen, dass die Nachfrage das Angebot bereits im Aggregat der MINT-Ausbildungsberufe im bundesweiten Durchschnitt übertrifft (43 Prozent). Mit steigendem Anforderungsniveau steigt auch die Engpassrelation. So liegt die bundesweite Nachfrage nach MINT-Spezialistentätigkeiten 116 Prozent oberhalb des entsprechenden Angebots, im Aggregat der MINT- Expertentätigkeiten sind es gar 126 Prozent. Mit Ausnahme der Arbeitsmarktregionen Berlin-Brandenburg und Nordrhein-Westfalen, wo rechnerisch zumindest bei MINT-Fachkräften in knapp ausreichender Zahl Arbeitslose zur Verfügung stehen, um die offenen Stellen zu besetzen, liegt in sämtlichen Bundesländern ein manifester Engpass vor.

In der regionalen Dimension sind Baden-Württemberg und Bayern am stärksten von Engpässen betroffen. Die Region Berlin-Brandenburg hingegen verzeichnet keine beziehungsweise keine relevanten Engpässe. Darüber hinaus weist Nordrhein-Westfalen einen im Durchschnitt aller MINT-Berufe ausgeglichenen Arbeitsmarkt auf.

4.3.2 MINT-Arbeitskräftelücke

Im April 2016 lagen in den MINT-Berufen insgesamt rund 380.800 zu besetzende Stellen vor. Gleichzeitig waren bundesweit 222.347 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 158.500 offene Stellen in MINT-Berufen nicht besetzt werden konnten. Dahinter steht jedoch die stark vereinfachende Annahme, dass jede in einem bestimmten MINT-Beruf arbeitslos gemeldete Person ausnahmslos jede offene Stelle in einem beliebigen MINT-Beruf besetzen kann. Dementgegen stehen jedoch insbesondere qualifikatorische Aspekte, denn in der beruflichen Realität besteht zwischen den einzelnen MINT-Berufskategorien (vgl. Tabelle 3-1) keine vollständige Substituierbarkeit. So kann die Besetzung einer Vakanz durch einen Arbeitslosen vor allem deshalb scheitern, weil dieser nicht die erforderliche Qualifikation oder Berufserfahrung mitbringt. Bereits innerhalb eines Anforderungsniveaus zeigt sich, dass eine in einem Biologieberuf arbeitslos gemeldete Person in der Regel keine offene Stelle in einem Ingenieurberuf der Maschinen- und Fahrzeugtechnik besetzen kann – und umgekehrt.

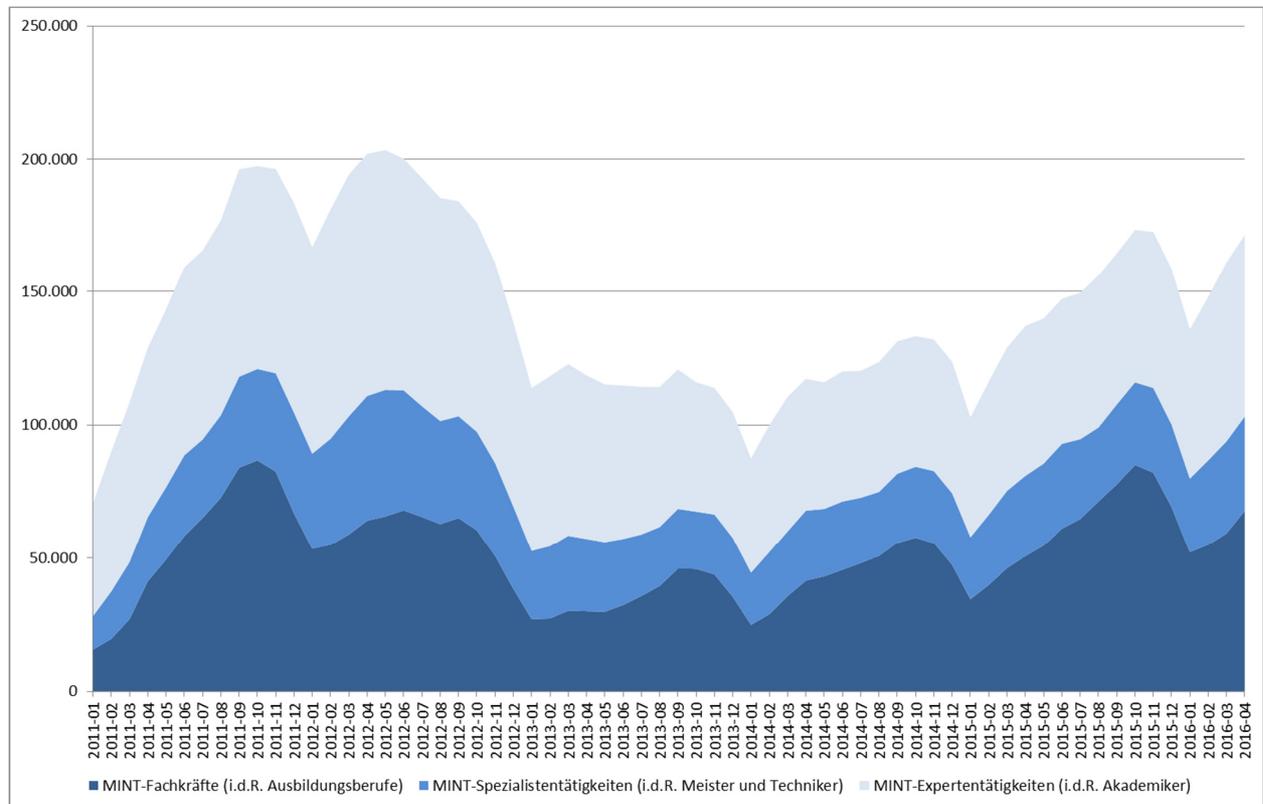
Auch und insbesondere in der beruflichen Bildung haben Qualifikationen oft die Eigenschaft, stark spezialisiert zu sein und sich auf die betrieblichen Erfordernisse zu fokussieren. Dies kann auch durch eine entsprechende Berufserfahrung häufig nicht kompensiert werden. So ist es beispielsweise kaum denkbar,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

Unter Berücksichtigung des qualifikatorischen Mismatch resultiert für April 2016 eine über sämtliche 36 MINT-Berufskategorien aggregierte Arbeitskräftelücke in Höhe von 171.400 Personen (Abbildung 4-1). Mit 68.200 beziehungsweise 67.900 hielten sich MINT-Expertenberufe und MINT-Facharbeiterberufe dabei die Waage, gefolgt von 35.300 im Segment der Meister- und Technikerberufe. Angesichts der Expansion der Absolventenzahlen in den MINT-Studiengängen hat sich die Binnenstruktur des MINT-Arbeitskräfteengpasses in den zurückliegenden Jahren verändert, sodass sich der Schwerpunkt des Engpasses nachhaltig auf das ausbildungsberufliche MINT-Segment verlagern dürfte.

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

Abbildung 4-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke

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



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016b; IW-Zukunftspanel, 2011; eigene Berechnungen

5 Digitalisierung und MINT

Die Rahmenbedingungen für die Produktion in den Unternehmen haben sich in den vergangenen Jahrzehnten verändert – und damit auch die Produktionsprozesse und die Arbeitsorganisation. Zu diesen Veränderungen gehören die Entwicklung neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (IuK-Technologien) und die verstärkte Einführung und Nutzung dieser Technologien in den Betrieben. Damit erfolgt eine Informatisierung der Arbeitswelt. Die Betriebe sind zunehmend mit Informations- und Kommunikationstechnologien durchdrungen, vor allem mit dem Computer und dem Internet. Dies hat zur Folge, dass an vielen Arbeitsplätzen zunehmend Informations- und Kommunikationstechnologien als Arbeitsmittel eingesetzt werden und die Informationsverarbeitung damit an Bedeutung gewinnt. Daher wird es immer wichtiger, dass schon im Bildungssystem umfangreiche IT-Kenntnisse vermittelt werden.

5.1 Digitalisierung und Bedarf an technischem Know-How

Eine Studie von Hammermann und Stettes (2016) beschreibt, wie sich die Arbeitsanforderungen aufgrund der Digitalisierung in den Unternehmen verändern. Die Ergebnisse dieser Studie basieren auf einer Befragung der 11. Welle des IW-Personalpanels im Winter 2014. In Tabelle 5-1 wird angegeben, wie die Unternehmen die zukünftige Bedeutung von verschiedenen Kompetenzen einschätzen. Die Unternehmen werden dabei nach ihrem Digitalisierungsgrad unterschieden (Hammermann/Stettes, 2016, 6).

Drei Viertel der Unternehmen geben an, dass in den nächsten fünf bis zehn Jahren die Planungs- und Organisationsfähigkeit sowie die Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit der Mitarbeiter an Bedeutung gewinnen wird. Wichtiger werden aus Sicht der Unternehmen auch das betriebliche/berufliche Erfahrungswissen und die Online-Kompetenzen. Hoch signifikante Unterschiede bezüglich des Bedeutungsgewinns verschiedener Kompetenzen gibt es zwischen Unternehmen mit einem hohen Digitalisierungsgrad (Unternehmen 4.0) und Unternehmen mit einem geringen Digitalisierungsgrad (Unternehmen 3.0) bei der Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit, beim betrieblichen und beruflichen Erfahrungswissen, beim technischen Fachwissen, beim IT-Fachwissen und der Softwareprogrammierung sowie bei den Online-Kompetenzen. Bei all diesen Kompetenzen gehen hoch digitalisierte Unternehmen von einer zukünftig stärkeren Bedeutung aus als gering digitalisierte Unternehmen. Besonders große Unterschiede hinsichtlich des Bedeutungszuwachses zwischen Unternehmen mit hohem Digitalisierungs- und Unternehmen mit geringem Digitalisierungsgrad bestehen dabei bei dem IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung sowie bei den Online-Kompetenzen.

Um beispielsweise die Internetkompetenzen der zukünftigen und jetzigen Arbeitnehmer zu verbessern, können unter anderem betriebliche Qualifizierungsangebote ausgebaut oder die schulische und akademische Ausbildung den veränderten Anforderungen angepasst werden. Es halten vor allem die Unternehmen für sinnvoll, betriebliche Qualifizierungsangebote zur betrieblichen Internetnutzung auszubauen, die davon ausgehen, dass Online-Kompetenzen für den Großteil der Beschäftigten schon heute sehr wichtig sind oder in den kommenden fünf bis zehn Jahren wichtiger werden (Tabelle 5-2: Ausbau betrieblicher Qualifizierungsangebote zur beruflichen Internetnutzung). 82 bzw. 77 Prozent dieser Unternehmen halten einen Ausbau der betrieblichen Qualifizierungsangebote für erforderlich und weisen damit signifikant höhere Werte

auf als die Unternehmen, die Online-Kompetenzen gegenwärtig und zukünftig für nicht so wichtig einschätzen (61 bzw. 48 Prozent).

Tabelle 5-1: Entwicklung der Bedeutung von verschiedenen Kompetenzen

Anteil der Unternehmen in Prozent, 2014

	Unternehmen 4.0	Unternehmen mit mittlerem Digitalisierungsgrad	Unternehmen 3.0 (Referenz)	Insgesamt
Planungs- und Organisationsfähigkeit/Selbständigkeit				
Deutlich steigen/ etwas steigen	81,5*	81,6	69,0	76,4
Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit				
Deutlich steigen/ etwas steigen	83,0***	78,7	72,2	77,5
Handwerkliches Geschick				
Deutlich steigen/ etwas steigen	20,6	35,8	24,1	26,0
Betriebliches/berufliches Erfahrungswissen				
Deutlich steigen/ etwas steigen	70,7***	76,4**	55,7	65,9
Technisches Fachwissen				
Deutlich steigen/ etwas steigen	60,8***	58,1	53,1	56,7
Kaufmännisches/betriebswirtschaftliches Fachwissen				
Deutlich steigen/ etwas steigen	57,4**	61,2	52,1	56,1
IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung				
Deutlich steigen/ etwas steigen	63,8***	50,1	43,0	51,8
Online-Kompetenzen				
Deutlich steigen/ etwas steigen	75,0***	61,7	51,3	61,8

Rest zu 100: gleich bleiben, etwas abnehmen, deutlich abnehmen. ***/**/* signifikante Unterschiede auf dem 1-/5- oder 10 Prozentniveau. Ergebnisse basieren auf logistischen Regressionen mit Kontrollvariablen zu Unternehmensmerkmalen und der Beschäftigtenstruktur. Datengrundlage: IW-Personalpanel 2014
 Quelle: Hammermann/Stettes, 2016, 11f.

Darüber hinaus sind die Unternehmen, die von einer steigenden Bedeutung verschiedener Kompetenzanforderungen ausgehen, signifikant häufiger der Meinung, dass die entsprechenden Inhalte sich auch in der Ausbildung von Schule und Hochschule niederschlagen sollte (Tabelle 5-3). Es äußern vor allem die Unternehmen ein signifikant höheres Interesse an einer entsprechenden Anpassung der Bildungsinhalte, die davon ausgehen, dass das IT-Fachwissen und die Softwareprogrammierung sowie die Online-Kompetenzen in den nächsten fünf bis zehn Jahren an Bedeutung gewinnen werden. 80 Prozent dieser Unternehmen halten eine Anpassung der Bildungsinhalte für erforderlich.

Tabelle 5-2: Ausbau betrieblicher Qualifizierungsangebote zur beruflichen Internetnutzung

Anteil der Unternehmen, die einen Ausbau betrieblicher Qualifizierungsangebote zur besseren Ausnutzung der Chancen des Internets voraussetzen¹, in Prozent, 2014

	Kompetenz ist heute für Großteil der Beschäftigten...		Kompetenz wird für den Großteil der Beschäftigten in den kommenden fünf bis zehn Jahren...	
	...nicht sehr wichtig	... sehr wichtig	...nicht wichtiger	...wichtiger
Planungs- und Organisationsfähigkeit/Selbständigkeit	64,5	66,0	46,7	71,2 ⁺⁺⁺
Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit	58,3	67,1 ⁺⁺	44,4	71,6 ⁺⁺⁺
Handwerkliches Geschick	67,4	60,7 ⁻	64,5	67,6
Betriebliches/berufliches Erfahrungswissen	63,8	66,6	55,3	70,7 ⁺⁺⁺
Technisches Fachwissen	68,2	59,2	62,6	67,5 ⁺⁺
Kaufmännisches/betriebswirtschaftliches Fachwissen	62,4	74,9	52,6	75,4 ⁺⁺⁺
IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung	64,7	73,7 ⁺	55,4	75,0 ⁺⁺⁺
Online-Kompetenzen	60,5	81,7 ⁺⁺⁺	47,6	76,5 ⁺⁺⁺

1: Angaben „trifft zu“ und „trifft eher zu“; +++/++/+ signifikante Unterschiede auf dem 1-/5- oder 10 Prozentniveau. +/- kennzeichnen positive/negative Korrelationen. Multivariate Analyse mit Kontrollvariablen zu Unternehmensmerkmalen und der Beschäftigtenstruktur. Datengrundlage: IW-Personalpanel 2014

Quelle: Hammermann/Stettes, 2016, 28

Ob die Unternehmen einen Anpassungsbedarf bei den schulischen und akademischen Ausbildungsinhalten bezüglich veränderter Anforderungen an die Arbeitnehmer sehen, hängt dabei auch von ihrem Digitalisierungsgrad ab. 82,2 Prozent der Unternehmen mit hohem Digitalisierungsgrad (Unternehmen 4.0) sehen Anpassungsbedarf bei den Bildungsinhalten. Bei den Unternehmen mit mittlerem Digitalisierungsgrad sind es 69,7 und bei den Unternehmen mit geringem Digitalisierungsgrad (Unternehmen 3.0) 58,7 Prozent (Hammermann/Stettes, 2016, 29).

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

höchsten in den Beschäftigungen, die sehr stark auf Kompetenzen in Informations- und Kommunikationstechnologien angewiesen sind.

Tabelle 5-3: Anpassung schulischer und akademischer Bildungsinhalte

Anteil der Unternehmen, die eine Anpassung schulischer und akademischer Bildungsinhalte zur besseren Ausnutzung der Chancen des Internets voraussetzen¹, in Prozent, 2014

	Kompetenz ist heute für Großteil der Beschäftigten...		Kompetenz wird für den Großteil der Beschäftigten in den kommenden fünf bis zehn Jahren...	
	...nicht sehr wichtig	... sehr wichtig	...nicht wichtiger	...wichtiger
Planungs- und Organisationsfähigkeit/ Selbständigkeit	62,4	73,7	56,7	72,8 ⁺⁺⁺
Kommunikations- und Kooperationsfähigkeit	58,6	71,8 ⁺⁺⁺	58,9	72,0 ⁺⁺⁺
Handwerkliches Geschick	72,1	62,8 ⁻⁻	69,0	69,1 ⁺
Betriebliches/berufliches Erfahrungswissen	67,8	70,4	63,3	72,0 ⁺⁺⁺
Technisches Fachwissen	71,8	63,8	65,7	71,7 ⁺⁺⁺
Kaufmännisches/betriebswirtschaftliches Fachwissen	68,2	72,7	64,3	72,7 ⁺⁺⁺
IT-Fachwissen und Softwareprogrammierung	68,8	75,5 ⁺	56,5	81,0 ⁺⁺⁺
Online-Kompetenzen	67,2	76,6	52,0	79,4 ⁺⁺⁺

1: Angaben „trifft zu“ und „trifft eher zu“; +++/++/+ signifikante Unterschiede auf dem 1-/5- oder 10 Prozentniveau. +/- kennzeichnen positive/negative Korrelationen. Multivariate Analyse mit Kontrollvariablen zu Unternehmensmerkmalen und der Beschäftigtenstruktur. Datengrundlage: IW-Personalpanel 2014
Quelle: Hammermann/Stettes, 2016, 30

5.2 Regionale Herausforderung: IT-Qualifikationen und Breitband-Internet

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

Die neben technischen Aspekten wesentlichsten Voraussetzungen für die erfolgreiche Implementierung digitalisierter Geschäftsmodelle liegen in der simultanen Verfügbarkeit von qualifizierten IT-Arbeitskräften und adäquater IT-Infrastruktur. Nachfolgend werden daher diese beiden elementaren Rahmenbedingungen für das Thema Digitalisierung anhand originärer und

aussagefähiger Indikatoren näher analysiert. Wie sich zeigen wird, gestalten sich die entsprechenden Voraussetzungen äußerst unterschiedlich. Sowohl bei der Verfügbarkeit von qualifiziertem IT-Personal als auch von Breitbandinternet weisen ländliche Regionen gravierende Defizite auf – mit der Konsequenz, dass die Potenziale der Digitalisierung dort dauerhaft brachzuliegen drohen.

In der Literatur der Regionalökonomik wird der Informationstechnologie oft ein dezentralisierender Effekt in Bezug auf die wirtschaftliche Aktivität zugeschrieben. Das zugehörige Argument lautet, dass sich Agglomerationsräume im Wesentlichen in Folge hoher Transport- und Kommunikationskosten herausgebildet hätten. Informationstechnologische Dienstleistungen hingegen könnten nahezu kostenlos transportiert werden und würden perspektivisch als Reaktion auf die hohen Bodenpreise in Agglomerationen zu einer gleichmäßigen Verteilung ökonomischer Aktivität im Raum führen. Gordon und Richardson (1997) vertreten gar den Standpunkt, dass IT-Technologie zu einer Dezentralisierung bis zu einem Punkt führt, an dem der räumliche Aspekt wirtschaftlichen Handelns vollständig an Bedeutung verlieren werde („geography is irrelevant“, 95). Tatsächlich kann in den USA in Folge der Durchdringung der Wirtschaft mit Informationstechnologie eine gewisse Dezentralisierung von Wirtschaftsaktivität innerhalb von Unternehmen beobachtet werden. Diese betrifft jedoch im Wesentlichen standardisierte und vergleichsweise wenig komplexe Back-Office-Tätigkeiten, während die Kerntätigkeiten in der Regel räumlich konzentriert stattfinden (Sohn et al., 2003). Bei hochqualifizierten IT-Dienstleistungen kann sogar umgekehrt argumentiert werden, dass sie in Folge des geringen Kapital- und Platzbedarfs auch in Zeiten hoher Bodenpreise konzentriert in Großstädten anzufinden sein sollten, da deren Vorteile (wie etwa eine deutlich bessere Verfügbarkeit von Breitband-Internet) die Nachteile mehr als aufwiegen sollte. Und bei klassischen Industrieunternehmen fällt das Potenzial der räumlichen Dezentralisierung in stark ländlich geprägten Regionen aufgrund des Transportkostenaspekts und der Komplexitätsgrads in der Produktion nochmals deutlich geringer aus als bei reinen Dienstleistungsunternehmen.

Aktuell findet sich in Deutschland ein nicht unerheblicher Anteil von Industrieunternehmen (insbesondere so genannte „Hidden Champions“) auch abseits der (Groß-)Städte und Verdichtungsräume – jedoch nicht allzu weit entfernt und nur selten in dünn besiedelten ländlichen Gebieten (Simon, 2007). Für derartige forschungs- und innovationsaffine Industrieunternehmen, für die das Thema Digitalisierung von besonderer Bedeutung ist, geben oft ein günstiger Bodenpreis (angesichts kapitalintensiver Produktion), eine bedarfsgerecht ausgestaltete Transportinfrastruktur und eine nicht allzu große Distanz zu den umliegenden Hochschulen und mithin regionalen Kernarbeitsmärkten den Ausschlag bei Standortwahl und -verbleib. Wenn überhaupt eine Dezentralisierungstendenz unter deutschen Industrieunternehmen zu beobachten sein sollte, so dürfte diese somit in erster Linie durch ein Kapitalkosten- als durch ein IT-Kalkül getrieben sein. Insbesondere die hohe Bedeutung von Just-in-time-Produktion erfordert vielmehr eine räumliche Nähe zu den Zulieferern und Kunden, die eine Zersiedlung ökonomischer Aktivität unwahrscheinlich erscheinen lassen.

Das Potenzial einer quantitativ relevanten Dezentralisierung wirtschaftlicher Aktivität allein durch Industrie 4.0 erscheint folglich vergleichsweise gering. Mit Bezug auf das Thema Digitalisierung muss vielmehr davon ausgegangen werden, dass die Entwicklung, Programmierung und Wartung von digitalisierten Geschäftsmodellen im Kontext des Produktionsbereichs von Industriegütern – und dies ist die Kernaufgabe der Digitalisierung in Deutschland – eine dauerhafte, zumindest aber weitgehend permanente Verfügbarkeit auch hochqualifizierter IT-

Arbeitskräfte vor Ort erfordert. Eine Digitalisierung „aus der Ferne“ in dünn besiedelten ländlichen Regionen gelegener Unternehmen erscheint als kein realistisches Szenario, müssen doch nicht zuletzt die Schnittstellenprobleme zur Produktion in der Regel vor Ort gelöst werden. Eine adäquate Versorgung mit qualifizierten IT-Arbeitskräften an den Arbeitsstätten selber ist folglich aller Voraussicht nach unabdingbar, damit die Potenziale der Digitalisierung auch in solchen Unternehmen genutzt werden können, die in ländlichen Gebieten angesiedelt sind.

5.2.1 Regionale Versorgung mit IT-Akademikern

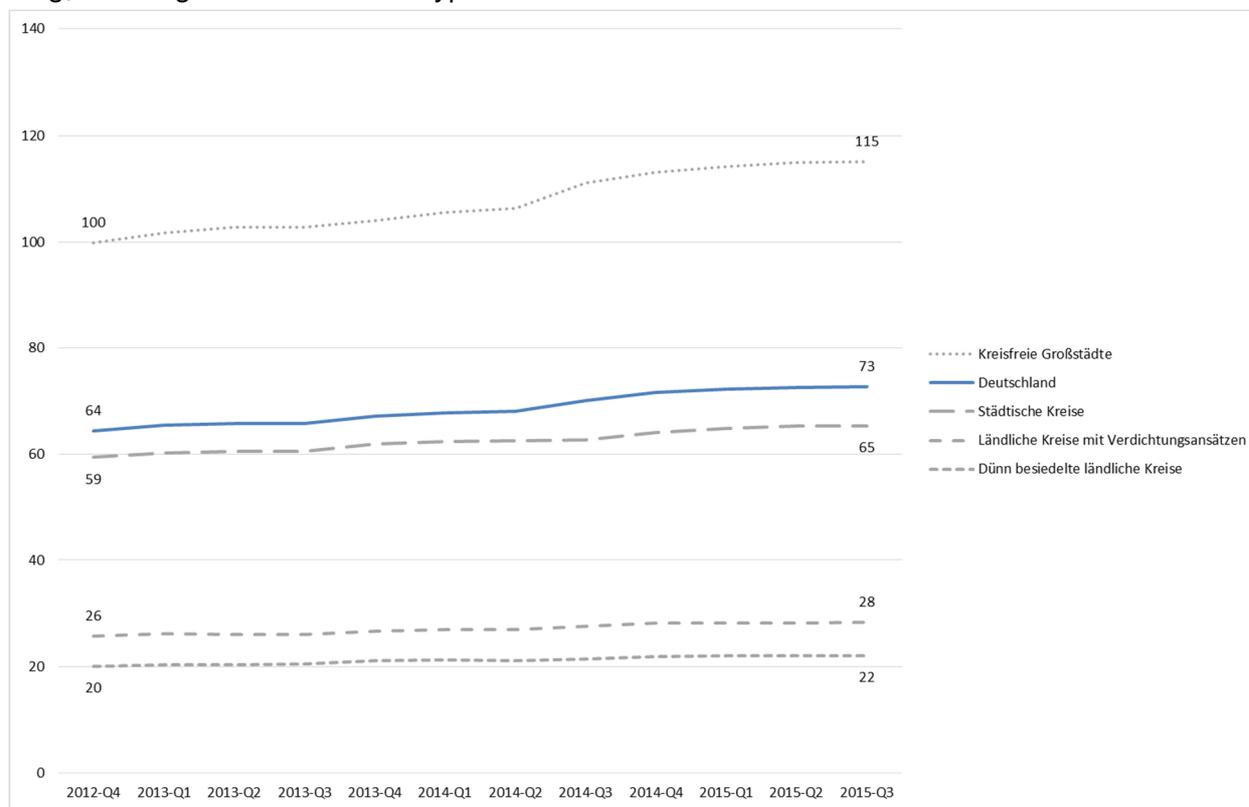
Abbildung 5-1 zeigt den Anteil an IT-Expertenberufen an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten differenziert nach unterschiedlichen Kreistypen. Dieser Indikator kann näherungsweise als Informatikerdichte innerhalb der Beschäftigung und mithin als Maß für die regionale Versorgung mit hochqualifizierten IT-Arbeitskräften interpretiert werden. Im Bundesschnitt waren von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten 115 in einem IT-Expertenberuf tätig, also einem Beruf, dessen Ausübung in der Regel den Abschluss eines Informatikstudiums oder aber vergleichbar hohe IT-Fähigkeiten voraussetzt. Die Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Regionen sind jedoch extrem. Im dritten Quartal 2015 waren in Großstädten bezogen auf die Gesamtbeschäftigung bereits nahezu doppelt so viele IT-Akademiker tätig wie in städtisch geprägten Kreisen und sogar mehr als fünfmal so viele wie in dünn besiedelten ländlichen Kreisen.

Auch die in Ingenieurberufen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten weisen in Großstädten die höchste Beschäftigungsdichte auf (326 pro 10.000), doch verteilen diese sich im Vergleich zu den hochqualifizierten IT-Arbeitskräften deutlich gleichmäßiger im Raum und sind bei einer Dichte von 177 pro 10.000 auch in dünn besiedelten ländlichen Regionen noch stark vertreten. Und so spiegeln die gravierenden Unterschiede in der Informatikerdichte nicht nur den Rückstand der ländlichen Regionen in puncto IT-Infrastruktur und IT-Know-how wider, sondern deuten auch auf ein gravierendes Rekrutierungsproblem der betreffenden Unternehmen hin.

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

Abbildung 5-1: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (D)

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



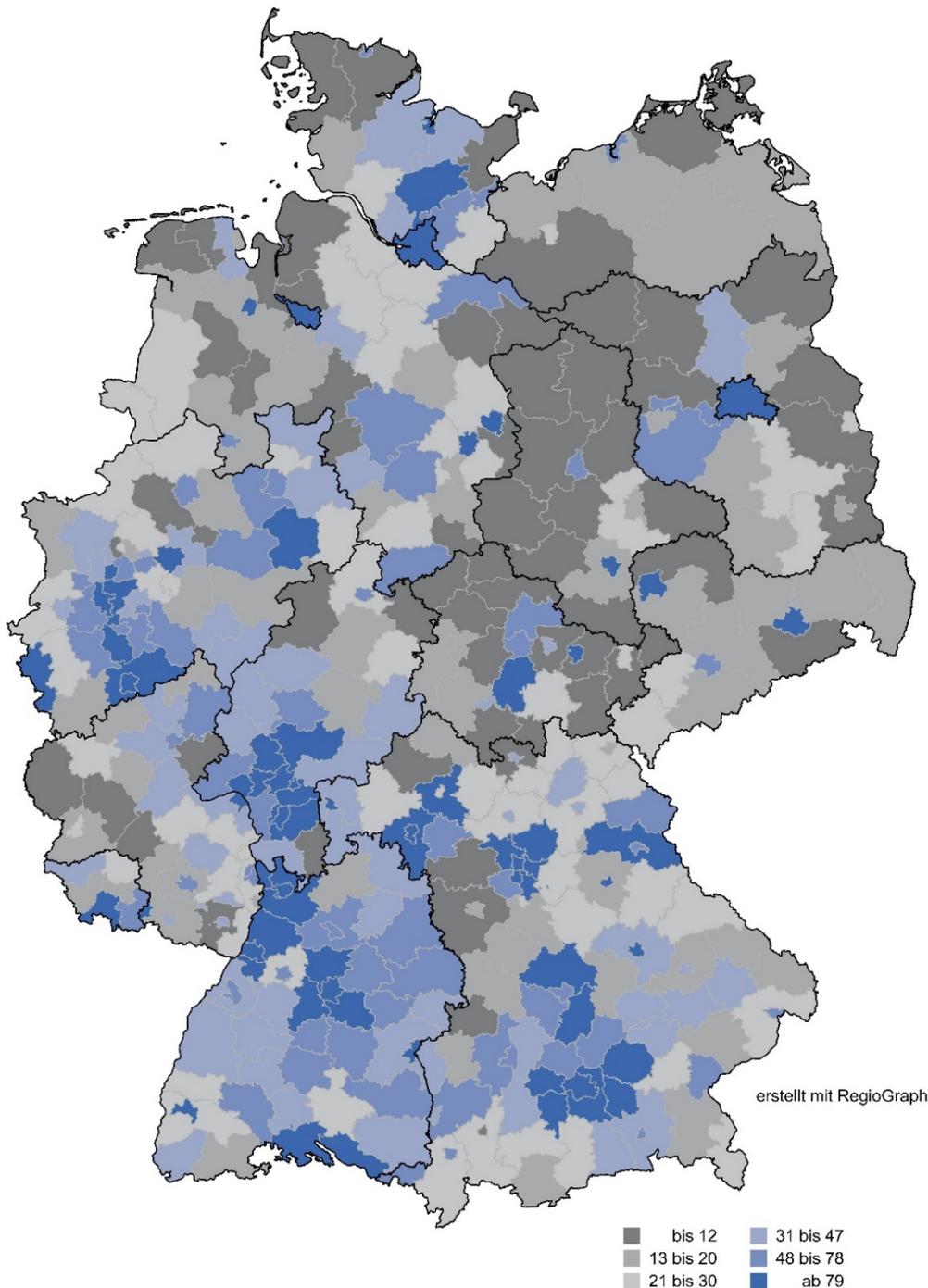
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

In Abbildung 5-2 ist die Informatikerdichte für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands dargestellt. Eine blaue/graue Einfärbung bedeutet wie in den entsprechenden Karten des Kapitels 3, dass der betreffende Kreis bei diesem Indikator zu den oberen/unteren 50 Prozent aller Kreise zählt. Die konkreten Intervallgrenzen entsprechen Sextilen und teilen die Grundgesamtheit aller Kreise in sechs gleichgroße Segmente. Je dunkler das Blau/Grau, desto besser/schlechter das Segment, in welchem sich der betreffende Kreis befindet. Bereits auf den ersten Blick bestätigt sich die in Abbildung 5-1 ausgewiesene Tatsache, dass Großstädte die unangefochtenen Beschäftigungszentren von IT-Experten repräsentieren. Der Median der IT-Akademikerdichte liegt bei 31, das heißt, in der Hälfte aller deutschen Kreise sind mindestens 31 IT-Akademiker pro 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig, in der anderen Hälfte weniger als 31. Der Vergleich zum Mittelwert der Verteilung – dieser liegt gemäß Tabelle 5-4 bei 73 und damit deutlich oberhalb des Medians – unterstreicht das Ergebnis einer intensiven Konzentration der IT-Akademiker in wenigen Kreisen, konkret den Großstädten.

Von Berlin über Bremen und Dresden bis Hamburg, Köln und Leipzig finden sich sämtliche großen Städte im Spitzensextil der Informatikerdichte. In vielen Großstädten wie Düsseldorf, Frankfurt, Köln, München und Stuttgart strahlt dieser Effekt auch auf die angrenzenden Kreise aus. Das unterste Sextil rekrutiert sich hingegen vornehmlich aus dünn besiedelten Kreisen. Als besonders nachteilig erweist sich die Situation in weiten Teilen Sachsen-Anhalts, Thüringens sowie im Westen von Rheinland-Pfalz. Auffällig ist die mit Ausnahme der Großstädte nahezu flächendeckend geringe Informatikerdichte in den ostdeutschen Bundesländern.

Abbildung 5-2: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (KR)

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in einem IT-Expertenberuf tätig; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2015



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 79, im untersten Sechstel dagegen höchstens 12. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei mindestens 31, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Werden die Daten auf Ebene der Bundesländer ausgewertet und um den Kreistyp bereinigt, so wird zusätzlich zu dem gravierenden Rückstand ländlicher zu städtischer Kreise ein großer Rückstand Ost- zu Westdeutschlands deutlich (Tabelle 5-4). So zählen Bayern und Baden-Württemberg nicht deshalb zu den Spitzenreitern bei der Informatikerdichte zählen, weil sie eine besonders günstige räumliche Struktur aufweisen (etwa einem besonders hohen Anteil städtischer Kreise). Vielmehr zählen diese beiden Bundesländer in jedem einzelnen siedlungsstrukturellen Kreistyp zur Spitzengruppe. Beispielsweise kommt Bayern in etwa auf dieselbe Informatikerdichte wie Berlin, bayerische Großstädte jedoch auf die doppelte. Umgekehrt ist das ungünstige Abschneiden der ostdeutschen Flächenländer in erster Linie darauf zurückzuführen, dass sie in jedem einzelnen Kreistyp deutlich schlechter abschneiden als der Bundesschnitt.

Tabelle 5-4: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (BL)

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in einem IT-Expertenberuf tätig; siedlungsstrukturelle Kreistypen und Bundesländer; Stichtag: 30. September 2015

	Kreisfreie Großstädte	Städtische Kreise	Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen	Dünn besiedelte ländliche Kreise	Insgesamt
Flächenländer					
Bayern	200	115	37	32	105
Baden-Württemberg	150	81	39	30	94
Hessen	130	80	26	16	90
Saarland	-	61	-	-	61
Nordrhein-Westfalen	71	49	17	-	58
Sachsen	107	18	18	15	53
Schleswig-Holstein	88	49	48	20	50
Niedersachsen	134	53	17	23	49
Rheinland-Pfalz	61	36	30	13	39
Thüringen	102	20	26	17	37
Sachsen-Anhalt	65	17	11	8	25
Brandenburg	48	-	14	21	24
Mecklenburg-Vorpommern	53	-	19	13	20
Stadtstaaten					
Hamburg	121	-	-	-	121
Berlin	102	-	-	-	102
Bremen	97	-	-	-	97
Deutschland	115	65	28	22	73

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

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

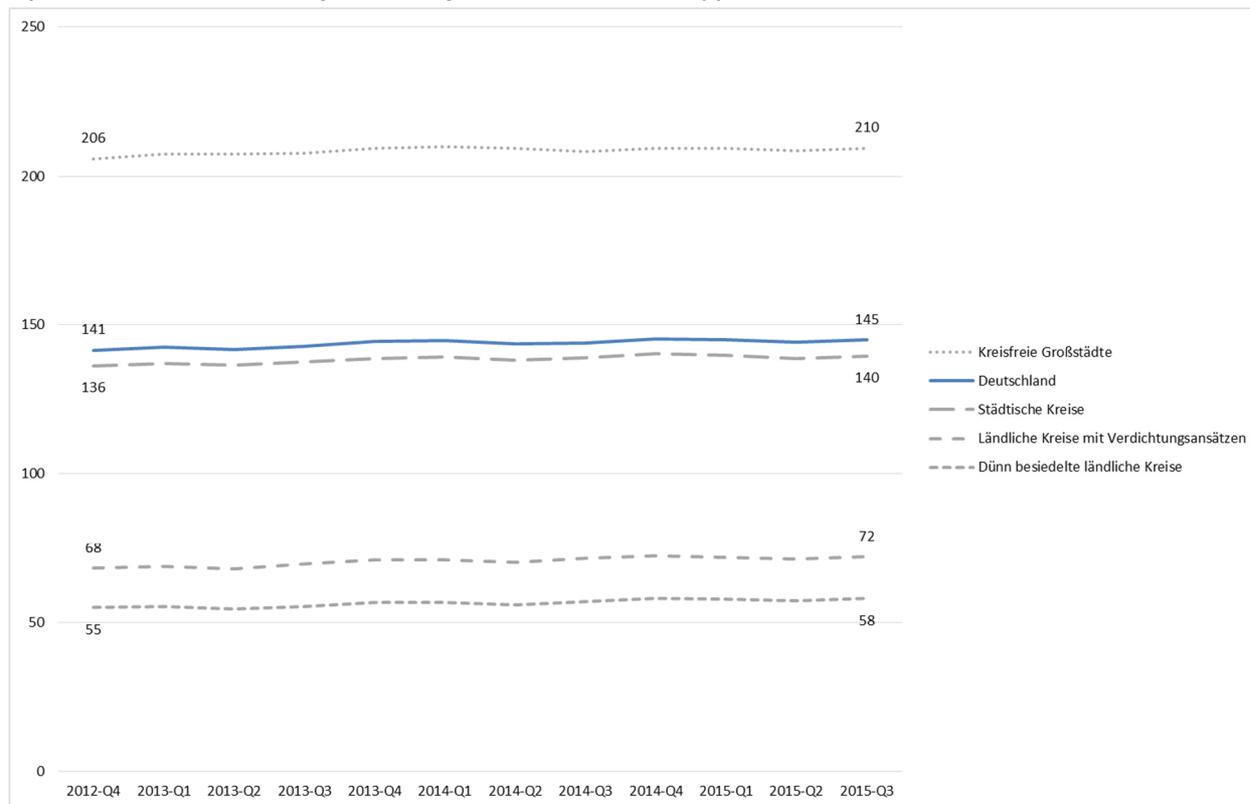
5.2.2 Regionale Versorgung mit IT-Facharbeitern

Abbildung 5-3 zeigt den Anteil dieser IT-Facharbeiterberufe an allen sozialversicherungspflichtig Beschäftigten differenziert nach unterschiedlichen Kreistypen. Zu dieser Kategorie zählen beispielsweise die Berufe Industriesystemtechniker, Netzwerkadministrator und Systemprogrammierer, deren Ausübung in der Regel den Abschluss einer beruflichen Ausbildung im IT-Bereich oder einer entsprechenden Aufstiegsfortbildung voraussetzt. Entsprechend kann dieser Indikator als Maß für die regionale Versorgung mit IT-Arbeitskräften des qualifikatorischen Mittelbaus interpretiert werden. Da es den Unternehmen in ländlichen Regionen nur schlecht gelingt, ihre Arbeitskräftebedarfe in puncto Digitalisierung mit Informatikern zu decken, könnte eine Ausweichstrategie darin bestehen, IT-Arbeitskräfte mit Qualifikationen unterhalb des Akademikersegments zu rekrutieren und zu versuchen, diese durch Weiterbildung für die Herausforderungen im Umfeld der Digitalisierung zu qualifizieren.

Wie Abbildung 5-3 jedoch zeigt, reproduzieren sich die Ergebnisse aus Abbildung 5-1 qualitativ auch im Segment der IT-Facharbeiterberufe, das heißt, es kommen dieselben extremen Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Regionen zum Tragen wie bereits bei den akademischen IT-Berufen. Konkret waren im dritten Quartal 2015 von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten durchschnittlich 145 in einem IT-Facharbeiter- oder IT-Spezialistenberuf tätig. In kreisfreien Großstädten lag der Referenzwert jedoch bei 210 und damit rund drei- bis viermal so hoch wie in ländlichen Kreisen.

Abbildung 5-3: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Facharbeitern (D)

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in IT-Facharbeiter- oder IT-Spezialistenberufen tätig; siedlungsstrukturelle Kreistypen



Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Die Entwicklung im Zeitablauf zeigt einen leichten Anstieg der Beschäftigungsdichte über alle Kreistypen, so dass der Rückstand ländlicher Kreise auf Großstädte und städtische Kreise in puncto mittelqualifizierter IT-Arbeitskräfte in den zurückliegenden drei Jahren – anders als bei den akademischen IT-Qualifikationen – zumindest nicht angewachsen ist. Werden die Daten wiederum um den Kreistyp bereinigt, so wird zusätzlich zu dem gravierenden Rückstand ländlicher zu städtischer Kreise ein großer Rückstand Ost- zu Westdeutschlands deutlich (Tabelle 5-5). Wiederum zählen die südlichen Flächenländer insbesondere deshalb zu den Spitzenreitern bei der IT-Facharbeiterdichte, weil sie in jedem einzelnen siedlungsstrukturellen Kreistyp einen Spitzenplatz belegen, während für die ostdeutschen Flächenländer die umgekehrte Analogie gilt.

Tabelle 5-5: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Facharbeitern (BL)

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in IT-Facharbeiter- oder IT-Spezialistenberufen tätig; Kreistypen und Bundesländer; Stichtag: 30. September 2015

	Kreisfreie Großstädte	Städtische Kreise	Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen	Dünn besiedelte ländliche Kreise	Insgesamt
Flächenländer					
Hessen	272	168	87	70	193
Baden-Württemberg	238	169	85	74	177
Bayern	253	187	85	77	159
Nordrhein-Westfalen	206	113	64	-	155
Saarland	-	118	-	-	118
Niedersachsen	185	151	64	59	113
Rheinland-Pfalz	209	91	69	51	113
Schleswig-Holstein	118	94	90	62	90
Sachsen	152	48	49	44	89
Thüringen	159	52	51	36	68
Mecklenburg-Vorpommern	96	-	113	42	63
Brandenburg	121	-	46	51	61
Sachsen-Anhalt	114	44	38	31	56
Stadtstaaten					
Hamburg	250	-	-	-	250
Berlin	166	-	-	-	166
Bremen	142	-	-	-	142
Deutschland	210	140	72	58	145

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

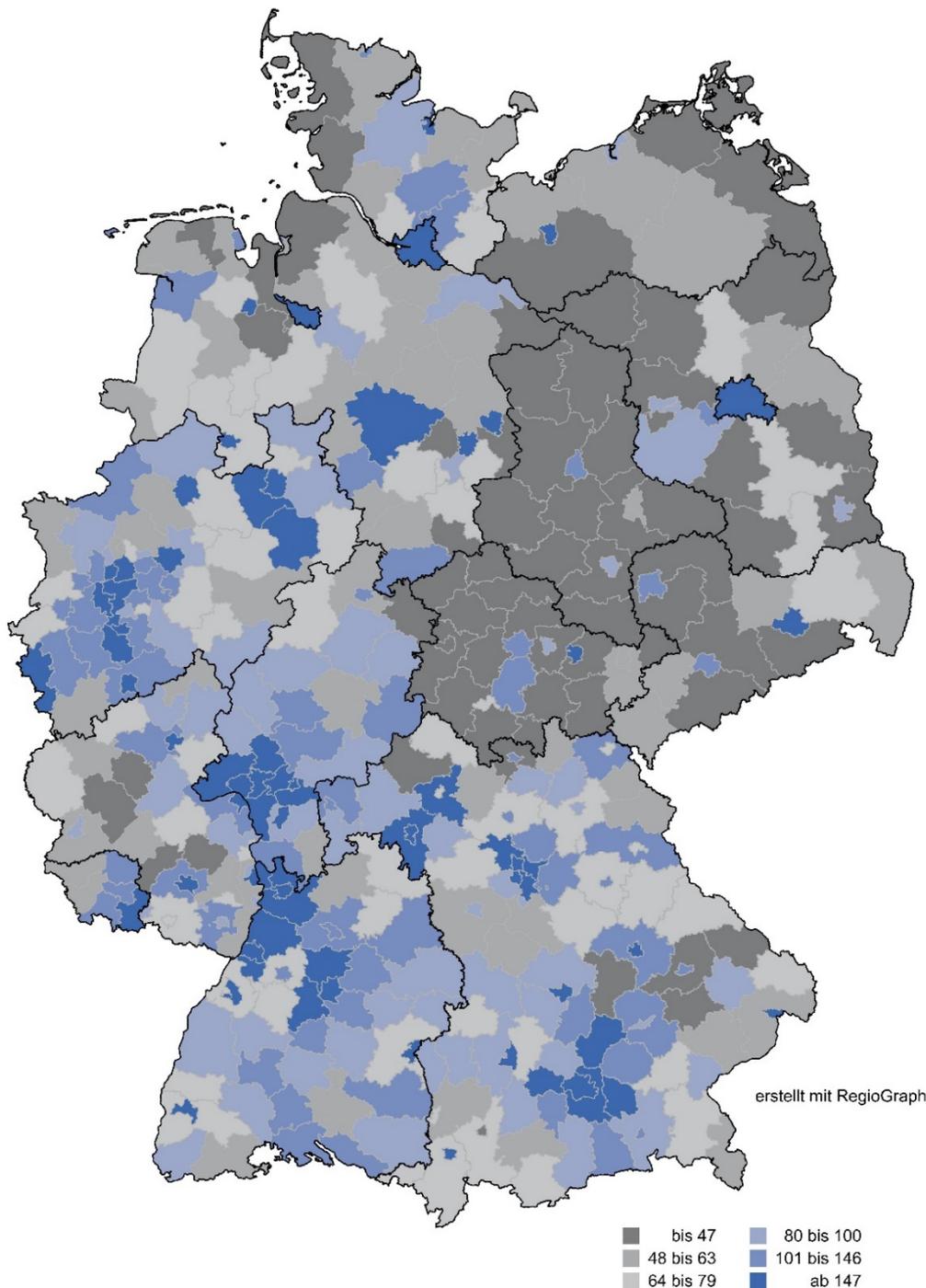
Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

Vor diesem Hintergrund wenig überraschend liefert auch Abbildung 5-4, welche die Beschäftigungsintensität von IT-Facharbeiterberufen für sämtliche Kreise und kreisfreien Städte Deutschlands darstellt, qualitativ das nahezu identische Ergebnis wie Abbildung 5-2. Auch bei den IT-Berufen des Mittelbaus rekrutiert sich die Klasse der höchsten Beschäftigungsintensität aus Großstädten und deren Agglomerationen.

Der Median der IT-Facharbeiterdichte liegt bei 80, das heißt, in der Hälfte aller deutschen Kreise sind mindesten 80 IT-Facharbeiter pro 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte tätig, in der anderen Hälfte weniger als 80. Der Vergleich zum Mittelwert der Verteilung – dieser liegt gemäß Tabelle 5-5 bei 145 und damit deutlich oberhalb des Medians – bestätigt das Ergebnis einer intensiven Konzentration der IT-Facharbeiter in wenigen Kreisen, konkret den Großstädten. Das unterste Sextil rekrutiert sich hingegen wiederum vornehmlich aus dünn besiedelten Kreisen. Als besonders nachteilig erweist sich erneut die Situation in weiten Teilen Sachsen-Anhalts, Thüringens sowie des Westens von Rheinland-Pfalz. Auffällig ist – wie bereits bei den IT-Akademikern – die mit Ausnahme der Großstädte nahezu flächendeckend geringe Beschäftigungsdichte in den ostdeutschen Bundesländern.

Abbildung 5-4: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Facharbeitern

Von 10.000 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sind so viele in IT-Facharbeiter- oder IT-Spezialistenberufen tätig; Kreise und kreisfreie Städte; Stichtag: 30. September 2015



Lesehilfe: In dem obersten Sechstel aller Kreise und kreisfreien Städte beträgt der Wert des Indikators mindestens 147, im untersten Sechstel dagegen höchstens 47. In der Hälfte aller Kreise und kreisfreien Städte liegt der Wert des Indikators bei mindestens 80, in der anderen Hälfte darunter. Intervallgrenzen entsprechen Sextilen.

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2016a; eigene Berechnungen

5.2.3 Regionale Ausbildung von Informatikern

Um den nicht zuletzt durch Digitalisierung steigenden Bedarf an IT-Akademikern decken zu können, bedarf es einer exzellenten Ausbildungsleistung der Hochschulen im Informatikbereich. Die deutsche Hochschulstatistik zeigt, dass im Jahr 2014 knapp 22.700 akademische Abschlüsse in der Fachrichtung Informatik erzielt wurden. Im Durchschnitt des Bundesgebietes beträgt die aktuelle jährliche Ausbildungsquote damit 57 Informatikabschlüsse bezogen auf 100.000 Erwerbstätige.¹ Diese Ausbildungsquote schwankt jedoch beträchtlich zwischen Regionen und Bundesländern.

Wie der Abschnitt 5.2.1 gezeigt hat, weisen ländliche Regionen im Vergleich zu Großstädten eine deutlich geringere Beschäftigungsdichte im Bereich akademischer IT-Berufe auf. Neben unbestreitbar gegebenen Nachteilen in der Standortattraktivität bei der Rekrutierung von Informatikern liegt dies jedoch auch darin begründet, dass Hochschulen in ländlichen Regionen eine deutlich geringere Ausbildungsleistung im Informatikbereich zeigen (Tabelle 5-6). Bezogen auf die Gesamterwerbstätigkeit haben Hochschulen in städtischen Regionen etwa doppelt so viele Abschlüsse eines Informatikstudiums zu verzeichnen. Ländliche Regionen müssen deutlich mehr als bislang in die Ausbildung von Informatikern investieren. Dabei besteht aus Sicht einer ländlichen Region natürlich die Gefahr, dass manche Absolventen nach dem Examen in die Großstädte oder attraktivere Bundesländer abwandern, sodass die Erhöhung der eigenen Ausbildungsleistung einen notwendigen wenngleich unvermeidbaren Kraftakt darstellt.

Tabelle 5-6: Regionale Herausforderung: Ausbildung von Informatikern (D)

So viele akademische Informatikabschlüsse haben die Hochschulen im Jahr 2014 je 100.000 Erwerbstätige hervorgebracht; siedlungsstrukturelle Regionstypen

Städtische Regionen	69
Regionen mit Verstärkeransätzen	54
Ländliche Regionen	38
Deutschland	57

Quellen: Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes; FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen; Erwerbstätige: Jahr 2013

Der Vergleich nach Bundesländern (Tabelle 5-7) zeigt, dass die Ausbildungsintensität baden-württembergischer Hochschulen im Informatikbereich als exzellent zu bezeichnen ist, während sämtliche ostdeutschen Länder deutlich unterdurchschnittlich Informatiker ausbilden. Auch Bayern und Hessen bilden viele Informatiker aus, doch dürften sie bei der Deckung ihrer hohen Beschäftigungsbedarfe (Tabelle 5-4) auch vom Zuzug aus anderen Bundesländern profitieren.

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

Tabelle 5-7: Regionale Herausforderung: Ausbildung von Informatikern (BL)

So viele akademische Informatikabschlüsse haben die Hochschulen im Jahr 2014 je 100.000 Erwerbstätige hervorgebracht; Bundesländer

Flächenländer	
Baden-Württemberg	89
Hessen	61
Bayern	60
Saarland	60
Nordrhein-Westfalen	50
Schleswig-Holstein	50
Sachsen	48
Mecklenburg-Vorpommern	47
Rheinland-Pfalz	46
Brandenburg	46
Sachsen-Anhalt	44
Thüringen	36
Niedersachsen	33
Stadtstaaten	
Bremen	134
Berlin	83
Hamburg	54
Deutschland	57

Quellen: Hochschulstatistik des Statistischen Bundesamtes; FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2013; eigene Berechnungen; Erwerbstätige: Jahr 2013

5.2.4 Regionale Versorgung mit Breitband-Internet

Eine Digitalisierung der Geschäftsmodelle (z.B. Big Data) und die Vernetzung wirtschaftlicher Aktivität im Raum (z.B. der Austausch von Daten über Schnittstellen mit Zulieferern und Kunden) geht zwangsläufig einher mit einem Bedarf an adäquater Upload- und Downloadgeschwindigkeit des Internets, damit Unternehmen die Herausforderungen steigender Datenvolumina erfolgreich meistern können. Da noch keine regional differenzierten Daten zur gewerblichen Breitbandverfügbarkeit vorliegen, wird an dieser Stelle die Breitbandverfügbarkeit der Haushalte als Proxy verwendet. Gemessen wird der prozentuale Anteil der Haushalte, denen Internet mit einer Verbindungsgeschwindigkeit von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung steht. Es ist dies die höchste Klasse der Verbindungsqualität (BMVI/TÜV Rheinland, 2016). Tabelle 5-8 gibt einen Überblick über die regionale Versorgung mit schnellem Breitband-Internet.

Tabelle 5-8: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitband-Internet (BL)

So vielen Haushalten steht Breitband-Internet mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung, in Prozent; Bundesländer und Gemeindeprägung; Stand: Mitte 2015

	Städtisch	Halbstädtisch	Ländlich	Insgesamt
Flächenländer				
Nordrhein-Westfalen	84,0	50,6	40,0	75,3
Schleswig-Holstein	91,2	61,8	27,6	73,2
Baden-Württemberg	83,1	62,0	34,3	71,3
Hessen	86,1	53,3	28,4	70,7
Niedersachsen	91,5	67,1	34,4	69,7
Saarland	77,1	58,1	-	69,5
Bayern	88,6	58,9	29,9	67,0
Rheinland-Pfalz	84,7	58,2	33,9	65,9
Brandenburg	77,9	58,0	27,2	51,3
Mecklenburg-Vorpommern	90,1	54,1	14,9	51,1
Sachsen	71,7	26,9	10,6	47,7
Thüringen	74,5	41,8	10,5	43,6
Sachsen-Anhalt	62,4	45,9	17,1	40,5
Stadtstaaten				
Hamburg	94,4	-	-	94,4
Bremen	93,4	-	-	93,4
Berlin	90,1	-	-	90,1
Deutschland	85,3	55,8	26,1	68,7

Städtisch: Gemeinden mit einer Bevölkerung ≥ 500 Einwohner/km²; Halbstädtisch: Gemeinden mit einer Bevölkerung ≥ 100 und < 500 Einwohner/km²; Ländlich: Gemeinden mit einer Bevölkerung < 100 Einwohner/km²; Ein „-“ zeigt an, dass dieser Gemeindetyp in diesem Bundesland nicht vertreten ist.

Quellen: BMVI/TÜV Rheinland (2016); eigene Darstellung

Im Bundesdurchschnitt stand Mitte 2015 rund 69 Prozent aller Haushalte Breitband-Internet mit einer Verbindungsrate von 50 Mbit/s zur Verfügung. In ländlichen Gemeinden galt dies jedoch nur für knapp jeden vierten und in halbstädtischen Gemeinden erst für knapp jeden zweiten Haushalt, während in Großstädten bereits nahezu eine Vollabdeckung erreicht wird. Wie bereits bei der Informatikerdichte und der IT-Facharbeiterdichte zeigt sich nicht nur im Bundesgebiet, sondern innerhalb jedes einzelnen Bundeslandes ein deutlicher Anstieg der Breitbandverfügbarkeit mit dem regionalen Verdichtungsgrad. Diese Tatsache liegt nicht zuletzt auch in den Kosten des Leitungsbaus begründet, denn der Großteil der Breitbandversorgung läuft kabelgebunden. Je höher die Einwohnerdichte, desto mehr Einwohner können pro Meile mit Glasfaserkabel versorgt werden. Dieser Umstand erklärt, warum das hoch verdichtete Nordrhein-Westfalen mit seinen oft ineinander übergehenden Gemeinden die im Durchschnitt beste Breit-

bandverfügbarkeit aller Flächenländer aufweist. Im Vergleich der Bundesländer zeigt sich erneut ein gravierendes West-Ost-Gefälle, welches seine Ursachen in erster Linie darin hat, dass ländliche Regionen in Ostdeutschland eine ungleich schlechtere Breitbandinfrastruktur aufweisen als ländliche Regionen in Westdeutschland.

Abbildung 5-5 illustriert die Ergebnisse zum Thema Breitbandqualität anhand einer Kartendarstellung nach Kreisen. Die Daten wurden mittels einer haushaltsgewichteten Sonderauswertung der Gemeindedaten aus dem aktuellen Breitbandatlas des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur erhoben. Der Kreismedian des Anteils an Haushalten, denen eine Verbindungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung steht, liegt bei 64, das heißt, in der Hälfte aller deutschen Kreise steht mindestens 64 Prozent der Haushalte eine entsprechende Verbindungsrate zur Verfügung, in der anderen Hälfte gilt dies für weniger als 64 Prozent. Eine blaue/grauere 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 je höheren/niedrigeren Segment befindet sich der betreffende Kreis. Wie die Abbildung zeigt, liegt die Verfügbarkeit von schnellem Breitband-Internet in sämtlichen ostdeutschen Kreisen mit Ausnahme der größeren Städte unterhalb des Medians. Der Großteil der ostdeutschen Kreise liegt sogar im untersten Sextil, was einem Anteil von höchstens 41 Prozent aller Haushalte mit schnellem Breitband-Internet entspricht und bedeutet, dass fünf Sechstel aller deutschen Kreise mit einem höheren Wert aufwarten können.

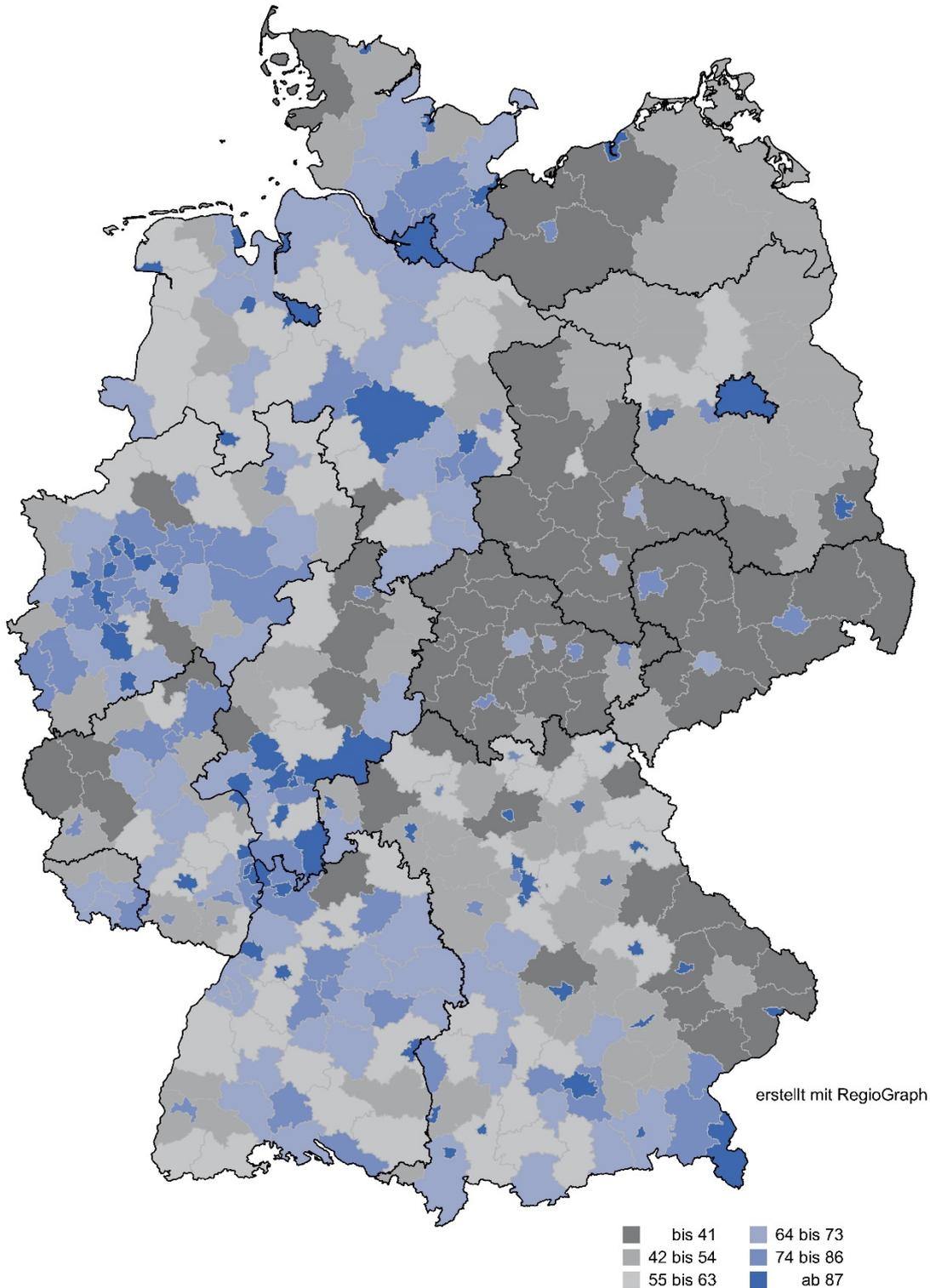
Als besonders nachteilig erweist sich erneut die Situation in weiten Teilen Sachsen-Anhalts, Thüringens sowie im Westen von Rheinland-Pfalz. Aber auch Sachsen, Mecklenburg-Vorpommern und der Osten Bayerns schneiden vergleichsweise schlecht bei der Breitbandqualität ab.

Zusammenfassend ergibt sich in Bezug auf die Voraussetzungen für die Digitalisierung ein eindeutiges Bild. Die südlichen Flächenländer und Großstädte zeigen sich sowohl bei dem Aspekt der IT-Arbeitskräfteverfügbarkeit – egal ob Informatiker oder IT-Facharbeiter – als auch beim Thema Ausbildung von Informatikern als auch beim Thema Verfügbarkeit von Breitbandinternet gut gerüstet, während insbesondere in den ostdeutschen Bundesländern und in ländlichen Regionen in sämtlichen Bereichen gravierende Defizite vorliegen, die eine erfolgreiche Durchdringung der dortigen Wirtschaft mit digitalisierten Geschäftsmodellen fraglich erscheinen lassen.

Die Ergebnisse aus den Abschnitten 5.2.1 und 5.2.2 belegen, dass der Einsatz akademisch und beruflich qualifizierter IT-Arbeitskräfte in der betrieblichen Realität komplementär und nicht substitutiv erfolgt. Wo viele Informatiker beschäftigt sind, kommen auch IT-Facharbeiter zum Einsatz – ähnlich der Situation bei Ingenieuren und Industriemeistern beziehungsweise Technikern. Wo jedoch kaum Informatiker beschäftigt sind oder es nicht gelingt, diese zu rekrutieren, können IT-Facharbeiter nur in Ausnahmefällen die entsprechende Lücke schließen. Somit wirken die auch im Bereich der IT-Facharbeiterdichte gravierenden Unterschiede verstärkend auf den Rückstand ländlicher und ostdeutscher Regionen in puncto IT-Infrastruktur und IT-Know-how.

Abbildung 5-5: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitband-Internet (KR)

So vielen Haushalten steht Breitband-Internet mit einer Übertragungsrate von mindestens 50 Mbit/s zur Verfügung, in Prozent; Kreise und kreisfreie Städte; Stand: Mitte 2015



Quellen: BMVI/TÜV Rheinland, 2016; eigene Darstellung

Die Ausbildung von Informatikern (Abschnitt 5.2.3) zeigt ebenfalls ein gravierendes Gefälle zwischen West und Ost sowie von Stadt zu Land. Ostdeutsche und ländliche Regionen bilden zu wenige Informatiker aus, als dass sie den Herausforderungen der Digitalisierung gewachsen sein könnten. Trotz der Gefahr einer teilweisen Abwanderung der Absolventen müssen ostdeutsche Bundesländer deutlich mehr als bislang in die Ausbildung von Informatikern investieren. Der Rückstand auf die digitalisierungsaffinen südlichen Flächenländer droht ansonsten selbst im Binnenvergleich der verdichteten Regionen weiter anzusteigen.

Die Unterschiede zwischen West und Ost bleiben auch bei einem Binnenvergleich der siedlungsstrukturellen Kreistypen erhalten, das heißt, auch in Bayern und Baden-Württemberg sind Großstädte und städtische Regionen ungleich besser auf die Herausforderungen der Digitalisierung vorbereitet als ländliche Regionen, letztere jedoch nochmals deutlich besser als ländliche Regionen im Osten der Republik.

Wenn Digitalisierung in dünn besiedelten ländlichen Regionen überhaupt eine Chance haben sollte, dann aller Voraussicht nach allenfalls im Süden Deutschlands. Aber selbst wenn es gelingen sollte, dünn besiedelte ländliche Regionen mit einer für das Thema Digitalisierung von Geschäftsmodellen adäquaten Breitband-Infrastruktur zu versorgen (was angesichts der mit abnehmendem Verdichtungsgrad exponentiell ansteigenden Kosten der Erschließung ökonomisch nicht sinnvoll erscheint), so wird sich dort doch kaum ein digitalisierungsaffines Unternehmen niederlassen oder ein bereits bestehendes Industrieunternehmen die Potenziale der Digitalisierung vollumfänglich erschließen können, müsste es doch größte Probleme bei der Rekrutierung qualifizierter IT-Arbeitskräfte wie Informatikern und IT-Facharbeitern antizipieren. Und schließlich spricht die auch im Kontext von Digitalisierung in Deutschland elementar wichtige Just-in-Time-Produktion und die notwendige regionale Nähe zu Zulieferern und Kunden dagegen, dass es gelingen wird, die Potenziale der Digitalisierung in dünn besiedelten ländlichen Regionen zu erschließen.

5.3 IT-Qualifikationen und Bildungssystem

Da die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Arbeitswelt an Bedeutung gewinnt, wird es auch für das Bildungssystem wichtiger, den Schülerinnen und Schülern den Umgang mit den neuen Medien umfassend zu vermitteln.

Computer- und Informationsbezogene Kompetenzen

Auskunft über die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler in Deutschland gibt die International Computer and Information Literacy Study (ICILS 2013). Diese erhebt die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe in verschiedenen Ländern. Gleichzeitig wird erfasst, unter welchen Rahmenbedingungen diese Kompetenzen erworben werden.²

In Deutschland erreichen die Schülerinnen und Schüler der 8. Jahrgangsstufe bei den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen einen Leistungsmittelwert von 523 Punkten.

² Auch in der PISA-Erhebung 2012 sind Kompetenzen im Bereich digitales Lesen und computerbasierter Mathematik erhoben worden, hier liegen jedoch keine Ergebnisse für Deutschland vor.

Deutschland befindet sich damit im Mittelfeld der teilnehmenden Länder und erreicht damit fast den Vergleichswert aller teilnehmenden EU-Länder. Die Streuung der Leistungen in Deutschland liegt dabei im mittleren Bereich. An der Spitze der Rangliste befinden sich die Tschechische Republik, Kanada (Ontario), Australien und Dänemark. Das Schlusslicht bilden Thailand und die Türkei (Tabelle 5-9).

Tabelle 5-9: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich

2013

	Leistungsmittelwerte	Signifikante Abweichung vom deutschen Wert
Tschechische Republik	553	+
Kanada (Ontario)	547	+
Australien	542	+
Dänemark	542	+
Polen	537	+
Norwegen	537	+
Republik Korea	536	+
Niederlande	535	+
Kanada (Neufundland & Labrador)	528	o
Schweiz	526	o
<i>Vergleichsgruppe EU</i>	<i>525</i>	<i>o</i>
Deutschland	523	o
Slowakische Republik	517	o
Russische Föderation	516	o
Hongkong	509	o
<i>Vergleichsgruppe OECD</i>	<i>516</i>	-
Kroatien	512	-
Slowenien	511	-
<i>Internationaler Mittelwert</i>	<i>500</i>	-
Litauen	494	-
Chile	487	-
Argentinien	450	-
Thailand	373	-
Türkei	361	-

+ = signifikant über dem Mittelwert von Deutschland; o = kein signifikanter Unterschied zum Mittelwert von Deutschland; - = signifikant unter dem Mittelwert von Deutschland

Quelle: Bos et al., 2014, 126

Die Leistungen der Schüler lassen sich fünf Kompetenzstufen zuordnen, wobei die erste Kompetenzstufe die Schüler mit den geringsten Leistungen und die fünfte Kompetenzstufe die Schü-

ler mit den höchsten Leistungen umfasst. Für Deutschland lässt sich feststellen, dass fast 30 Prozent der getesteten Schülerinnen und Schüler nur eine der untersten beiden Kompetenzstufen erreichen und damit nur über geringe Kompetenzen in diesem Bereich verfügen. Insgesamt erreichen in Deutschland nur 1,5 Prozent der Schülerinnen und Schüler die Kompetenzstufe 5, 24 Prozent die Kompetenzstufe 4, 45,3 Prozent die Kompetenzstufe 3, 21,8 Prozent die Kompetenzstufe 2 und 7,4 Prozent die Kompetenzstufe 1.

Tabelle 5-10: Leistungsniveau deutscher Schülerinnen und Schülern nach unterschiedlichen Merkmalen

	Leistungsniveau	Anteil auf den untersten beiden Kompetenzstufen (in Prozent)
Schulform		
Gymnasium	570	8,1
Andere Schulformen der Sek I	503	39,2
Geschlecht		
Jungen	516	32,9
Mädchen	532	25,3
Soziale Herkunft		
Maximal 100 Bücher	505	38,4
Mehr als 100 Bücher	550	16,6
Niedriger beruflicher Status der Eltern	501	40,0
Mittlerer beruflicher Status der Eltern	537	
Hoher beruflicher Status der Eltern	553	15,5
Migrationshintergrund		
Beide Elternteile im Ausland geboren	499	40,6
Kein Elternteil im Ausland geboren	520	22,3
im Haushalt wird eine andere Sprache gesprochen	488	46,1
im Haushalt wird die Testsprache gesprochen	532	25,1

Quelle: Bos et al., 2014, 133, 135, 239, 240, 272, 274, 277, 278, 305, 306, 308, 309

Unterschiede hinsichtlich der computer- und informationsbezogenen Kompetenzen lassen sich in Deutschland zwischen Schülern unterschiedlicher Schulformen, unterschiedlichen Geschlechts und unterschiedlicher sozialer Herkunft feststellen (Tabelle 5-10). Schülerinnen und Schüler, die ein Gymnasium besuchen, weisen mit 570 Punkten deutlich höhere Kompetenzen auf als Achtklässler anderer Schulformen, die 503 Punkte erreichen. Unter den Gymnasiasten befinden sich nur 8,1 Prozent auf den untersten beiden Kompetenzstufen, während es bei den

Schülerinnen und Schülern anderer Schulformen 39,2 Prozent sind. Darüber hinaus erreichen in vielen der teilnehmenden Länder Mädchen höhere Punktwerte als Jungen, so auch in Deutschland. Hier weisen Mädchen mit 532 Punkten eine signifikant höhere Leistung auf als Jungen, die 516 Punkte erreichen. Auch der Anteil der Personen, der nur über sehr geringe computer- und informationsbezogene Kompetenzen verfügt, ist bei Mädchen geringer als bei Jungen. Weiterhin weisen auch Schülerinnen und Schüler, deren soziale Herkunft als höher einzuschätzen ist oder die keinen Migrationshintergrund aufweisen, größere Kompetenzen auf als Schülerinnen und Schüler mit einer niedrigeren sozialen Herkunft oder mit einem Migrationshintergrund.

Im Vergleich Deutschlands mit anderen Ländern wird deutlich, dass die durchschnittlichen computer- und informationsbezogenen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler noch erhöht werden könnten. Dabei ist es vor allem wichtig, den Anteil derjenigen zu reduzieren, die nur über geringe Kompetenzen verfügen, damit sie den Anforderungen einer digitalen Gesellschaft gewachsen sind (Bos et al., 2014, 140).

Ausstattung und Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in den Schulen

Um hohe computer- und informationsbezogene Kompetenzen bei den Schülerinnen und Schülern zu erzielen, ist es erforderlich, dass die Schulen entsprechend mit Informations- und Kommunikationstechnologien ausgestattet sind und dass diese auch adäquat genutzt werden. An den deutschen Schulen besteht für die Achtklässler im Durchschnitt ein Schüler-Computer-Verhältnis von 11,5:1. Damit erreicht Deutschland einen ähnlichen Wert wie der Durchschnitt der teilnehmenden EU-Länder. Dennoch gibt es einige Länder, die deutlich bessere Werte erzielen. So erreichen beispielsweise Norwegen oder Australien ein Schüler-Computer-Verhältnis von 2,4:1 bzw. 2,6:1. Die durchschnittliche Computeranzahl beträgt in den Schulen der Achtklässler 67, auch hier weisen andere Länder deutlich höhere Werte auf (Tabelle 5 11). Nach der PISA (Programme for International Student Assessment) -Untersuchung aus dem Jahr 2012 beträgt die Zahl der Schüler pro Schulcomputer 4,2 und ist damit nicht signifikant verschieden vom OECD-Durchschnitt (OECD, 2015a, 21).

Bei anderen Ausstattungsmerkmalen schneidet Deutschland deutlich schlechter ab als der Durchschnitt der EU-Länder. Nur 6,5 Prozent der Achtklässler besuchen Schulen, in denen Tablets für den Unterricht zur Verfügung stehen (Vergleichsgruppe EU: 15,9 Prozent). Zudem stehen in den von deutschen Achtklässlern besuchten Schulen 5,5 Smart Boards zur Verfügung, während es in der Vergleichsgruppe EU 8,5 sind (Bos et al, 2014, 162).

Tabelle 5-11: IT-Ausstattung von Schulen
2013

	Schüler-Computer-Verhältnis	Anzahl der für Schülerinnen und Schüler zugänglichen Computer
Norwegen	2,4:1	158
Australien	2,6:1	694
Dänemark	4,2:1	177
Niederlande	5,3:1	249
Kanada (Neufundland und Labrador)	5,5:1	92
Kanada (Ontario)	6,2:1	98
Schweiz	7,0:1	93
Hongkong	8,3:1	141
Slowakische Republik	9,3:1	47
Tschechische Republik	9,7:1	46
Polen	10,4:1	29
Deutschland	11,5:1	67
<i>VG EU</i>	<i>11,6:1</i>	<i>80</i>
Litauen	13,1:1	53
Thailand	13,9:1	144
Slowenien	15,2:1	32
<i>VG OECD</i>	<i>15,3:1</i>	<i>132</i>
Russische Föderation	17,2:1	56
<i>Internationaler Mittelwert</i>	<i>18,0:1</i>	<i>105</i>
Republik Korea	19,6:1	57
Chile	21,9:1	54
Kroatien	25,7:1	23
Argentinien	32,9:1	33
Türkei	80,1:1	15

Quelle: Bos et al., 2014, 161

Neben der Ausstattung mit Computern ist auch die Verfügbarkeit von Softwareprodukten von Bedeutung. Der Zugang zu computerbasierten Informationsquellen wie zu Textverarbeitungs- oder Tabellenkalkulationsprogrammen ist in den deutschen Schulen sehr ausgeprägt. Bei anderen IT-Ressourcen weist Deutschland jedoch im Vergleich zu anderen Ländern einen erheblichen Nachholbedarf auf. Es zeigt sich, dass gerade Lern-Management-Systeme in deutschen Schulen relativ selten zur Verfügung stehen. Nur 8 Prozent der Achtklässler besuchen Schulen, in denen diese Technologie zur Verfügung steht (Vergleichsgruppe EU: 29,9 Prozent). Auch bei der Verfügbarkeit von Kommunikationsprogrammen und E-Mail-Konten für Schülerinnen und Schüler weist Deutschland im Vergleich zu vielen anderen Ländern einen Rückstand auf (Tabelle 5-12).

Tabelle 5-12: Verfügbarkeit von IT-Ressourcen für den Schulunterricht
in Prozent, 2013

	Lern-Management-Systeme	Kommunikationsprogramme	E-Mail-Konten für Schülerinnen und Schüler
Argentinien	8,6	93,9	32,9
Australien	76,9	98,2	96,0
Chile	11,1	86,0	34,5
Dänemark	90,0	97,9	94,4
Deutschland	8,0	61,8	28,8
Hongkong	64,5	94,1	88,6
Kanada (Neufundland und Labrador)	38,3	86,5	41,6
Kanada (Ontario)	45,5	96,6	58,1
Kroatien	21,5	100,0	95,1
Litauen	26,6	95,1	76,3
Niederlande	69,8	97,1	72,5
Norwegen	94,8	91,4	48,9
Polen	5,9	97,5	60,9
Republik Korea	94,2	94,3	61,7
Russische Föderation	51,1	92,9	59,7
Schweiz	11,7	73,8	48,0
Slowakische Republik	24,2	98,3	65,9
Slowenien	6,2	98,9	65,1
Thailand	45,5	98,5	59,1
Tschechische Republik	17,0	93,7	41,8
Türkei	1,7	72,7	27,7
<i>Internationaler Mittelwert</i>	<i>34,6</i>	<i>91,4</i>	<i>58,7</i>
<i>VG EU</i>	<i>29,9</i>	<i>93,4</i>	<i>66,8</i>
<i>VG OECD</i>	<i>39,3</i>	<i>89,4</i>	<i>57,4</i>

Quelle: Bos et al, 2014, 164

Verbesserungspotenzial scheint es in deutschen Schulen auch bei der Qualität der zur Verfügung gestellten Computertechnik zu geben. 45,5 Prozent der Lehrerinnen und Lehrer, die in achten Klassen unterrichten, geben an, dass in ihrer Schule der Internetzugang eingeschränkt ist, 43,1 Prozent sind der Meinung, dass die Computer an ihrer Schule veraltet sind und 42,2 Prozent bezeichnen die IT-Ausstattung an der Schule als unzureichend (Bos et al., 2014, 169).

Die Lehrerinnen und Lehrer in Deutschland sehen mehrheitlich die Potenziale, die der Einsatz von digitalen Medien im Unterricht mit sich bringt, Lehrer aus anderen Ländern nehmen diese Potenziale, wie den Zugang zu besseren Informationsquellen oder die Entwicklung von größe-

ren Lerninteressen, jedoch noch positiver wahr. Im Gegenzug fallen die Bedenken hinsichtlich des IT-Einsatzes im Unterricht bei deutschen Lehrerinnen und Lehrern besonders groß aus. 34,4 Prozent sehen organisatorische Probleme (EU-Vergleichsgruppe: 15,0 Prozent), 29,5 Prozent befürchten eine Ablenkung vom Lernen (EU-Vergleichsgruppe: 21,7 Prozent) und 75,8 Prozent sehen die Gefahr, dass die Schüler zum Kopieren aus dem Internet animiert werden (EU-Vergleichsgruppe: 51,7 Prozent) (Bos et al, 2014, 177 ff.). Dass Lehrerinnen und Lehrer in anderen Ländern den Nutzen des IT-Einsatzes im Unterricht teilweise höher einschätzen als deutsche Lehrerinnen und Lehrer kann auch darauf zurückzuführen sein, dass in Deutschland die Teilnahme an Fortbildungen zum Einsatz von IT im Unterricht relativ gering ausfällt (Bos et al., 2014, 183 ff.).

Tabelle 5-13: Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht
in Prozent

	Jeden Tag	Mindestens einmal in der Woche, aber nicht jeden Tag	Mindestens einmal im Monat, aber nicht jede Woche
Kanada (Neufundland und Labrador)	73,0	20,1	5,5
Australien	66,0	23,5	7,6
Kanada (Ontario)	57,0	32,1	7,9
Dänemark	40,2	39,3	16,3
Hongkong	46,0	32,7	13,7
Norwegen	35,9	42,0	16,4
Niederlande	57,8	19,6	11,2
Russische Föderation	40,9	35,0	12,8
Republik Korea	51,9	23,7	15,0
Litauen	43,0	23,3	15,7
Slowenien	35,6	30,7	15,9
Tschechische Republik	26,7	38,9	19,1
<i>Vergleichsgruppe OECD</i>	<i>34,2</i>	<i>30,4</i>	<i>18,7</i>
Chile	22,3	39,8	23,6
<i>Internationaler Mittelwert</i>	<i>32,6</i>	<i>28,9</i>	<i>18,6</i>
<i>Vergleichsgruppe EU</i>	<i>30,0</i>	<i>28,8</i>	<i>19,9</i>
Slowakische Republik	22,7	35,0	23,3
Thailand	22,7	26,9	19,3
Türkei	23,8	23,6	22,1
Polen	18,4	23,1	25,3
Kroatien	16,8	23,9	23,5
Deutschland	9,1	25,3	29,2

Quelle: Bos et al., 2014, 204

Somit könnten neben der technischen Ausstattung der Schulen mit digitalen Medien auch die Kompetenzen der Lehrerinnen und Lehrer beim Umgang mit dieser Medien im Unterricht weiter ausgebaut werden. Dann würden eventuell auch digitale Medien häufiger im Unterricht eingesetzt. Im Vergleich zu anderen Ländern geschieht dies bislang relativ selten. Nur 9,1 Prozent der Lehrkräfte von Achtklässlern setzen täglich Computer im Unterricht ein. Kein anderes der teilnehmenden Länder weist so einen niedrigen Wert auf (Tabelle 5-13).

In der PISA-Erhebung aus dem Jahr 2012 werden verschiedene Indikatoren über die Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in der Schule zu einem Index zusammengefasst. Im Vergleich von 42 Ländern erreicht Deutschland bei diesem Index über die Nutzung neuer Technologien in der Schule den 36. Platz. Deutschland liegt hier deutlich unter dem Durchschnitt der OECD-Länder. Die Länder mit den besten Werten sind Dänemark, Norwegen, Australien und die Niederlande (OECD, 2015a, 53). Auch bei einem weiteren Index, der angibt, inwieweit die Schüler Informations- und Kommunikationstechnologien für ihre Hausaufgaben nutzen, erreicht Deutschland nur den 33. Platz (OECD, 2015a, 60).

Weiterhin zeigt sich auch bei einer Differenzierung nach Unterrichtsfächern, dass die Häufigkeit der Nutzung von Computern im Unterricht in Deutschland relativ gering ausgeprägt ist. Am häufigsten werden Computer in Deutschland noch im Informatikunterricht eingesetzt (Deutschland: 58,3 Prozent; Vergleichsgruppe EU: 73,1 Prozent). In den anderen MINT-Fächern fällt die Computernutzung in Deutschland ebenfalls geringer aus als in der europäischen Vergleichsgruppe. So beträgt der Anteil der Achtklässler in Deutschland, der im Mathematikunterricht Computer benutzt, 29,4 Prozent und der Anteil derjenigen, der in den Naturwissenschaften einen Computer einsetzt, 39,5 Prozent. Die entsprechenden Anteile der europäischen Vergleichsgruppe betragen 36,0 bzw. 51,9 Prozent (Bos et al., 2014, 214). In der PISA-Untersuchung aus dem Jahr 2012 geben 26,9 Prozent der Schülerinnen und Schüler an, dass Computer im Monat vor dem PISA-Test im Mathematikunterricht eingesetzt wurden. Damit liegt Deutschland auch in dieser Untersuchung unter dem OECD-Durchschnitt von 31,6 Prozent. In Norwegen beträgt der entsprechende Anteil beispielsweise 73,1 Prozent (OECD, 2015a, 20f.)

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

Zusammenhang zwischen der Nutzung neuer Technologien in der Schule und den Kompetenzen der Schüler

In der ICILS-Studie wurde der Einfluss des Einsatzes neuer Technologien auf die computer- und informationsbezogenen Kompetenzen mithilfe einer Regressionsanalyse untersucht. Die Untersuchungen führen zu dem Ergebnis, dass in Deutschland eine häufige Nutzung von Computern im Unterricht signifikant negativ mit den Kompetenzen verbunden ist. Kein signifikanter Zusammenhang besteht zwischen den schulisch erlernten computerbezogenen Tätigkeiten und den Kompetenzen. In vielen anderen Ländern lässt sich jedoch jeweils ein signifikant positiver

Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen und den computer- und informationsbezogenen Kompetenzen feststellen (Bos et al., 2014, 221 ff.). Die Autoren der Studie kommen daher zu dem Schluss, „dass die Computernutzung in der Schule in Deutschland, so wie sie die meisten Schülerinnen und Schüler erfahren, den Erwerb computer- und informationsbezogener Kompetenzen derzeit nicht fördern“ (Bos et al., 2014, 223).

Der Zusammenhang zwischen Kompetenzen der Schüler und der Verfügbarkeit und Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien wurde auch auf der Basis der PISA-Daten untersucht. So zum Beispiel von Fuchs/Wößmann (2004). Die betrachteten Kompetenzen beziehen sich hier auf die Bereiche „Lesen“ und „Mathematik“. Unter Kontrolle verschiedener weiterer Faktoren erhalten die Autoren für die PISA-Studie aus dem Jahr 2000 einen insignifikanten Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit von Computern in der Schule und den Schülerkompetenzen. Der Zusammenhang zwischen der Nutzung von Computer und Internet in der Schule und den Kompetenzen verläuft U-förmig. Das bedeutet, dass Schüler, die nie den Computer in der Schule benutzen, schlechter abschneiden, als Schüler, die den Computer manchmal benutzen. Letztere erzielen jedoch wiederum bessere Ergebnisse als Schüler, die in der Schule sehr häufig Computer benutzen. Die Autoren folgern daraus, dass es ein optimales Level für die Computernutzung in der Schule gibt. Diese Ergebnisse beziehen sich auf alle teilnehmenden PISA-Länder.

Eine ähnliche Untersuchung wird im Folgenden auf der Basis der PISA-Daten aus dem Jahr 2012 vorgenommen. Es wird der Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit und Nutzung von Computern in der Schule und den Kompetenzen der Schüler in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften untersucht. In dieser Analyse werden ausschließlich Daten für Deutschland berücksichtigt.

Die Verfügbarkeit von Informations- und Kommunikationstechnologien in den Schulen wird dabei einmal anhand eines Index gemessen, der mehrere Variablen zur Ausstattung der Schulen mit digitalen Medien umfasst (Modelle II und IV). In einem weiteren Modell werden einzelne Variablen zur Ausstattung mit Informations- und Kommunikationstechnologien getrennt betrachtet, so die Verfügbarkeit von Computern, von Internetanschlüssen, von Lernsoftware, dem Verhältnis von Schülern zu Computern und dem Verhältnis von Computern mit Internetanschluss an allen Schulcomputern (Modelle I und III). Den Modellen werden umfangreiche Kontrollvariablen hinzugefügt, da die Kompetenzen der Schüler auch von weiteren Variablen beeinflusst werden. In beiden Modellen weist der Index über die Ausstattung der Schule mit Informations- und Kommunikationstechnologien einen signifikant negativen Zusammenhang zu den Kompetenzen in Mathematik und in den Naturwissenschaften auf. Eine gute Ausstattung mit diesen Technologien wirkt sich demnach nicht positiv auf die Schülerkompetenzen aus. Wird die Ausstattung anhand von einzelnen Indikatoren betrachtet, so zeigt Tabelle 5-14, dass zumindest die Verfügbarkeit von Lernsoftware sowie das Verhältnis von Computern mit Internetanschlüssen zu allen Computern einen positiven Einfluss auf die Kompetenzen der Schüler in Mathematik und Naturwissenschaften haben. Die anderen Variablen haben keinen signifikanten Einfluss. Insgesamt kann aus diesen Berechnungen nicht gefolgert werden, dass allein schon eine bessere Ausstattung der Schulen mit Informations- und Kommunikationstechnologien gegenwärtig zu höheren Kompetenzen der Schüler führt.

Tabelle 5-14: Zusammenhang zwischen Ausstattung der Schulen mit IT und den Schülerkompetenzen

Deutschland, 2012

	Mathematik		Naturwissenschaften	
	I	II	III	IV
Computer in der Schule (Referenz: fehlen stark)				
Computer fehlen gar nicht	-2,0 (-0,19)		-8,5 (-0,83)	
Computer fehlen ein bisschen	-5,3 (-0,54)		-10,7 (-1,10)	
Internetverfügbarkeit in der Schule (Referenz: fehlt stark)				
Internet fehlt gar nicht	0,9 (0,08)		3,1 (0,30)	
Internet fehlt ein bisschen	7,1 (0,79)		17,2** (2,09)	
Lernsoftware (Referenz: fehlt stark)				
Lernsoftware fehlt nicht	45,4*** (3,39)		35,9*** (2,77)	
Lernsoftware fehlt ein bisschen	38,3*** (3,76)		26,6*** (2,79)	
Computer pro Schüler	-5,4 (-1,38)		-6,8	
Internetanschluss pro Computer	83,9* (1,78)		81,9* (1,70)	
Index für die Computerausstattung an der Schule		-11,1*** (-4,34)		-10,8*** (-4,53)
R2	0,4015	0,3695	0,3864	0,3547
N	2.743	2.814	2.743	2.814

Kontrollvariablen: sozioökonomischer Hintergrund der Schüler; Familienstand; Erwerbstätigkeit der Eltern; Ausstattung mit Lernmitteln zu Hause; Ausstattung der Schulen; Lernatmosphäre; Geschlecht
 Anhängige Variable: Punkte im PISA-Test; Schätzung von cluster-robusten OLS-Modellen; ***, **, * = signifikant auf dem 1-/5-/10-Prozent-Niveau; in Klammern sind die t-Werte angegeben.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis PISA 2012

Tabelle 5-15: Zusammenhang zwischen Nutzung von IT in der Schule und den Schülerkompetenzen

Deutschland, 2012

	Mathematik			Naturwissenschaften	
	I	II	III	IV	V
Nutzung des Internets im Unterricht (Referenz: fast nie oder ein- bis zweimal im Monat)					
Internetnutzung ein- bis zweimal in der Woche	-7,3** (-2,11)			-10,6*** (-3,0)	
Internetnutzung fast jeden Tag oder jeden Tag	-17,0** (-2,50)			-14,3** (-2,00)	
Nutzung des Computers für Übungen (Referenz: fast nie oder ein- bis zweimal im Monat)					
Nutzung des Computers für Übungen ein- bis zweimal in der Woche	-28,9*** (-4,01)			-26,8*** (-4,26)	
Nutzung des Computers für Übungen fast jeden Tag oder jeden Tag	-31,0*** (-2,60)			-30,3** (-2,41)	
Nutzung des Computers für die Bearbeitung von Hausaufgaben in der Schule (Referenz: fast nie oder ein- bis zweimal im Monat)					
Nutzung des Computers für die Bearbeitung von Hausaufgaben in der Schule ein- bis zweimal im der Woche	-10,1 (-1,31)			-10,9 (-1,41)	
Nutzung des Computers für die Bearbeitung von Hausaufgaben in der Schule fast jeden Tag oder jeden Tag	-12,7 (-1,05)			-18,4 (-1,41)	
Index für die Computernutzung in der Schule		-12,1*** (-5,53)			-12,9*** (-6,40)
Index für die Computernutzung im Mathematikunterricht			-6,9*** (-3,34)		
R2	0,3753	0,3702	0,3630	0,3615	0,3570
N	2.740	2.790	2.773	2.740	2.790

Kontrollvariablen: sozioökonomischer Hintergrund der Schüler; Familienstand; Erwerbstätigkeit der Eltern; Ausstattung mit Lernmitteln zu Hause; Ausstattung der Schulen; Lernatmosphäre; Geschlecht
 Anhängige Variable: Punkte im PISA-Test; Schätzung von cluster-robusten OLS-Modellen; ***, **, * = signifikant auf dem 1-/5-/10-Prozent-Niveau; in Klammern sind die t-Werte angegeben.

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis PISA 2012

In einem zweiten Schritt wird in Tabelle 5-15 der Zusammenhang zwischen der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien und den Schülerkompetenzen in Mathematik und Naturwissenschaften untersucht. Die Analysen führen zu dem Ergebnis, dass ein höherer Index für die Intensität der Computernutzung in der Schule zu signifikant geringen Kompetenzen in beiden Unterrichtsfächern führt. Eine einzelne Betrachtung verschiedener Nutzungsarten bestätigt dieses Ergebnis. Mit steigender Nutzung des Internets im Unterricht nehmen die Kompetenzen signifikant ab. Dasselbe Resultat ergibt sich für eine häufige Nutzung des Computers für schulische Übungen. Kein signifikanter Einfluss auf die Kompetenzen ergibt sich durch eine Nutzung des Computers für Hausaufgaben in der Schule. Insgesamt kann wie schon in der I-CILS-Studie gefolgert werden, dass Informations- und Kommunikationstechnologien in deutschen Schulen gegenwärtig anscheinend noch nicht so eingesetzt werden, dass sie zu höheren Kompetenzen der Schüler führen.

Auch andere Studien konnten nur geringe oder gar keine Effekte des Computereinsatzes im Unterricht auf die Kompetenzen der Schüler feststellen. Die hohen Erwartungen, die mit dem Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien im Schulunterricht hinsichtlich der Unterrichtsqualität einhergehen, scheinen sich in der Praxis noch nicht widerzuspiegeln (Falck et al., 2015, 1). Falck et al., 2015, zeigen, dass die Auswirkungen der Computernutzung im Schulunterricht auf die Schülerkompetenzen sehr stark von der Art der Nutzung abhängen. Einige Aktivitäten können produktiver sein als die bisherigen Unterrichtsmethoden und zu einer Leistungssteigerung der Schüler führen, während andere sehr effektive traditionelle Methoden ersetzen und somit zu einem Rückgang der Kompetenzen führen. Diese gegenläufigen Entwicklungen können sich gegenseitig neutralisieren, so dass es schwierig ist, eindeutige Effekte der Computernutzung im Unterricht auf die Schülerkompetenzen nachzuweisen. Auf der Basis der TIMSS-Daten untersuchen die Autoren, welche computergestützten Aktivitäten die Kompetenzen der Schüler erhöhen und welche nicht. In der TIMSS-Erhebung wird detailliert erfasst, wie oft in verschiedenen Fächern die Lehrer Computer für verschiedene Aktivitäten einsetzen. Unterschieden wird danach, ob der Computereinsatz dazu dient, neue Ideen und Informationen zu generieren, ob er für das Einüben von Fertigkeiten und Methoden oder für das Erstellen und Analysieren von Daten verwendet wird. Positive Effekte auf die Kompetenzen der Schüler lassen sich dann erzielen, wenn der Computereinsatz dazu dient, neue Ideen und Informationen zu generieren. Wird der Computer jedoch dazu genutzt, Fertigkeiten und Methoden einzuüben, dann ergibt sich ein negativer Effekt. Kein Effekt geht von der Computernutzung für die Generierung und Analyse von Daten aus.

Zusammenfassend ergeben sich aus den vorangehenden Ausführungen verschiedene Handlungsansätze. Zunächst einmal wurde festgestellt, dass die Ausstattung der Schulen in Deutschland mit neuen Informations- und Kommunikationstechnologien unterentwickelt ist. Hier besteht Nachholbedarf. Die Ausstattung alleine führt jedoch noch nicht zu positiven Effekten auf die Lernerfolge der Schüler. Es müssen methodische Konzepte erarbeitet werden, wie Informations- und Kommunikationstechnologien gewinnbringend und zielführend eingesetzt werden, damit ihr Einsatz auch einen Mehrwert schafft und nicht überlegene traditionelle Unterrichtsmethoden ersetzt werden. Dafür ist eine umfassende Ausweitung der Lehrerausbildung und Lehrerfortbildung im Bereich „digitale Bildung“ notwendig.

6 Anhang: MINT-Meter

Die Initiative "MINT Zukunft schaffen" hat in ihrer politischen Vision Benchmarks für das Jahr 2020 für die verschiedenen Indikatoren des MINT-Meters definiert. Eine Erreichung dieser Ziele würde zu einer deutlichen Stärkung des MINT-Standorts Deutschland führen und die Verfügbarkeit von MINT-Arbeitskräften im Allgemeinen merklich verbessern. Bei vielen Indikatoren haben sich seither positive Entwicklungen ergeben und die Ziele sind in greifbare Nähe gerückt. So stieg etwa die MINT-Ersatzquote, die die Relation der Zahl an MINT-Erstabsolventen zu der Zahl an Erwerbstätigen erfasst, deutlich an. Aber es bleibt auch noch einiges zu tun: Der Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen beispielsweise stagniert seit einiger Zeit und liegt unterhalb der angestrebten Zielgröße. Daher sind die Aktivitäten der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ nach wie vor ein wesentliches Element einer Zukunftsstrategie, deren übergeordnetes Ziel in der Verbesserung der Versorgung der Wirtschaft mit MINT-Arbeitskräften besteht, um die Stärke des Technikstandorts Deutschland zu bewahren.

Wozu Erstabsolventen?

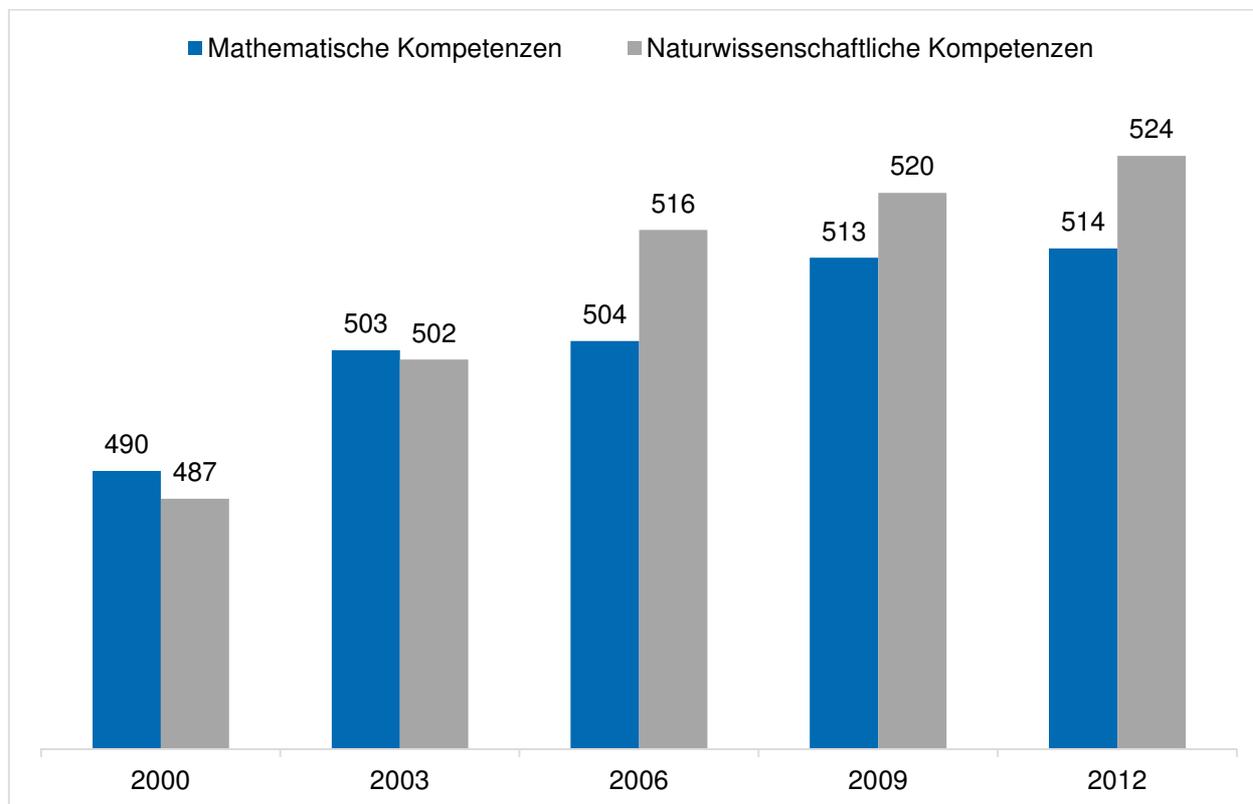
Im Rahmen der Indikatorik des MINT-Meters wird der Nachwuchs, den die Hochschulen in MINT-Fächern hervorbringen, mithilfe der Erstabsolventen erfasst. Um sinnvoll abbilden zu können, wie die Nachwuchssituation aussieht, sind die Erstabsolventen die geeignetere Größe, denn sie vermeiden Doppelzählungen.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

MINT-Kompetenzen

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

Seit der ersten PISA-Erhebung im Jahr 2000 haben sich die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen der deutschen Schüler stetig verbessert (Abbildung 6-1). In der neuesten Studie PISA 2012 erreichten die deutschen 15-Jährigen 514 Punkte in Mathematik und 524 Punkte in den Naturwissenschaften. Damit liegt Deutschland in beiden Bereichen signifikant oberhalb des OECD-Durchschnitts. Besonders deutlich haben die naturwissenschaftlichen Kompetenzen zugelegt.

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



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

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Kompetenzen

Um möglichst viele Schüler für ein Studium in einem der MINT-Fächer zu begeistern, ist es erforderlich, möglichst früh die dafür notwendigen Kompetenzen zu schaffen. Ziel sollte es daher sein, in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Kompetenzen eine Durchschnittspunktzahl zu erreichen, die deutschen 15-jährigen Schülern im internationalen Vergleich einen Platz unter den Ländern mit den höchsten Kompetenzen einbringt. Wird das durchschnittliche Ergebnis der vier Länder mit den höchsten Kompetenzen in Mathematik und den Naturwissenschaften in der PISA-Untersuchung des Jahres 2006 berücksichtigt, so ergibt sich als Zielwert sowohl für mathematische als auch für naturwissenschaftliche Kompetenzen eine Punktzahl von rund 540.

Damit ist Deutschland bereits heute auf einem guten Weg, die Zielgröße von 540 Punkten in den MINT-Kompetenzen zu erreichen. In Mathematik fehlen hierfür derzeit 26 Punkte, in den Naturwissenschaften sind es lediglich 16 Punkte. Ausgehend vom Startwert wurde damit in beiden Kompetenzfeldern der Zielwert für 2015 im Jahr 2012 zu 27 (Mathematik) beziehungsweise 47 Prozent (Naturwissenschaften) erreicht (Tabelle 6-1).

Tabelle 6-1: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2012

in PISA-Punkten

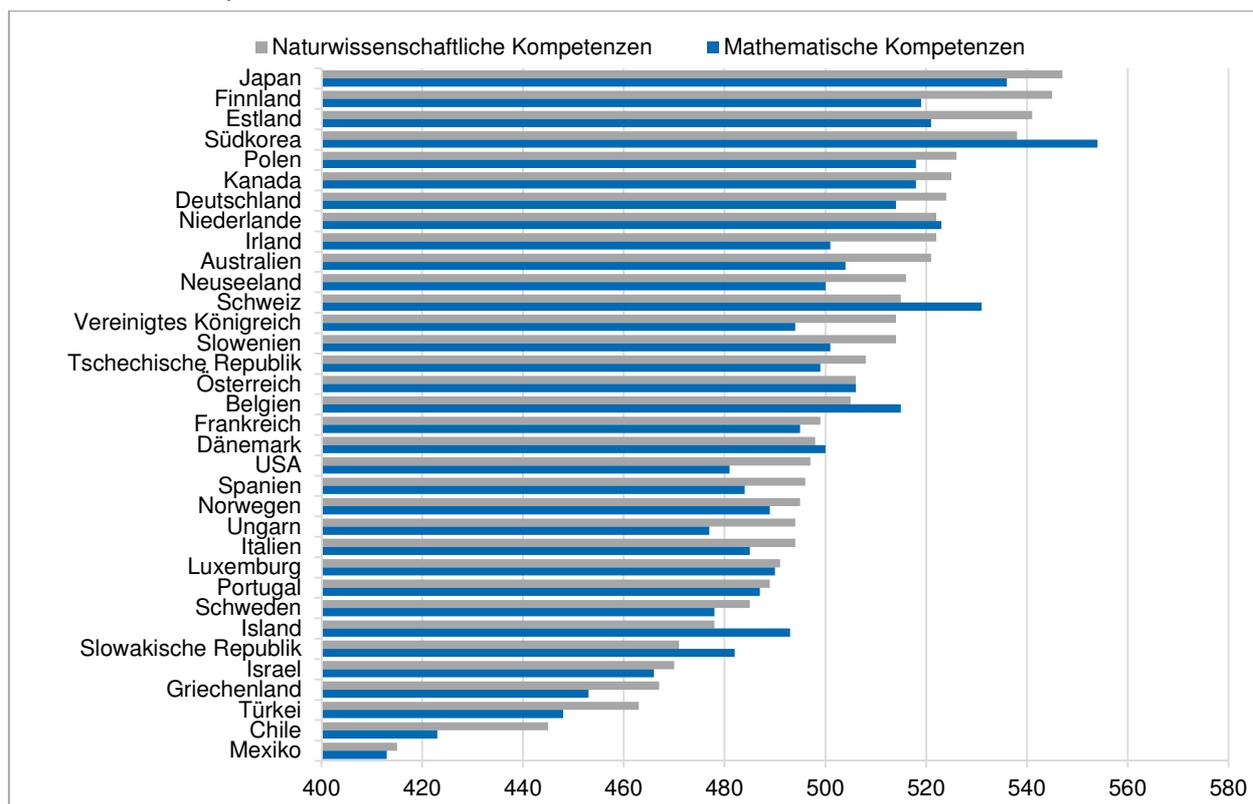
	Startwert (2003)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Mathematische Kompetenzen	503	514	540	29,7
Naturwissenschaftliche Kompetenzen	502	524	540	59,5

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

Auch im internationalen Vergleich schneidet Deutschland bezüglich der mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen überdurchschnittlich gut ab (Abbildung 6-2). Bezüglich der naturwissenschaftlichen Kompetenzen wird im OECD-Vergleich Platz 7 (von 34 Ländern) erzielt, in den mathematischen Kompetenzen Platz 10.

Abbildung 6-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich

in PISA-Punkten, 2012

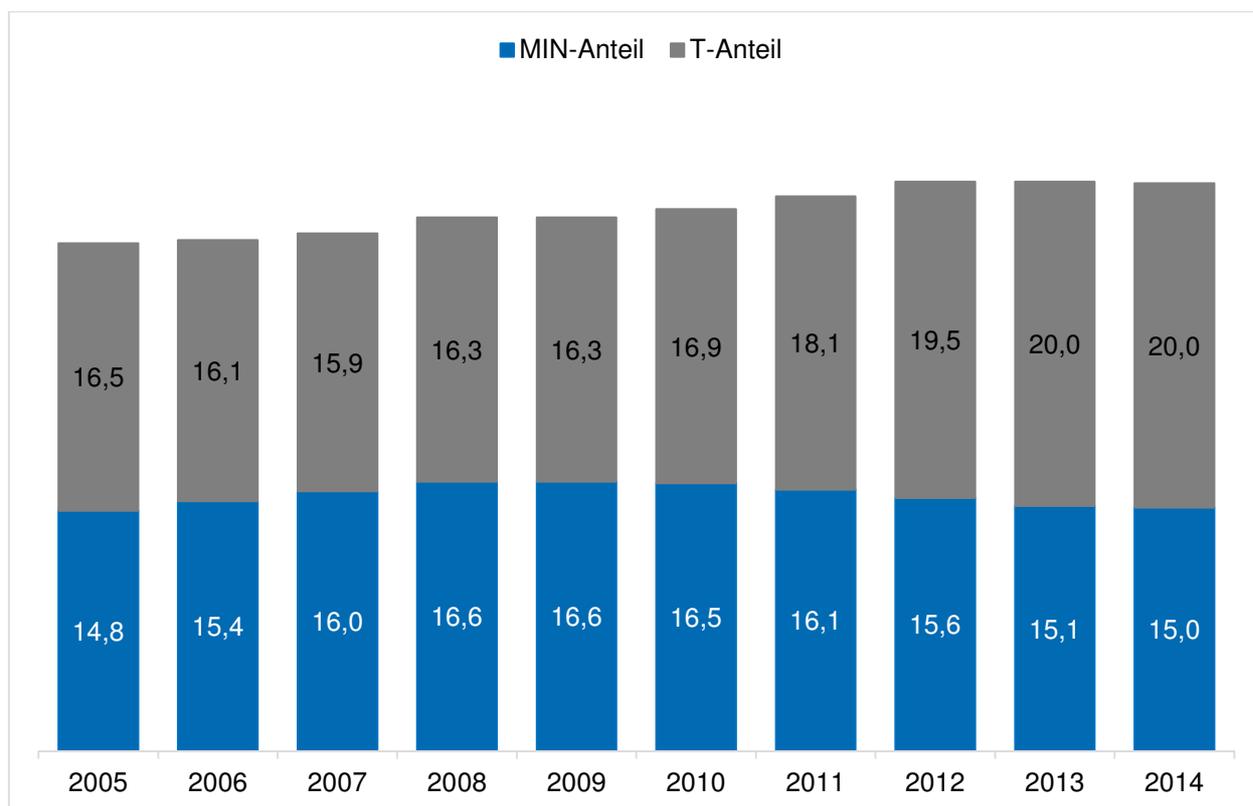


Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Prenzel et al., 2013

MINT-Studienabsolventenanteil

Der Anteil der MINT-Erstabsolventen an allen Erstabsolventen der deutschen Hochschulen ergibt den MINT-Studienabsolventenanteil. Dieser Indikator erlaubt somit eine Aussage über das relative Gewicht von MINT-Studiengängen. Im Jahr 2014 betrug der MINT-Studienabsolventenanteil 35,0 Prozent (Abbildung 6-3). Insgesamt erwarben in diesem Jahr knapp 109.700 Studierende deutschlandweit einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies einem Rückgang von 0,1 Prozent.

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



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

Zwischen den Jahren 2013 und 2014 ist der Anteil der T-Absolventen (Ingenieurwissenschaften) bei 20,0 Prozent konstant geblieben. Der Anteil der MIN-Absolventen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften) ist ganz leicht von 15,1 auf 15,0 Prozent zurückgegangen.

Ermittlung des Zielwertes für den MINT-Studienabsolventenanteil

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

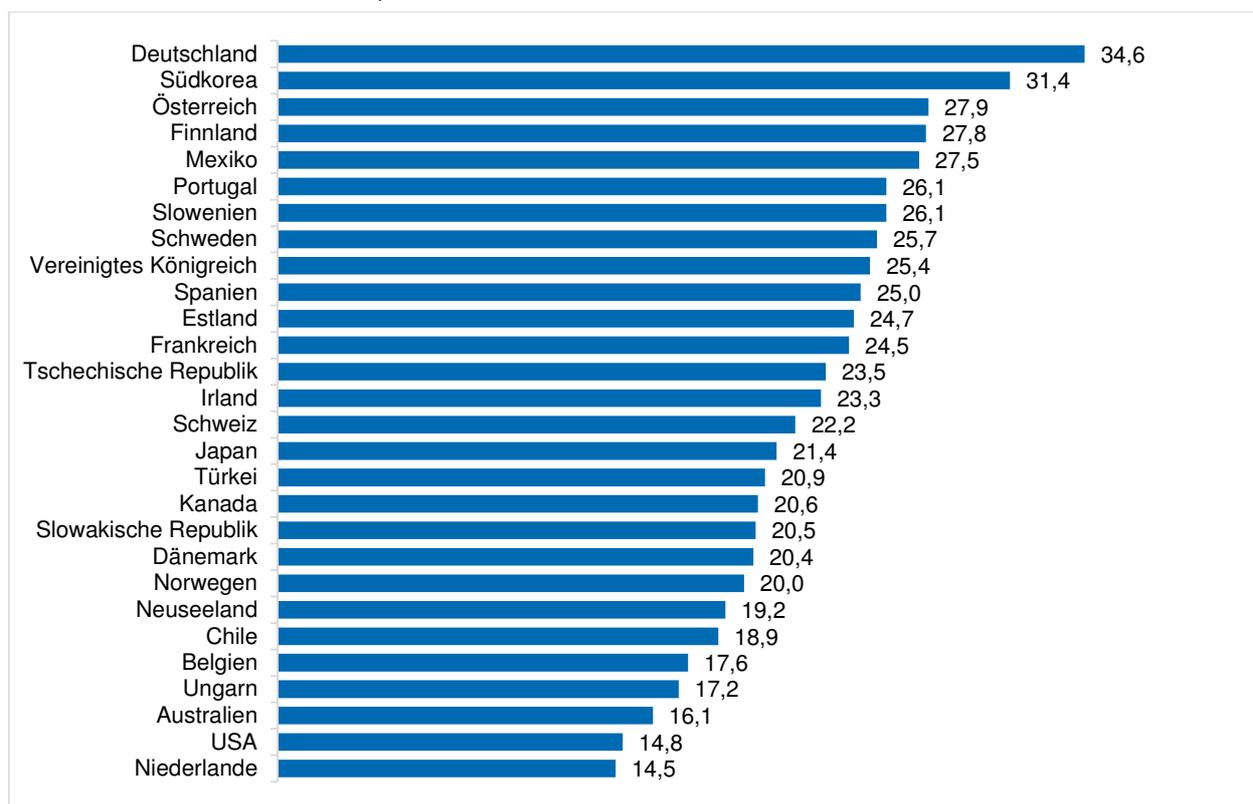
Um bis zum Jahr 2020 eine MINT-Studienabsolventenquote von 40 Prozent erreichen zu können, ist es notwendig, dass die Absolventenzahlen in den MINT-Fächern weiter stärker anwachsen als die gesamten Absolventen. Bezogen auf den Startwert von 31,3 Prozent MINT-Anteil an den Erstabsolventen aus dem Jahr 2005 sind derzeit 42,5 Prozent des Weges zurückgelegt (Tabelle 6-2).

Tabelle 6-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2014

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
31,3	35,0	40,0	42,5

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

Abbildung 6-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich in Prozent aller Absolventen, 2013



Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.
 Quelle: OECD, 2015b

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

legt unter 28 Staaten nach Südkorea den ersten Rang. Trotzdem ist die Zielsetzung für Deutschland sinnvoll. Der internationale Vergleich kann die Besonderheiten des deutschen Bildungssystems, bei dem viele erzieherische und gesundheitsbezogene Ausbildungswege nicht im Hochschulbereich verortet sind, nicht erfassen. Auf diese Weise wird der Nenner der MINT-Studienabsolventenquote – die Anzahl der Absolventen insgesamt – für Deutschland unterschätzt. Um eine vergleichbare Anzahl an MINT-Hochschulabsolventen wie in anderen Ländern zu erhalten, muss demnach ein deutlich höherer MINT-Anteil an allen Hochschulabsolventen erreicht werden. Ferner ist der MINT-Anteil an allen Erwerbstätigen in Deutschland größer als im OECD-Schnitt, sodass ein höherer Bedarf auftritt.

Studienabsolventenquote

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

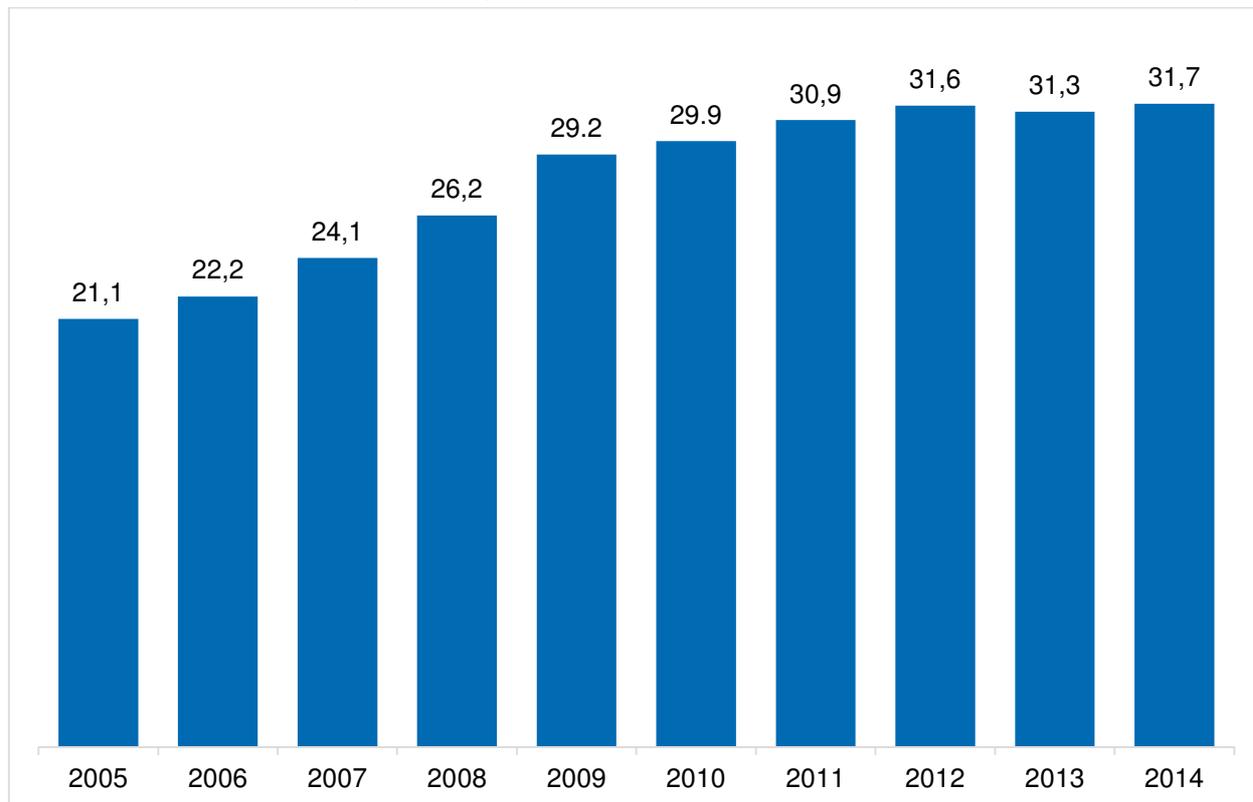
Die Entwicklung der Studienabsolventenquote in Deutschland war seit dem Jahr 2005 sehr positiv. Von gut 21 Prozent im Jahr 2005 stieg sie deutlich an und lag im Jahr 2014 bei 31,7 Prozent (Abbildung 6-5). Bei Betrachtung dieser Zeitreihe ist jedoch zu beachten, dass ab dem Jahr 2012 die Ergebnisse des Zensus 2011 berücksichtigt werden. Der Zielwert für die Studienabsolventenquote, der bei 31 Prozent liegt, ist somit erreicht (Tabelle 6-3). Allerdings sind die deutlichen Zunahmen zum Teil auf den vorübergehenden Umstellungseffekt der Bachelor-Master-Struktur zurückzuführen, da derzeit Bachelor- und Diplomabsolventen gleichzeitig ihr Studium beenden. Nach komplett erfolgter Umstellung könnten die Zunahmen zukünftig geringer ausfallen. In den nächsten Jahren ist aufgrund der steigenden Studienanfängerquoten mit einer Zunahme der Absolventenquote zu rechnen.

Ermittlung des Zielwertes für die Studienabsolventenquote

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

Abbildung 6-5: Studienabsolventenquote in Deutschland

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, nur Erstabsolventen



Ab dem Jahr 2012 wurden Daten des Zensus 2011 berücksichtigt.

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2009b, 2011, 2012b,c, 2014a,b, 2015

Tabelle 6-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 2014

in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters

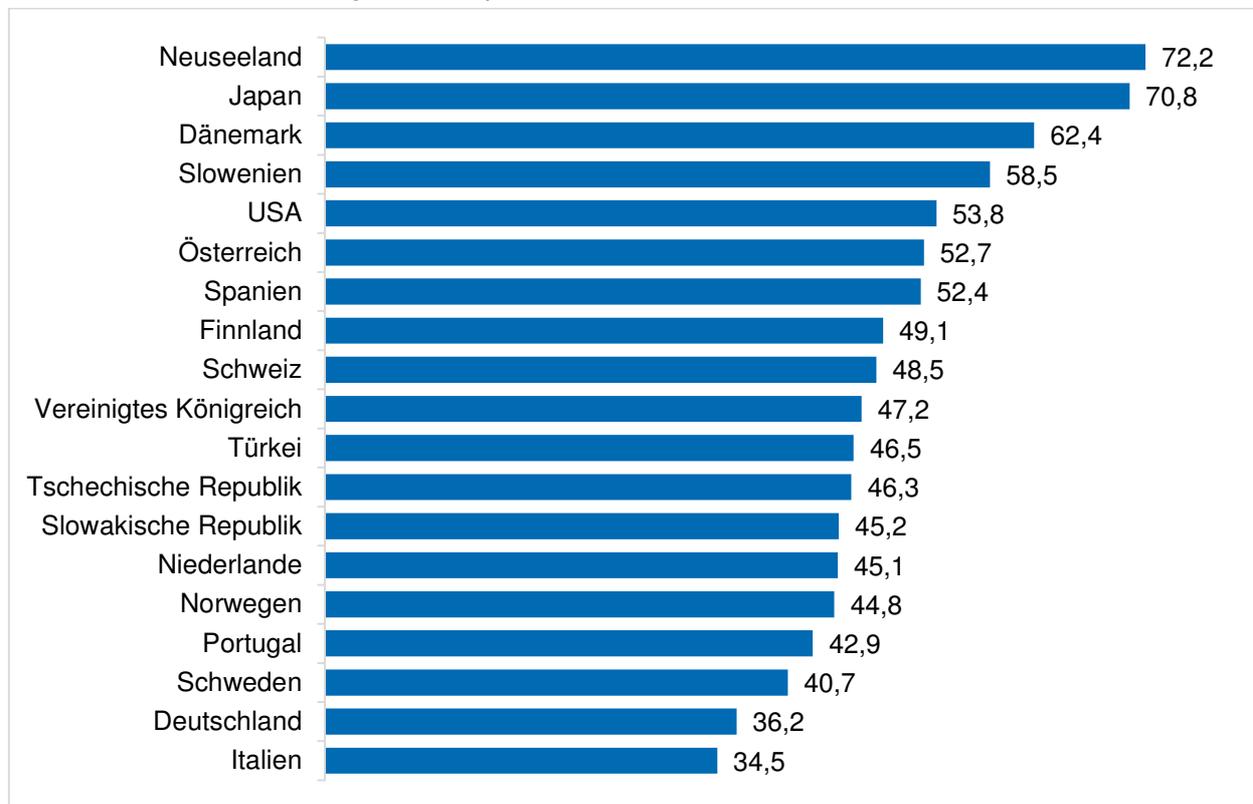
Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
21,1	31,7	31,0	107,1

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

Auch der internationale Vergleich belegt, dass Studienabsolventenquoten in Höhe des deutschen Zielwerts durchaus realistisch und erreichbar sind (Abbildung 6-6). Im Jahr 2013 besaßen alle betrachteten OECD-Länder eine Quote von 31 Prozent oder mehr. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass es sich bei dieser Betrachtung um alle tertiären Abschlüsse und nicht nur um die Studienabschlüsse handelt. Deutschland zählt im Vergleich zu den Ländern mit den geringeren Quoten. Allerdings vernachlässigt der internationale Vergleich, dass in auch das duale Ausbildungssystem Absolventen hervorbringt, deren Kompetenzen zum Teil durchaus den Kompetenzen Hochqualifizierter aus anderen Ländern entsprechen (Anger/Plünnecke, 2009). Deutschland weist somit im internationalen Vergleich noch Nachholbedarf auf, wird sich jedoch aufgrund der spezifischen Struktur seines Bildungssystems bezüglich der Höhe der Stu-

dienabsolventenquote stets von Ländern unterscheiden, in denen das System der beruflichen Bildung weniger stark ausgeprägt ist.

Abbildung 6-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich
in Prozent der Bevölkerung des entsprechenden Alters, 2013



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, 2015b

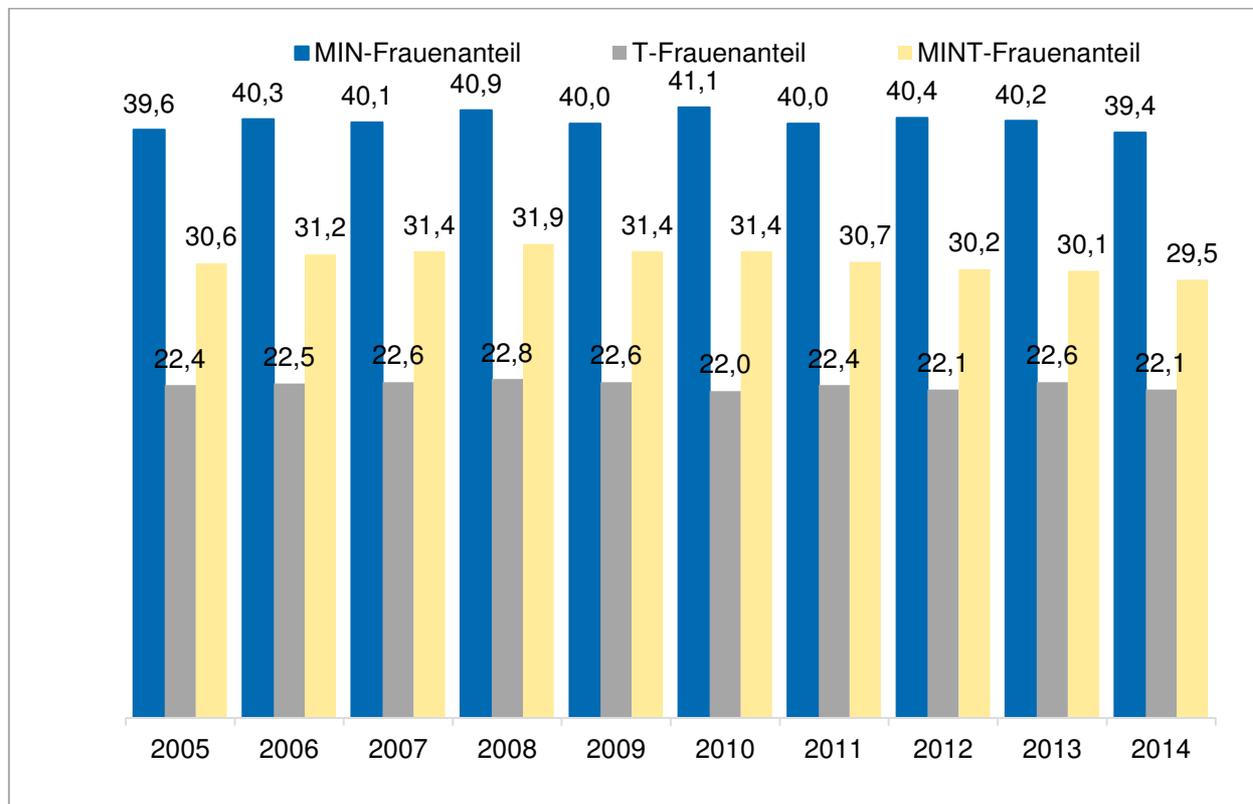
Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

Frauen stellen ein Potenzial dar, welches im MINT-Segment in vielen Bereichen noch nicht erschöpft ist. Im Jahr 2014 erwarben rund 32.400 Frauen an deutschen Hochschulen einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr nahm diese Zahl ab. Der Anteil weiblicher MINT-Absolventen an allen MINT-Absolventen ist damit immer noch vergleichsweise gering (Abbildung 6-7).

Im Jahr 2014 betrug der MINT-Frauenanteil lediglich 29,5 Prozent und ist damit gegenüber dem Vorjahr weiter leicht gesunken. Insgesamt hat sich der MINT-Frauenanteil zwischen den Jahren 2005 und 2014 leicht rückläufig entwickelt. In den MIN-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften) liegt der Frauenanteil bei den Erstabsolventen mit 39,4 Prozent im Jahr 2014 fast doppelt so hoch wie in den T-Fächern (Ingenieurwissenschaften), welche einen Anteil von 22,1 Prozent aufweisen. Sowohl in den MIN-Fächern als auch in den T-Fächern ist der Frauenanteil gegenüber dem Jahr 2013 leicht gesunken. Im Gesamtzeitraum 2005 bis 2014 ist eben-

falls sowohl in den MIN-Fächern als auch in den T-Fächern ein leichter Rückgang des Frauenanteils zu verzeichnen.

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



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

Ermittlung des Zielwertes für den Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventen

In den MINT-Studienfächern wird ein Frauenanteil in Höhe von 35 Prozent der Erstabsolventen angestrebt. Das Potenzial von Frauen in diesem Maße zu erschließen kann einen wichtigen Beitrag zur Abmilderung zukünftiger Engpässe leisten.

Der Zielwert eines Frauenanteils an den MINT-Erstabsolventen in Höhe von 35 Prozent ist im naturwissenschaftlichen Bereich erreicht. In den ingenieurwissenschaftlichen Fächern gab es diesbezüglich bisher keinen Fortschritt. Hier besteht noch großes Verbesserungspotenzial (Tabelle 6-4).

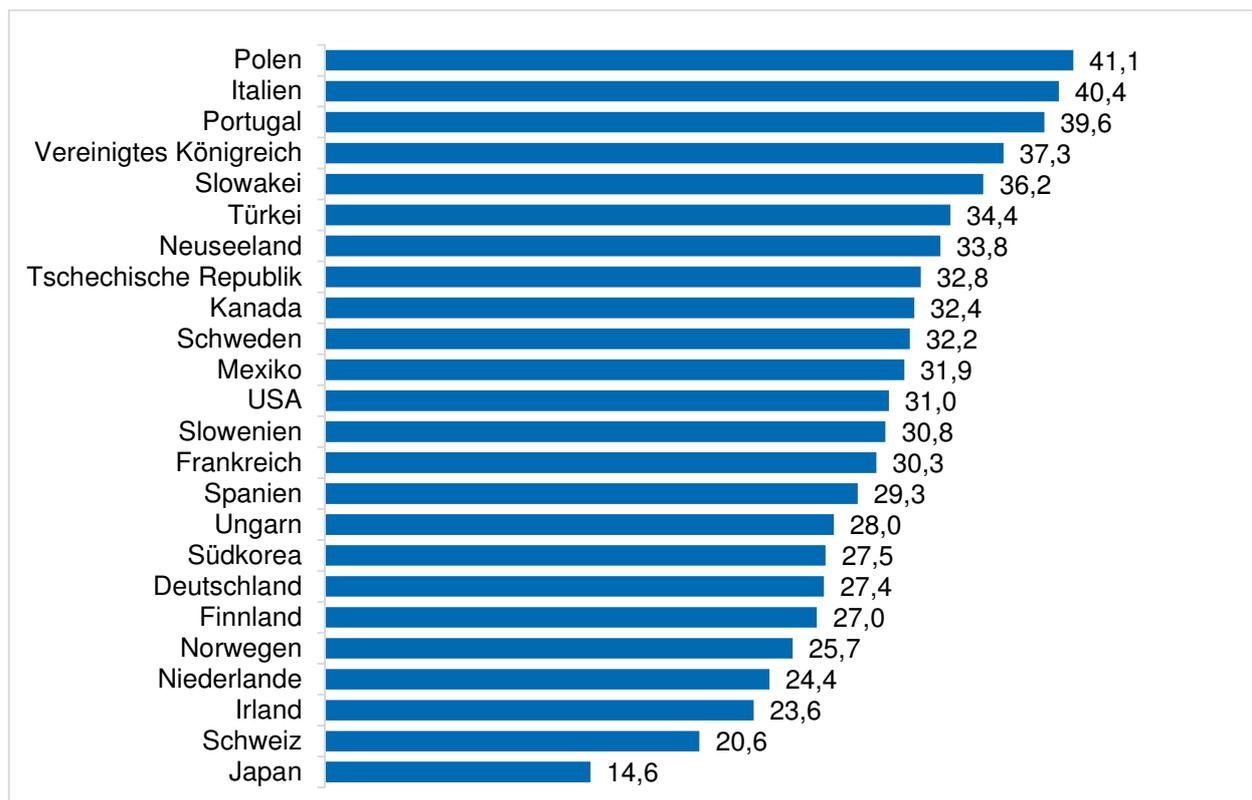
Tabelle 6-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2014
in Prozent der MINT-Erstabsolventen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
30,6	29,5	35,0	0

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

Einen Frauenanteil von über 35 Prozent erreichten im Jahr 2013 von den OECD-Ländern, für die entsprechende Daten vorlagen, nur fünf Länder (Abbildung 6-8). Deutschland liegt im internationalen Vergleich im Mittelfeld und schneidet bei den von den Daten des Statistischen Bundesamtes leicht abweichenden OECD-Daten beispielsweise deutlich besser ab als Finnland, die Schweiz oder die Niederlande. Der internationale Vergleich zeigt, dass das deutsche Ziel von einem MINT-Frauenanteil von 35 Prozent sehr ambitioniert ist.

Abbildung 6-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich
in Prozent aller MINT-Absolventen, 2013



Anmerkung: Die OECD-Daten weichen von den Daten des Statistischen Bundesamtes wegen unterschiedlicher MINT-Abgrenzung und unterschiedlicher Abgrenzung der Bildungsabschlüsse ab. Die OECD-Abgrenzung umfasst alle tertiären Abschlüsse und damit auch die Meister-/Technikerabschlüsse.
Quelle: OECD, 2015c

MINT-Quote unter Erstabsolventinnen

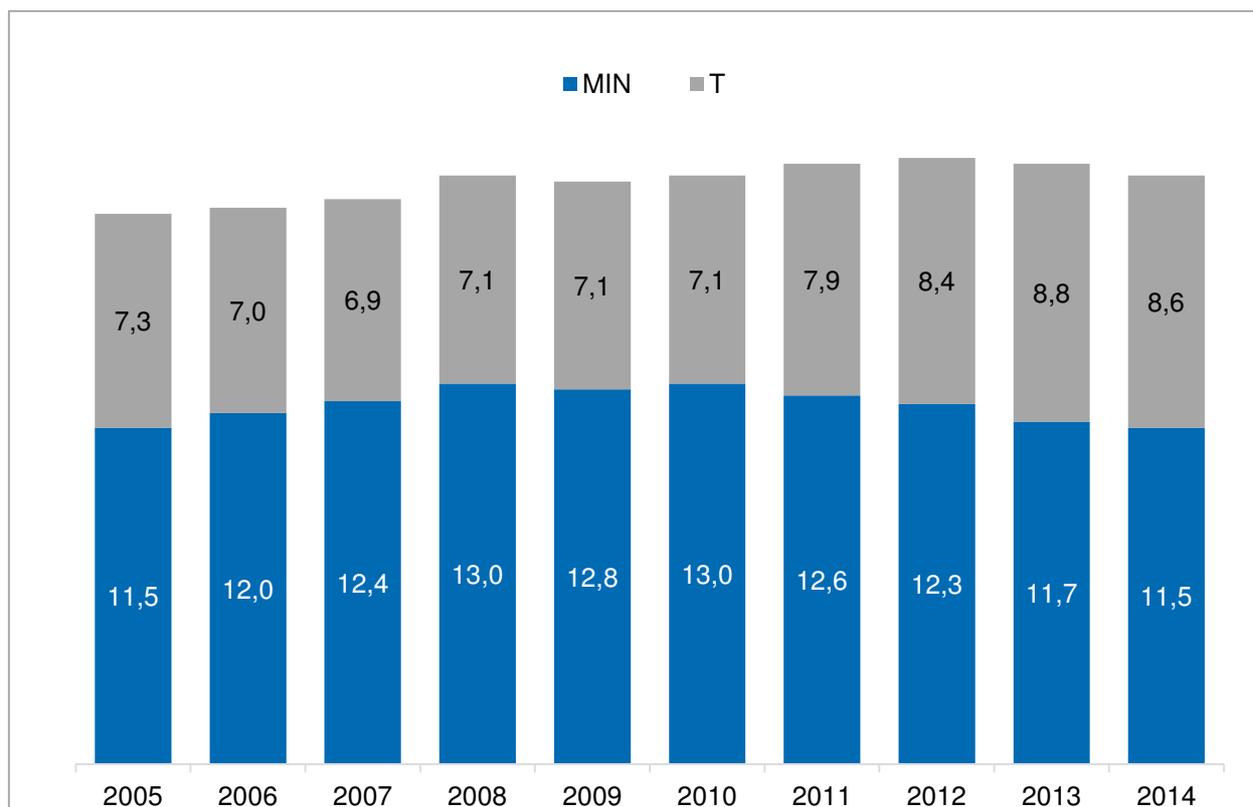
Der Anteil von MINT-Erstabsolventinnen an allen Erstabsolventinnen sagt aus, welche Bedeutung ein MINT-Studium für Frauen hat. Im Jahr 2014 beendeten knapp 160.700 Frauen mit einem ersten Abschluss ein Hochschulstudium. Rund 32.400 von ihnen schlossen einen MINT-Studiengang ab. Damit betrug die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen 20,1 Prozent (Abbildung 6-9). Im Vergleich zum Jahr 2005 nahm die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen insgesamt um 1,3 Prozentpunkte zu.

Die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen war im gesamten Betrachtungszeitraum im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich deutlich höher als bei den Ingenieurwissenschaften.

So erwarben im Jahr 2014 8,6 Prozent der Erstabsolventinnen deutscher Hochschulen einen Abschluss in einem T-Fach und 11,5 Prozent schlossen ein MIN-Studium ab.

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

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



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

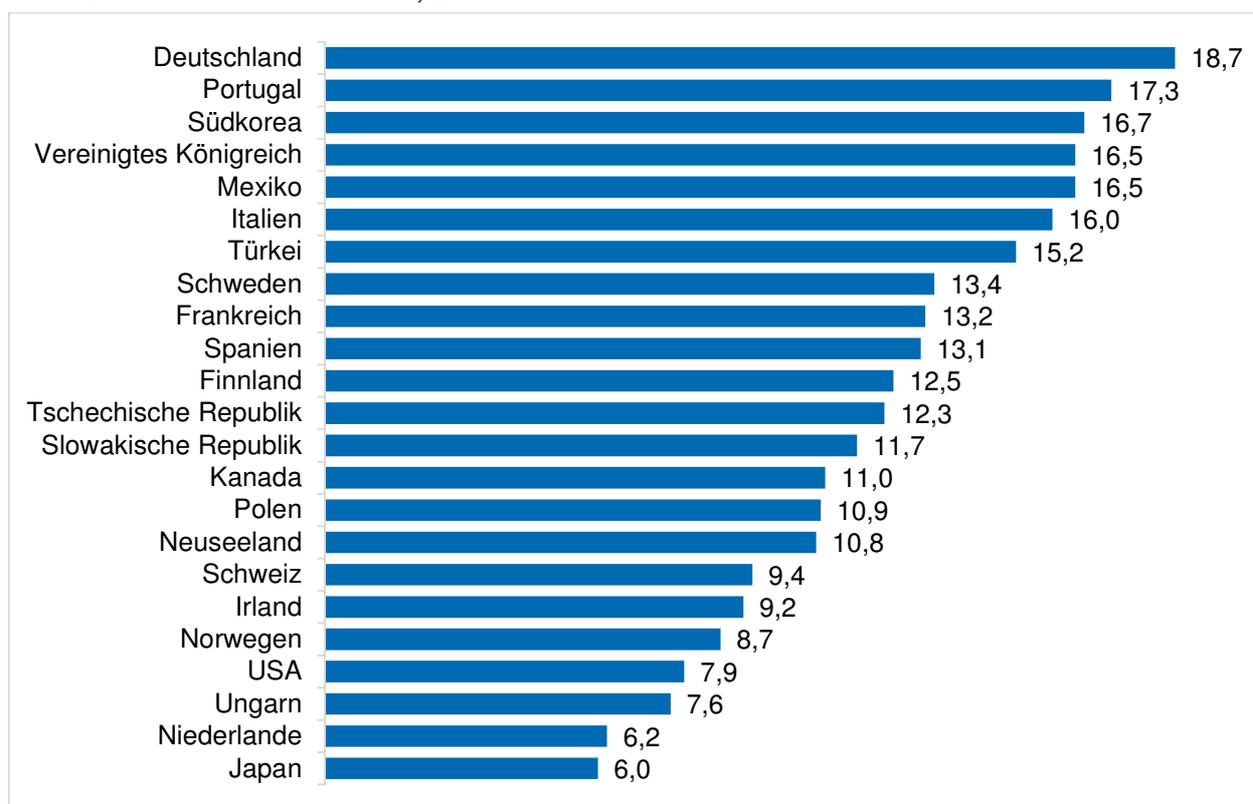
Im Jahr 2014 erwarb lediglich rund jede fünfte Erstabsolventin eines Studiums an einer deutschen Hochschule den Abschluss in einem MINT-Fach. Damit liegt die MINT-Quote unter Erstabsolventinnen unter dem Zielwert von 25 Prozent (Tabelle 6-5). Die Fortschritte in diesem Bereich waren auch in der Vergangenheit eher gering. Besonders in den ingenieurwissenschaftlichen Fächern bedarf es einer wesentlichen Steigerung des Anteils der Frauen mit einem solchen Abschluss, um den zukünftigen Bedarf an Ingenieuren decken zu können.

Tabelle 6-5: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2014
in Prozent aller Erstabsolventinnen

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
18,8	20,1	25,0	21,0

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

Abbildung 6-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich
in Prozent aller Absolventinnen, 2013



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

Quelle: OECD, 2015c

Einen Anteil von 25 Prozent MINT-Absolventinnen gemessen an allen Absolventinnen erreicht bislang kein OECD-Staat (Abbildung 6-10). Deutschland schneidet im internationalen Vergleich der vom Statistischen Bundesamt leicht abweichend berechneten OECD-Daten von 23n Staaten sehr gut ab und erreicht den ersten Platz. Die Streuung der Ergebnisse ist international jedoch sehr hoch. Zwischen Japan, das mit einer Quote von 6 Prozent auf dem letzten Rangplatz liegen, und Deutschland, das Platz 1 belegt, liegen knapp 13 Prozentpunkte. Obwohl Deutschland eine international hohe MINT-Quote unter Erstabsolventinnen erzielt, bleibt auch hinsichtlich dieses Indikators Handlungsbedarf. Die geringe MINT-Quote unter Absolventinnen im Ausland ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass dort Erziehungs- und Gesundheitsberufe an

Hochschulen ausgebildet werden und mehr Frauen als Männer einen Hochschulabschluss erreichen.

MINT-Abbrecher- und Wechselquote

Die Abbrecher- und Wechselquote (Schwundquote) bezeichnet den Anteil der Studienanfänger, der das Studium eines bestimmten Fachs aufgrund von Studienabbruch oder Fachwechsel nicht beendet. Das HIS berechnete für das Jahr 2006 Quoten von 39 Prozent in MIN- und 37 Prozent in T-Studiengängen an Universitäten (Heublein et al., 2008). Etwas niedrigere Quoten wiesen mit 20 beziehungsweise 23 Prozent Fachhochschulen auf. Für das Jahr 2010 ermittelte das HIS in den Diplomstudiengängen an Universitäten geringere Schwundquoten von 30 (Ingenieurwissenschaften) beziehungsweise 24 Prozent (Mathematik/Informatik/Naturwissenschaften). Die Schwundquoten an den Fachhochschulen sind in etwa konstant geblieben. Relativ hohe Schwundquoten wurden für die Bachelorstudiengänge an Universitäten ermittelt (Heublein et al., 2012).

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

Seit dem Jahr 2006 nahm die MINT-Abbrecher- und Wechselquote deutschlandweit deutlich ab (Abbildung 6-11). Von noch knapp 37 Prozent im Jahr 2006 ging sie auf 23,9 Prozent zurück. Zwischen den Jahren 2013 und 2014 ist sie jedoch von 18,5 auf 23,9 Prozent angestiegen.

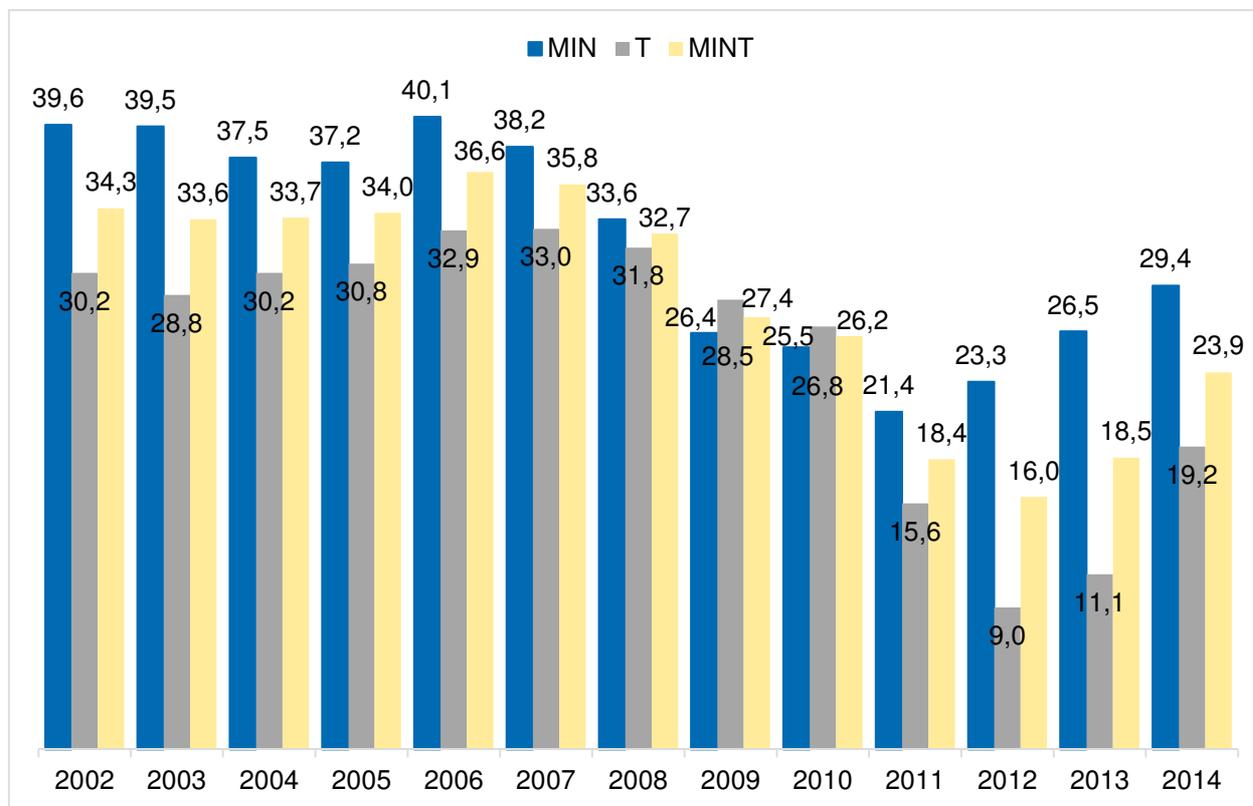
Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Abbrecher- und Wechselquote

Die hohe Anzahl an Studierenden, die das MINT-Studium nicht mit einem Abschluss beenden, trägt wesentlich dazu bei, dass die Absolventenzahlen zu gering ausfallen, um den zukünftigen Bedarf decken zu können. Ziel der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ ist es, die MINT-Abbrecher- und Wechselquote bis zum Jahr 2020 auf 20 Prozent zu senken.

Das Ziel, die Abbrecher- und Wechselquote in MINT auf 20 Prozent zu senken, ist damit anders als im Vorjahr nicht erreicht (Tabelle 6-6). Die guten Werte aus den Vorjahren können aber auch 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. Erst wenn die Umstellung abgeschlossen ist, wird sich zeigen, ob es sich beim tendenziellen Rückgang der Abbrecher- und Wechselquote um eine nachhaltige Verbesserung handelt. Es ist somit weiterhin wichtig, Maßnahmen zur Senkung dieser Quote umzusetzen.

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

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



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

Tabelle 6-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 2014

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

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
34,0	Durch Umstellung der Studiengänge verzerrt	20,0	Keine Aussage*

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

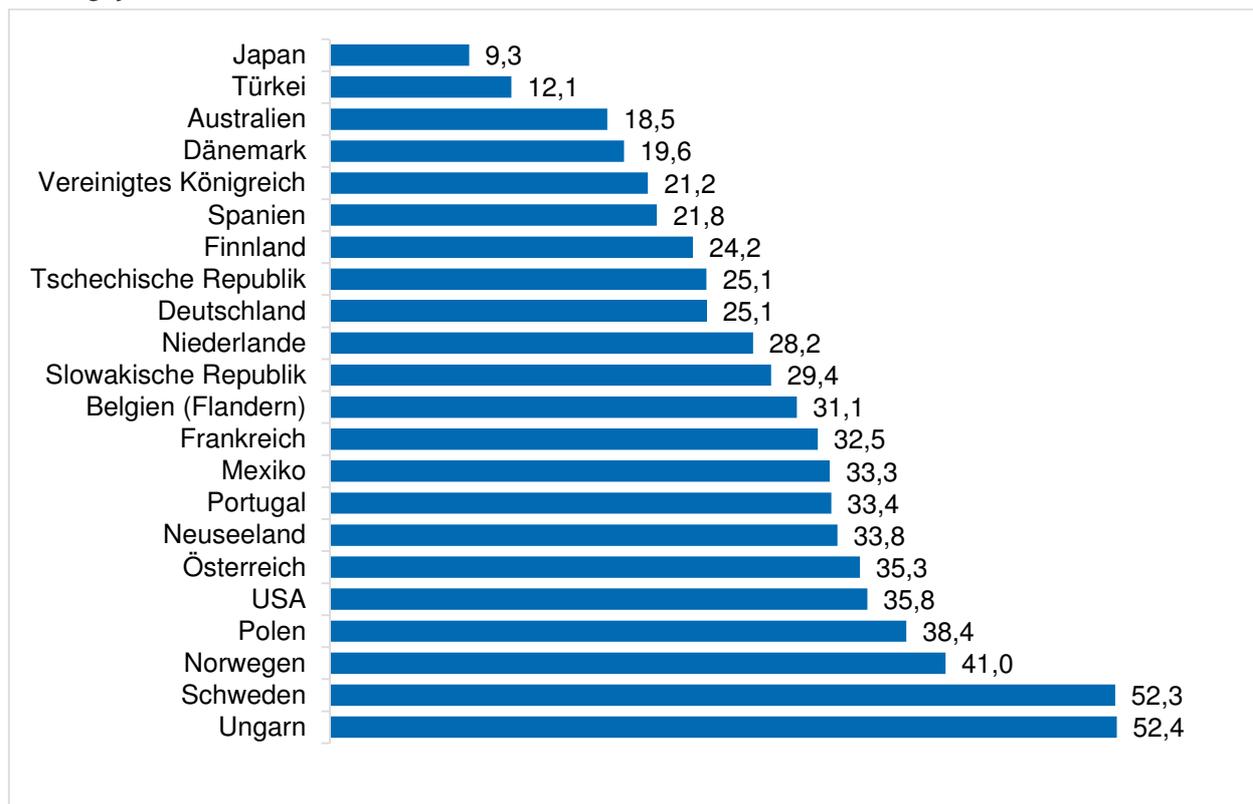
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Statistisches Bundesamt, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004a,b, 2005a,b, 2006a,b, 2007a,b 2008a,b, 2009a,b, 2011, 2012a,b,c, 2013, 2014a,b, 2015a

Auf internationaler Ebene ist beim Vergleich der Abbruchquote keine Differenzierung nach Studienfächern möglich, sondern es wird lediglich eine durchschnittliche gesamte Abbrecherquote ausgewiesen. Deutschland liegt im internationalen Vergleich im Mittelfeld. Vier der 22 betrachteten OECD-Länder erzielten im Jahr 2011 eine Abbrecherquote, die unterhalb der deutschen Zielgröße von 20 Prozent im Jahr 2015 lag. Niedrige Abbrecherquoten sind somit durchaus realistisch, auch wenn zu bedenken ist, dass die Betrachtung des Durchschnitts zu Verzerrungen führt. Mathematisch-naturwissenschaftliche sowie ingenieurwissenschaftliche Studiengänge weisen typischerweise deutlich höhere Abbrecher- und Wechselquoten auf als viele andere

Studienfächer, was an der Durchschnittsquote nicht deutlich wird. Insgesamt zeigt der internationale Vergleich der Abbrecherquoten eine große Heterogenität. Zwischen Japan, wo mit gut 9 Prozent Abbrechern die meisten Studienanfänger die Hochschulen mit Abschluss verlassen, und dem Schlusslicht Ungarn liegen mehr als 43 Prozentpunkte.

Abbildung 6-12: Abbrecherquoten im internationalen Vergleich

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



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

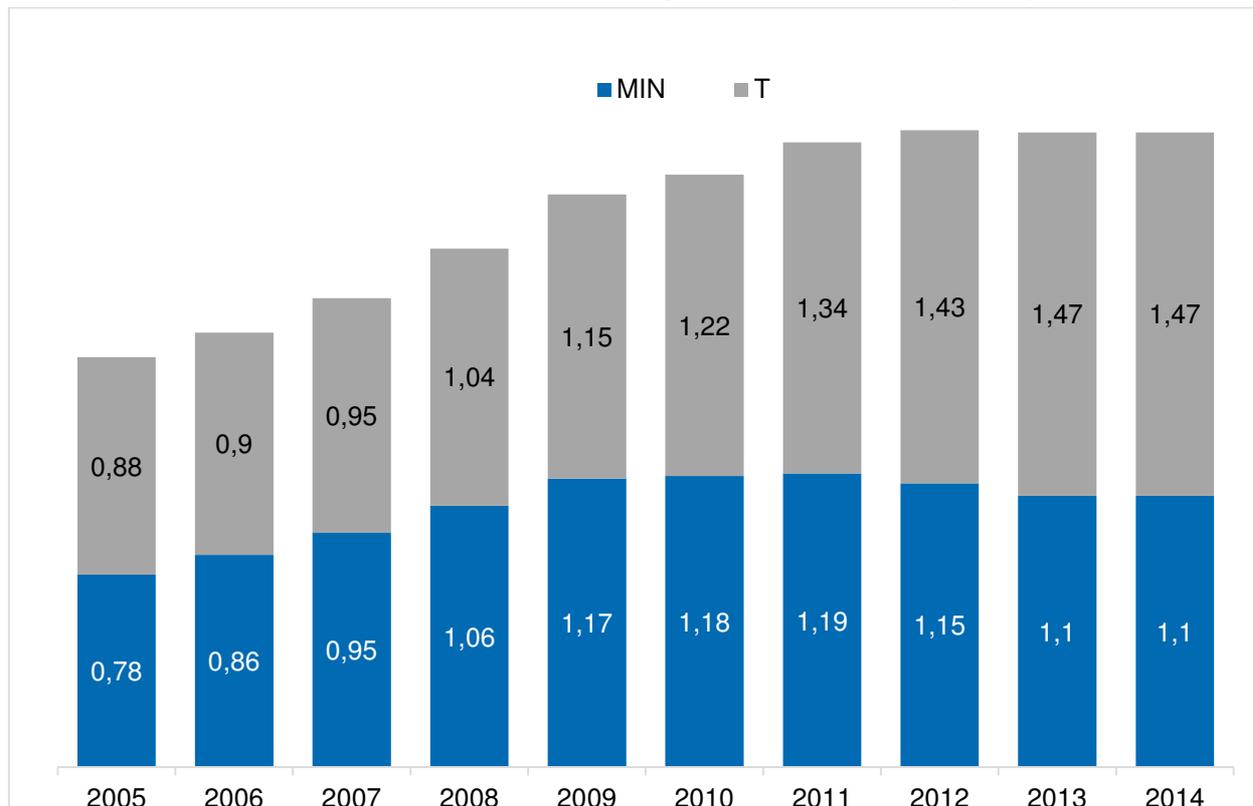
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis OECD, 2013

MINT-Ersatzquote

Die MINT-Ersatzquote sagt aus, wie viele Hochschulabsolventen eines MINT-Fachs im Vergleich zu den Erwerbstätigen insgesamt in einem Jahr ihren Abschluss machen. Im Jahr 2014 betrug die MINT-Ersatzquote in Deutschland 2,57 Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige (Abbildung 6-13). Die Entwicklung dieses Indikators ist erfreulich, denn seit dem Jahr 2005 ist die Ersatzquote kontinuierlich angestiegen. Zwischen den Jahren 2005 und 2014 nahm sie um rund 55 Prozent zu.

Abbildung 6-13: MINT-Ersatzquote in Deutschland

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



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

Der Anstieg der MINT-Ersatzquote in den letzten Jahren wurde durch die Zuwächse bei den Erstabsolventen eines mathematisch-naturwissenschaftlichen und eines technischen Studiums gleichermaßen verursacht. Zwischen den Jahren 2005 und 2014 stiegen die Quoten in beiden Bereichen um mehr als 50 Prozent an. Im Jahr 2014 lagen die Ersatzquoten bei 1,1 im MIN-Bereich und bei 1,47 im T-Bereich. Da die MINT-Ersatzquote in der Vergangenheit eine sehr positive Entwicklung genommen hat, ist die Wegstrecke zum Zielwert von 2,8 Erstabsolventen eines MINT-Studiums pro 1.000 Erwerbstätige bereits zu knapp 80 Prozent zurückgelegt worden (Tabelle 6-7). Auch in den kommenden Jahren dürfte die Ersatzquote weiter steigen, da die Zahl der Studienanfänger in den MINT-Fächern deutlich gestiegen ist.

Ermittlung des Zielwertes für die MINT-Ersatzquote

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

Tabelle 6-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2014

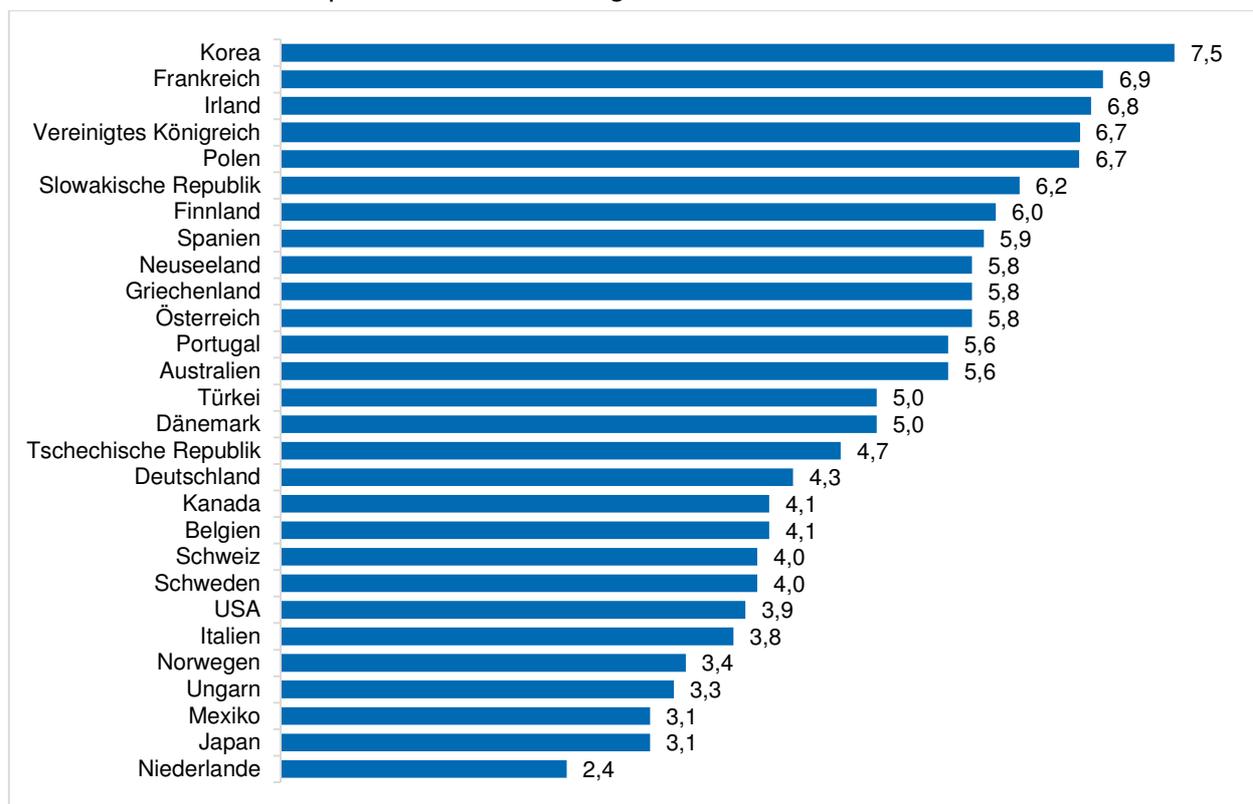
Anzahl der Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige

Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
1,68	2,57	2,80	79,4

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

Abbildung 6-14: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich

Anzahl der Absolventen pro 1.000 Erwerbstätige, 2013



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

Quelle: OECD, 2015b

Der internationale Vergleich von 28 OECD-Staaten belegt, dass fast alle der Industriestaaten bereits heute eine MINT-Ersatzquote in Höhe des deutschen Zielwertes aufweist (Abbildung 6-14). 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 Deutschland. Auch dies führt zu einer Überschätzung der MINT-Ersatzquote. So lässt sich auch erklären, dass Deutschland im internationalen Vergleich mit OECD-Daten den Zielwert bereits erreicht hat, obwohl die deutschen Daten ein anderes Bild zeigen. Deutschland liegt im Vergleich mit den übrigen OECD-Staaten im Mittelfeld. Trotz der Abgrenzungsprobleme lässt sich daher schlussfolgern, dass eine weitere Erhöhung der MINT-

Ersatzquote nicht unrealistisch ist.

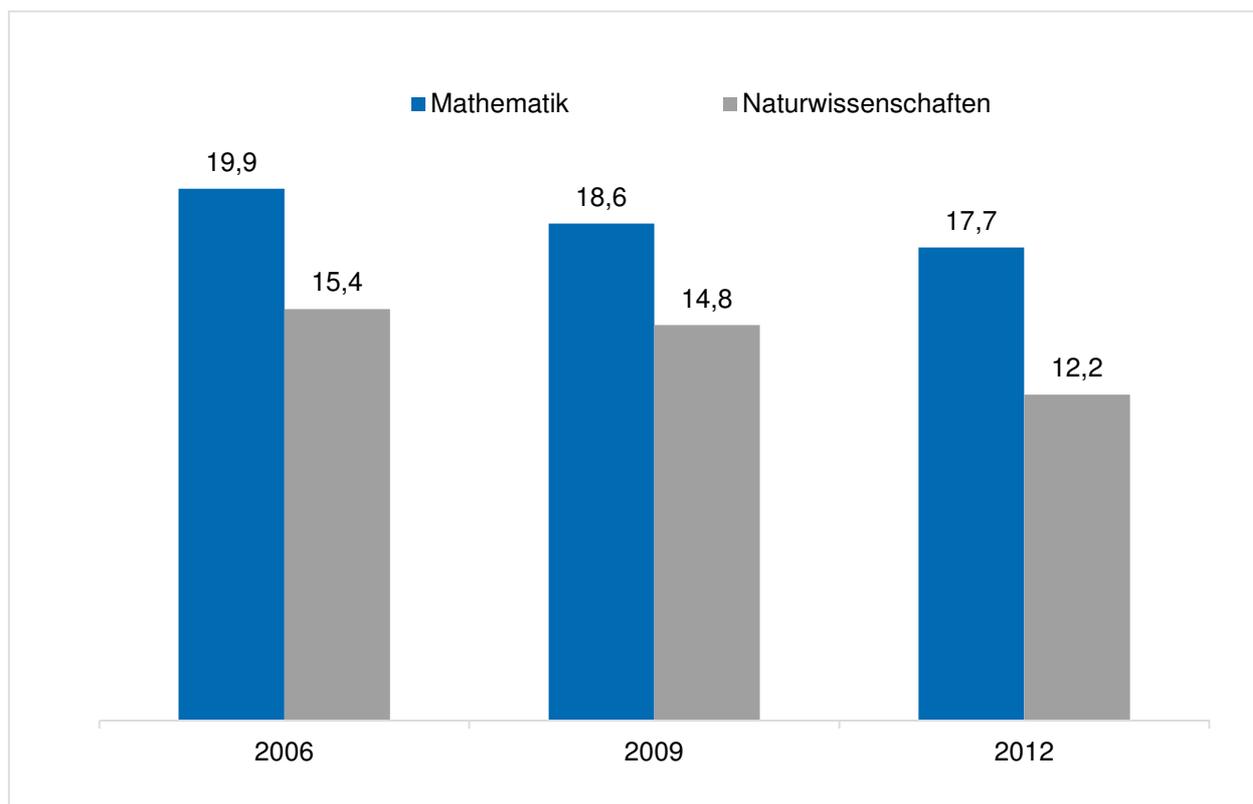
Indikatoren zur beruflichen Bildung

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

PISA-Risikogruppe

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

Abbildung 6-15: Pisa-Risikogruppe
in Prozent



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

In der PISA-Erhebung bilden die Schüler, die sich auf der Kompetenzstufe I oder darunter befinden, die sogenannte Risikogruppe. Im Jahr 2012 betrug die PISA-Risikogruppe im Bereich Mathematik 17,7 Prozent. Seit dem Jahr 2006 ist dieser Wert damit um gut zwei Prozentpunkte gesunken. Nach wie vor weist jedoch fast jeder fünfte deutsche Jugendliche zu wenige Mathematikkompetenzen auf, um als ausbildungsreif zu gelten und ist damit als bildungsarm zu be-

zeichnen. In den Naturwissenschaften hat die Risikogruppe im selben Zeitraum von 15,4 auf 12,2 Prozent abgenommen. Die Risikogruppe in den Naturwissenschaften ist damit geringer als im Bereich der Mathematik, auch hier ist jedoch noch jeder achte Jugendliche als nicht ausbildungsfähig zu bezeichnen.

Ermittlung des Zielwertes für die PISA-Risikogruppe

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

Damit hat Deutschland bereits einige Fortschritte erreicht, um die Zielgrößen von 15 bzw. 10 Prozent im Jahr 2020 zu erreichen. Ausgehend vom Startwert wurde damit in beiden Kompetenzfeldern der Zielwert für das Jahr 2020 im Jahr 2012 zu 20,4 (Mathematik) beziehungsweise 11,1 Prozent (Naturwissenschaften) erreicht (Tabelle 6-8).

Tabelle 6-8: Zielerreichungsgrad bei der PISA-Risikogruppe in 2012

in Prozent

	Startwert (2006)	Aktueller Wert (2012)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Risikogruppe Mathematik	19,9	18,9	15,0	20,4
Risikogruppe Naturwissenschaften	15,4	14,8	10,0	11,1

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

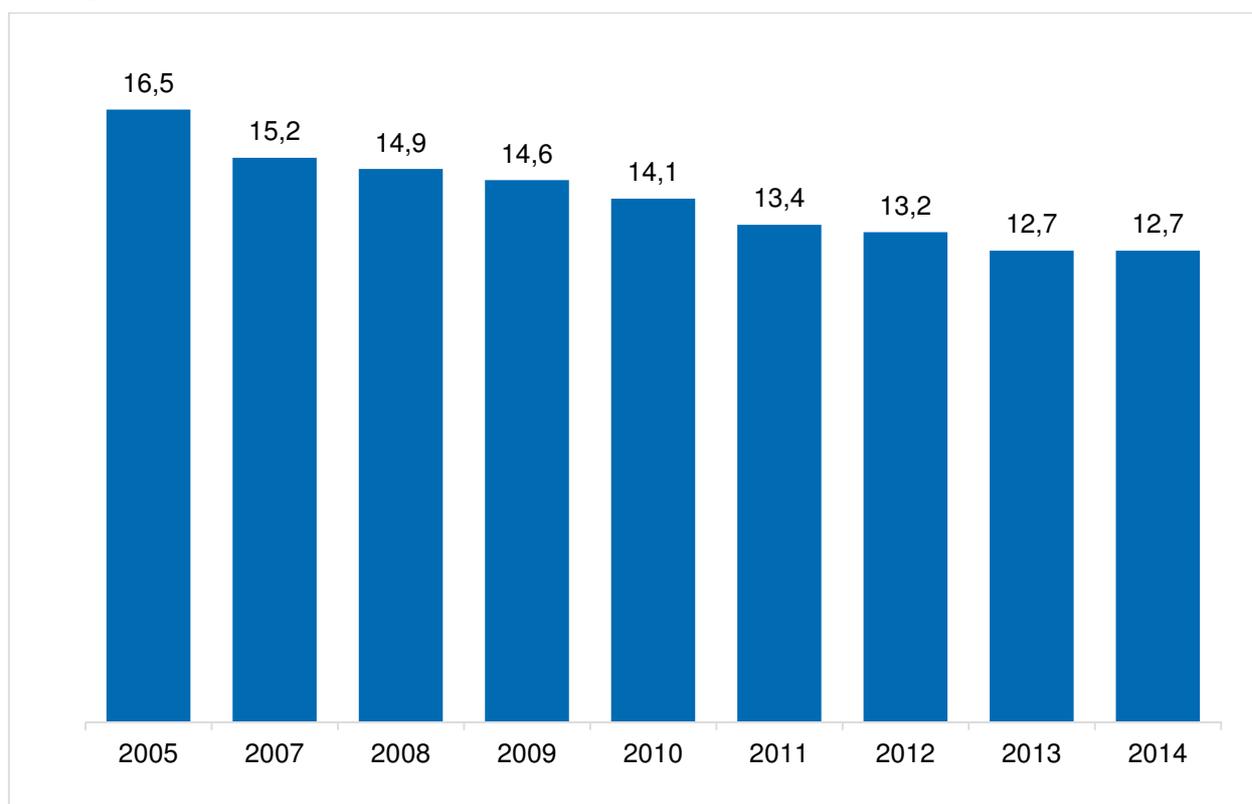
In Deutschland ist die Problematik der Bildungsarmut eng mit dem sozioökonomischen Hintergrund verknüpft. Zum Wohlstand und Wirtschaftswachstum einer Volkswirtschaft trägt aber die gesamte Bevölkerung bei. Es ist daher wichtig, alle Humankapitalpotenziale ausreichend zu nutzen, indem das Bildungssystem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

Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung

Abschlüsse und Zertifikate belegen den Bildungsstand einer Person und können somit Auswirkungen auf die jeweiligen Beschäftigungs- und Einkommensperspektiven haben. Fehlende Abschlüsse ziehen in der Regel schlechtere Beschäftigungsperspektiven nach sich. Neben den

Arbeitsmarktperspektiven hat ein niedriger Bildungsstand zudem Auswirkungen auf die Einkommenssituation der Betroffenen sowie ihren sozialen Status (Autorengruppe Bildungsberichterstattung, 2012, 200 f.). Um gute Beschäftigungs- und Einkommensperspektiven zu erzielen, ist es wichtig, mindestens den Zugang zu einem mittleren Bildungsabschluss (Sekundarstufe II) zu erreichen (Anger et al., 2011). Der Anteil der Personen zwischen 20 und 29 Jahren, die über keinen Abschluss verfügen, hat sich in den letzten Jahren rückläufig entwickelt. Während dieser Anteil an allen Personen in der Altersklasse im Jahr 2005 noch 16,5 Prozent betrug, sank er bis zum Jahr 2014 auf 12,7 Prozent (Abbildung 6-16).

Abbildung 6-16: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung in Prozent



Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2012, 2013 eigene Berechnungen; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2016, 285 ff.

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

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

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

Ausgehend vom Jahr 2005, im dem der Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung noch 16,5 Prozent betrug, sind bis zum Jahr 2015 schon 58,5 Prozent des Weges bis zum Zielwert von 10 Prozent erreicht (Tabelle 6-9).

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

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad, in Prozent
Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	16,5	12,7	10,0	58,5

Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahr 2012, 2013; eigene Berechnungen; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2016, 285 ff.

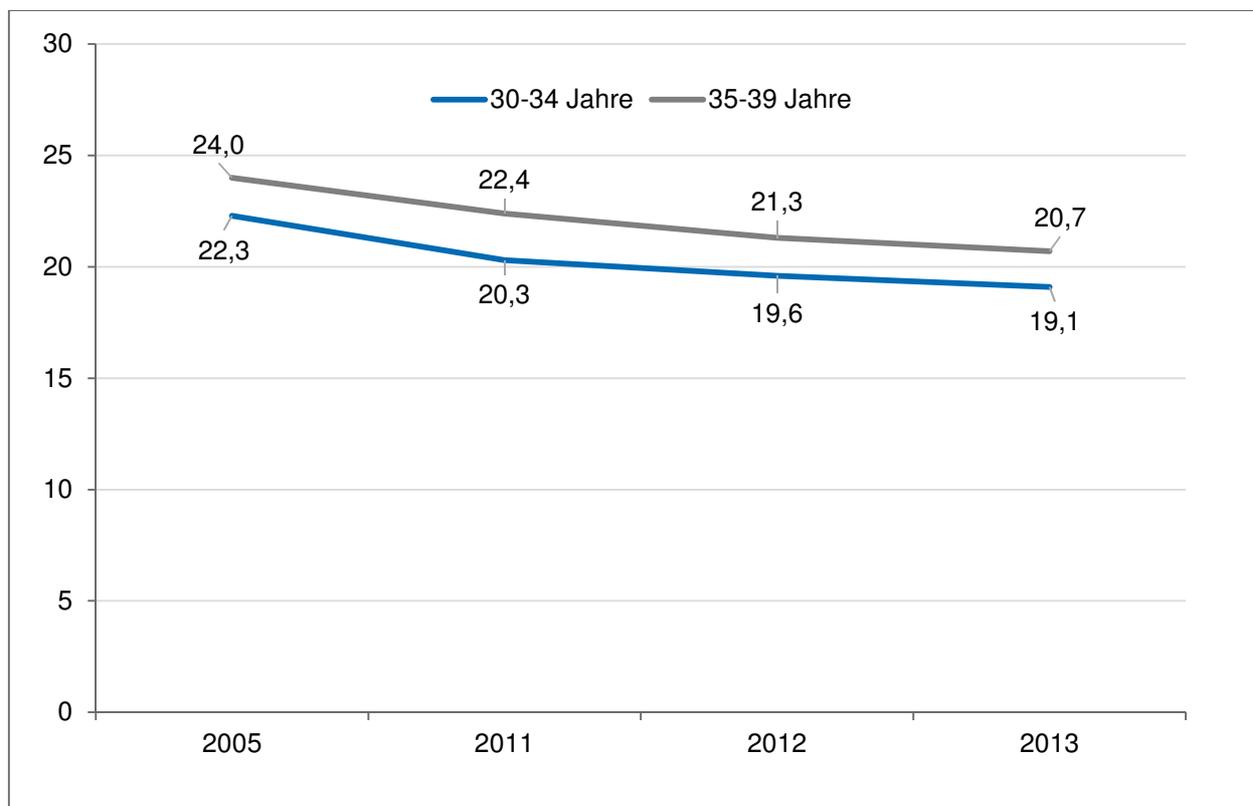
Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung

Dass die bessere Einbindung von Personen ohne beruflichen Bildungsabschluss in den Arbeitsmarkt von großer Bedeutung ist, zeigt sich auch bei der Entwicklung des Anteils jüngerer Alterskohorten mit einem beruflichen MINT-Abschluss. Die Bildungsexpansion hat in den letzten Jahren zu einer Zunahme des Angebots an MINT-Akademikern geführt. Die Zunahme bei den unter 35-Jährigen war dabei fast so dynamisch wie bei den MINT-Akademikern ab dem Alter von 55 Jahren. Der Anteil der MINT-Absolventen an allen Hochschulabsolventen konnte in den letzten Jahren überproportional erhöht werden. Auch bei den Anteilen der MINT-Fächer an den Studierenden im ersten Hochschulsesemester gab es in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme.

Anders stellt es sich jedoch bei der beruflichen Bildung dar. Der Anteil der Bevölkerung im Alter von 30 bis 34 Jahren mit einem beruflichen MINT-Abschluss ist zwischen den Jahren 2005 bis 2013 von 22,3 Prozent auf 19,1 Prozent gesunken. Der Anteil der 35- bis 39-Jährigen mit einer MINT-Berufsausbildung nahm im selben Zeitraum von 24,0 auf 20,7 Prozent ab. Die Berufsausbildung konnte von der Stärkung der MINT-Fächer in den letzten Jahren folglich nicht profitieren. Die Herausforderung für die Fachkräftesicherung ist damit im Bereich der beruflichen MINT-Qualifikationen besonders groß.

Abbildung 6-17: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung

in Prozent



Ab 2013 anderer Hochrechnungsfaktor (basierend auf dem Zensus 2011)

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

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

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

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

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

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2013)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Anteil 30- bis 34-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	22,3	19,1	25,0	0
Anteil 35- bis 39-Jähriger mit einer MINT-Berufsausbildung	24,0	20,7	25,0	0

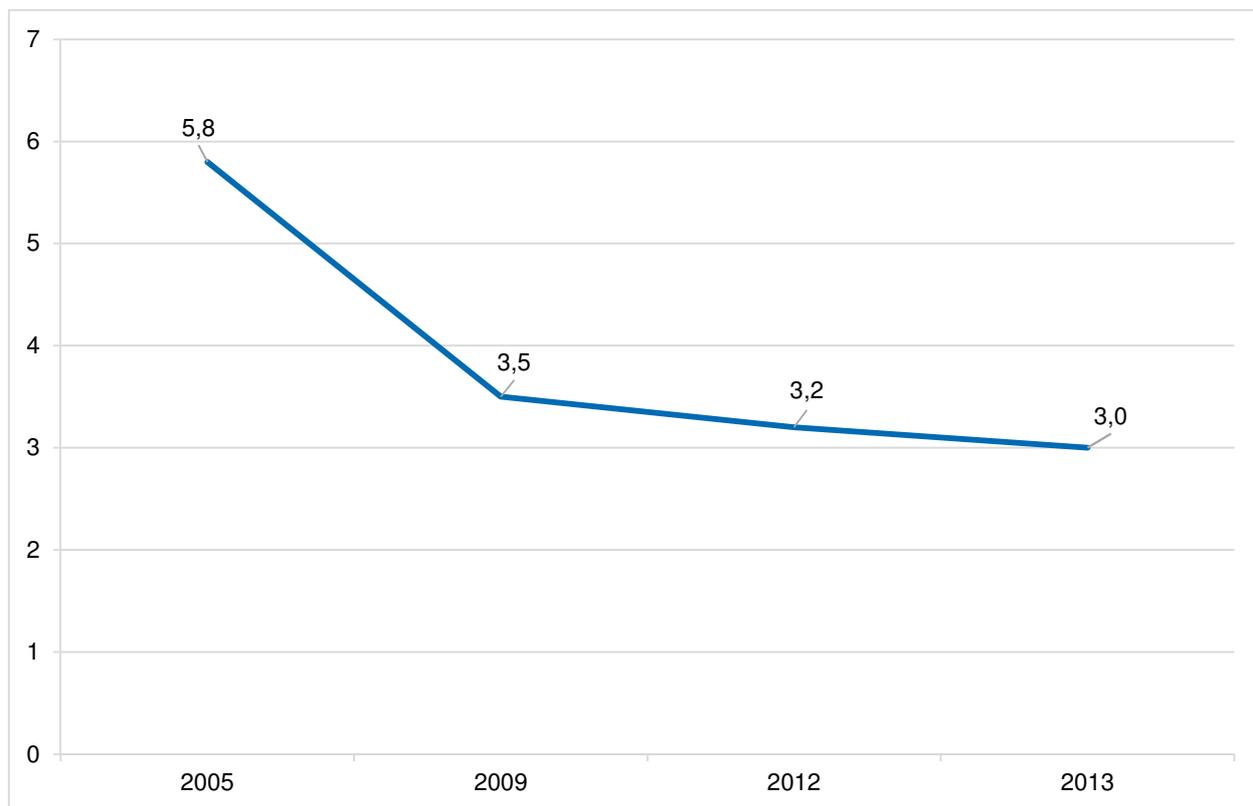
Quellen: FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder, Mikrozensus, Erhebungsjahre 2005, 2011, 2012 und 2013

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

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

Abbildung 6-18: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung

in Prozent



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

Wird die Entwicklung des Anteils der 30- bis 34-jährigen Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung an allen Frauen dieser Altersgruppe betrachtet, so lässt sich ebenfalls eine

rückläufige Entwicklung feststellen (Abbildung 6-18). Zwischen den Jahren 2005 und 2013 ist der Anteil von 5,8 auf 3 Prozent gesunken.

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

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

Um die Zielwerte für den Anteil junger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung zu erreichen, müsste bei diesem Indikator ebenfalls eine Trendumkehr bei der Entwicklung erzielt werden. In den letzten Jahren entwickelte sich der Anteil junger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung rückläufig und damit immer mehr von dem jeweiligen Zielwert von 6 Prozent weg.

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

in Prozent

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2013)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT-Berufsausbildung	5,8	3,0	6,0	0

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

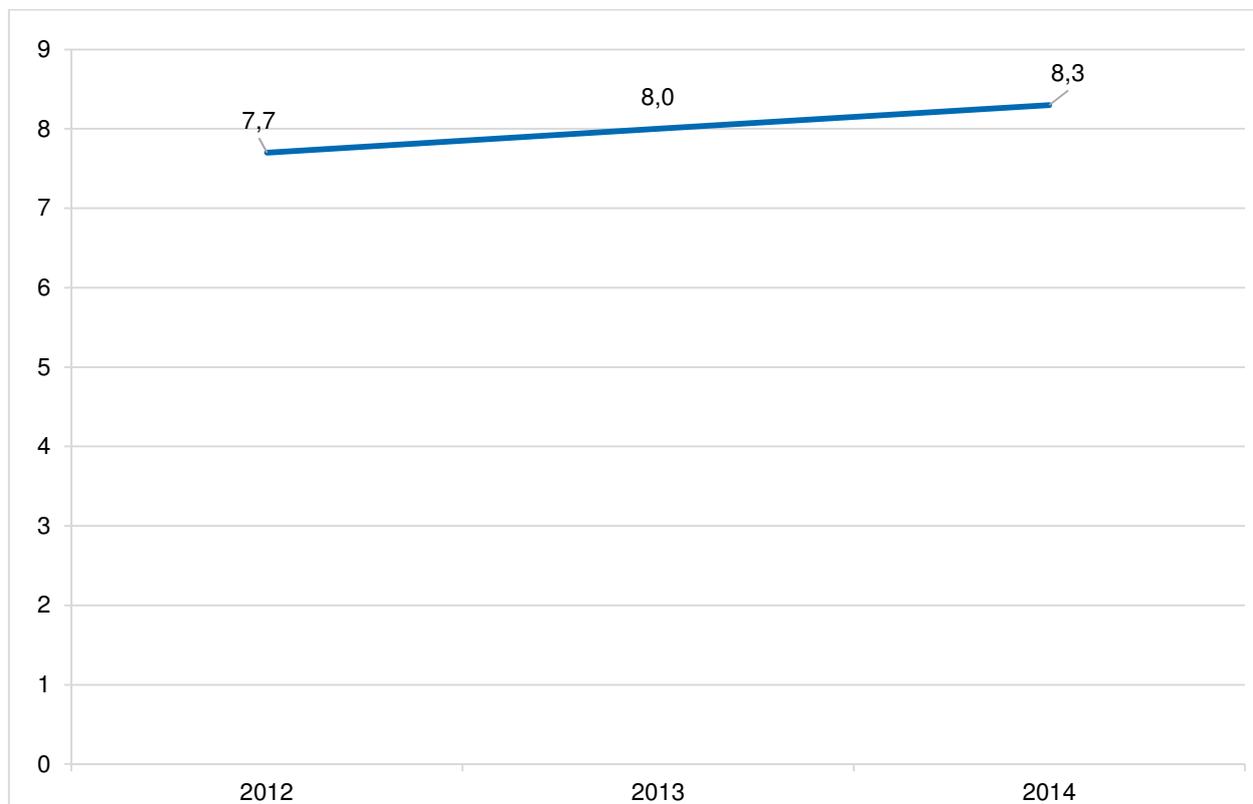
Anteil Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen

Damit überhaupt viele junge Frauen eine MINT-Berufsausbildung beenden, ist es zunächst erforderlich, sie für eine Berufsausbildung im MINT-Bereich zu interessieren und zu einer Aufnahme einer solchen Ausbildung zu bringen. Der Anteil der jungen Frauen, der sich für eine Berufsausbildung im MINT-Bereich entscheidet, ist nach wie vor sehr gering. Im Jahr 2012 betrug der Anteil in den MINT-Ausbildungsberufen 7,7 Prozent und erhöhte sich bis zum Jahr 2014 auf 8,3 Prozent (Abbildung 6-19).

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

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

Abbildung 6-19: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen
in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2015c, eigene Berechnungen

Der Zielwert für diesen Indikator ist ausgehend vom Jahr 2012 bislang zu 26,1 Prozent erreicht.

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

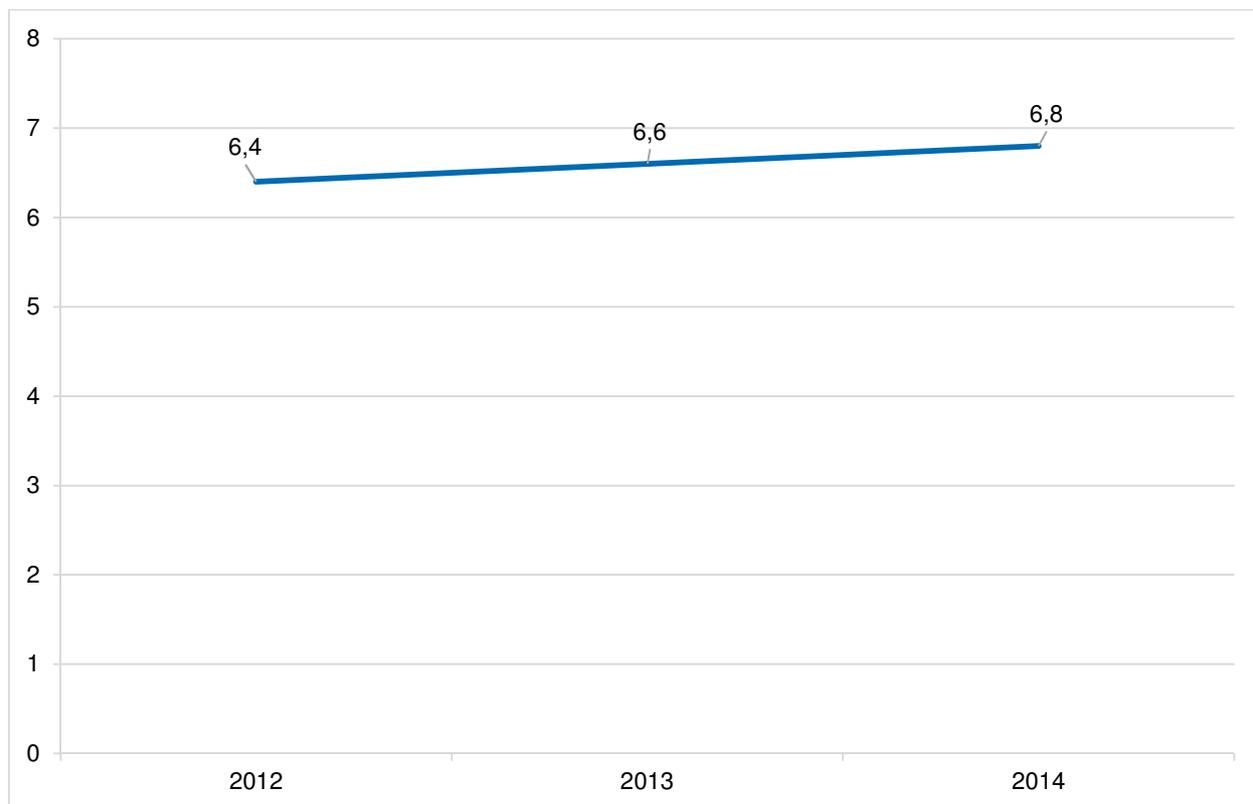
	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen	7,7	8,3	10,0	26,1

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2015c, eigene Berechnungen

MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden

Dass weibliche Auszubildende bislang eher selten in MINT-Ausbildungsberufen zu finden sind, zeigt sich auch beim Anteil der Frauen in den MINT-Ausbildungsberufen an allen weiblichen Auszubildenden. Dieser Indikator betrachtet somit nur die weiblichen Auszubildenden und gibt an, wie viele sich aus dieser Personengruppe für eine MINT-Berufsausbildung entschieden haben. In den letzten Jahren gab es bei diesem Anteil nur geringfügige Veränderungen. Zwischen den Jahren 2012 und 2014 nahm er von 6,4 auf 6,8 Prozent zu (Abbildung 6-20).

Abbildung 6-20: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden
in Prozent



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2015c, eigene Berechnungen

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

Um bis zum Jahr 2020 einen MINT-Anteil bei den weiblichen Auszubildenden von 10 Prozent zu erreichen, müssen noch deutlich mehr junge Frauen sich für eine Ausbildung in diesem Bereich entscheiden. Bislang beträgt der Zielerreichungsgrad erst 11,8 Prozent.

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

	Startwert (2012)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	6,4	6,8	10,0	11,8

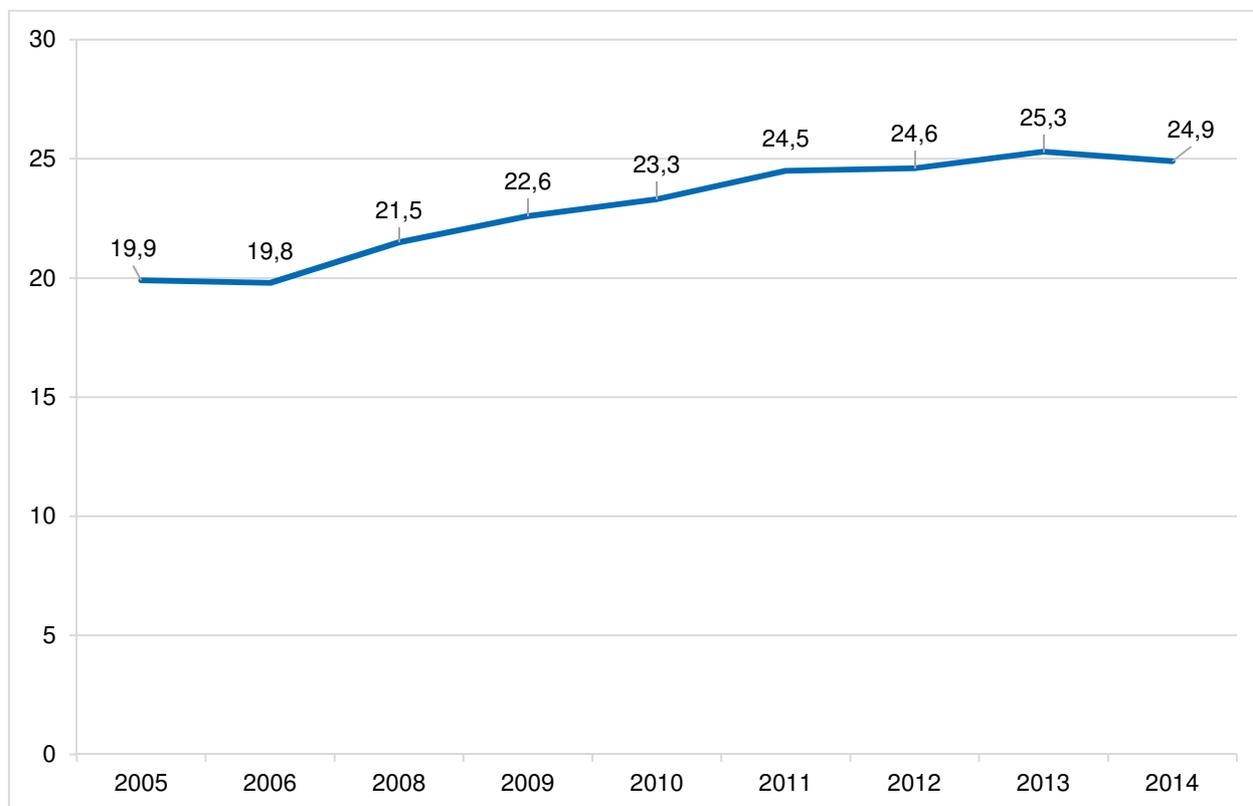
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2015c, eigene Berechnungen

Aufgelöste Ausbildungsverträge

Um Fachkräfteengpässen im Bereich der beruflichen Bildung entgegenzuwirken, ist die Aufnahme einer Berufsausbildung allein noch nicht entscheidend. Ein Teil der Auszubildenden in Deutschland beendet die Ausbildung nicht, obwohl es gerade in Deutschland eine große Rolle spielt, dass die Kompetenzen des Einzelnen zertifiziert sind. Aus diesem Grund ist es ein weiteres Ziel, den Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge zu senken. In den letzten Jahren ist diese Quote gestiegen, so nahm sie zwischen den Jahren 2005 und 2014 von 19,9 auf 24,9 Prozent zu (Abbildung 6-21). Berücksichtigt werden muss jedoch, dass nicht alle aufgelösten Ausbildungsverträge einen endgültigen Ausbildungsabbruch bedeuten. Beispielsweise wechselt ein Teil der Auszubildenden seinen Ausbildungsberuf und schließt wieder einen neuen Ausbildungsvertrag ab (BIBB, 2016, 177 f.).

Abbildung 6-21: Aufgelöste Ausbildungsverträge

in Prozent



Quelle: BIBB, 2016, 181

Ermittlung des Zielwertes für den Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge

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

In den letzten Jahren ist der Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge gestiegen, sodass sich die Quote weiter vom Zielwert entfernt hat.

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

	Startwert (2005)	Aktueller Wert (2014)	Zielwert (2020)	Zielerreichungsgrad in Prozent
Aufgelöste Ausbildungsverträge	19,9	24,9	18	0

Quelle: BIBB, 2016, 181

Zusammenfassung MINT-Meter

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

Tabelle 6-15: MINT-Wasserstandsmelder

	Einheit	Startwert 2005	Aktueller Wert 2014	Zielwert 2020	Zielerreichungsgrad, in Prozent
Mathematische Kompetenz	PISA-Punkte	503 (2003)	514 (2012)	540	29,7
Naturwissenschaftliche Kompetenz	PISA-Punkte	502 (2003)	524 (2012)	540	59,5
MINT-Studienabsolventenanteil	Prozent	31,3	35,0	40,0	42,5
Studienabsolventenquote	Prozent	21,1	31,7	31,0	107,1
MINT-Frauenanteil	Prozent	30,6	29,5	35,0	0
MINT-Quote unter Erstabsolventinnen	Prozent	18,8	20,1	25,0	21,0
MINT-Abbrecher- und Wechselquote	Prozent	34,0	Keine Aussage	20,0	Keine Aussage
MINT-Ersatzquote	Erstabsolventen pro 1.000 Erwerbstätige	1,68	2,57	2,80	79,4
Risikogruppe Mathematik	Prozent	19,9 (2006)	18,9 (2012)	15,0	20,4
Risikogruppe Naturwissenschaften	Prozent	15,4 (2006)	14,8 (2012)	10,0	11,1
Anteil 20-29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	Prozent	16,5	12,7	10,0	58,5
Anteil 30-34-Jähriger mit	Prozent	22,3	19,1 (2013)	25,0	0

MINT-Berufsausbildung					
Anteil 35-39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	24,0	20,7 (2013)	25,0	0
Anteil 30-34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung	Prozent	5,8	3,0 (2012)	6,0	0
Anteil Frauen in MINT-Ausbildungsberufen	Prozent	7,7 (2012)	8,3	10,0	26,1
MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	Prozent	6,4 (2012)	6,8	10,0	11,8
Aufgelöste Ausbildungsverträge	Prozent	19,9	24,9	18,0	0

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Klieme et al., 2010; PISA-Konsortium Deutschland, 2003, 2006; Stanat et al., o. J.; Prenzel et al., 2013; Statistisches Bundesamt, 2004, 2005a,b, 2006a,b, 2007a,b, 2008a,b, 2009a,b, 2011, 2012a,b,c, 2013, 2014a,b, 2015a,b; FDZ der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder; Esselmann et al., 2013; BIBB, 2016, 285 ff.

Im Vergleich zum Startwert wurden in fast allen Indikatoren des MINT-Meters Fortschritte erzielt (Tabelle 6-15). Die Studienabsolventenquote nahm besonders deutlich zu, sodass die Zielgröße für das Jahr 2020 bereits erreicht wurde. Auch die MINT-Ersatzquote ist deutlich gestiegen. Damit sind 80 Prozent der zum Erreichen des Zielwertes notwendigen Erhöhung dieser Quote bereits bewältigt. Vor allem die beiden Indikatoren, die die Beteiligung von Frauen im MINT-Segment messen, sind jedoch noch besonders weit von den Zielwerten für das Jahr 2020 entfernt. Ebenso die Anteile junger Menschen, die eine berufliche Ausbildung im MINT-Bereich absolviert haben.

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

Literatur

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

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

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

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

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

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

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

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

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2015, Fachkräfteengpässe in Deutschland: Analyse Juni 2015, Nürnberg

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2016a, Statistik der Bundesagentur für Arbeit, Sonderauswertung der Beschäftigungsstatistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Quartale, Nürnberg

BA – Bundesagentur für Arbeit, 2016b, Sonderauswertung der Arbeitslosen- und Offenen-Stellen-Statistik nach Berufsaggregaten, verschiedene Monate, Nürnberg

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

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

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

BMVI/TÜV Rheinland, 2016, Bericht zum Breitbandatlas Mitte 2015 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), http://www.zukunft-breitband.de/SharedDocs/DE/Anlage/Digitales/bericht-zum-breitbandatlas-ende-2015-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile [11.5.2016]

Bos, Wilfried et al., 2014, Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern in der 8. Jahrgangsstufe im internationalen Vergleich, Münster

Dakhli, Mourad / De Clercq, Dirk, 2004, Human capital, social capital, and innovation: a multi-country study, in: Entrepreneurship & Regional Development, Vol. 16, No. 2, S. 107–128

Demary, Vera / Koppel, Oliver, 2013, Die Abgrenzung des mittel- und hochqualifizierten MINT-Segments, Klassifikation der Berufe 2010, Methodenbericht, Köln

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

Erdmann, Vera / Koppel, Oliver, 2009, Beschäftigungsperspektiven älterer Ingenieure in deutschen Industrieunternehmen, in: IW-Trends, 36. Jg., Nr. 2, S. 107–121

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

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

Eurostat, 2014, Innovation in high-tech sectors (CIS 2010), EU Member States and selected countries [htec_cis7], [16.1.2014]

Falck, Oliver / Mang, Constantin / Wößmann, Ludger, 2015, Virtually No Effect? Different Uses of Classroom Computers and their Effect on Student Achievement, IZA Discussion Paper, No. 8939, München

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

Franz, Wolfgang, 2003, Arbeitsmarktökonomik, Berlin

Fuchs, Thomas / Wößmann, Ludger, 2004, Computers and Student Learning: Bivariate und Multivariate Evidence on the Availability and Use of Computers at Home and at School, CESifo Working Paper, No. 1321, München

Gordon, Peter / Richardson, Harry, 1996, Beyond polycentricity: The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970–1990, In: Journal of the American Planning Association, Jg. 62, Nr. 3, S. 289–295

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

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

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

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

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

Koppel, 2016, Beschäftigungsspuren der Flüchtlings- und Erwerbsmigration am deutschen Arbeitsmarkt – Der Beitrag verschiedener Herkunftsländer zur Fachkräftesicherung in Deutschland, IW-Kurzbericht Nr. 5/2016, http://www.iwkoeln.de/_storage/asset/269611/storage/master/file/8791498/download/IW-K%C3%B6ln_Report_Besch%C3%A4ftigungsspuren_der_Fl%C3%BChtlinge.pdf [24.05.2016]

OECD, 2013, Bildung auf einen Blick 2013, Paris

OECD, 2015a, Students, Computers and Learning, Making the Connection, Paris

OECD, 2015b, Bildung auf einen Blick 2015, Paris

OECD, 2015c, OECD.Stat, Graduates by field of education, Paris, <http://stats.oecd.org>

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

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

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

Rammer, Christian et. al., 2015, Innovationsverhalten der Deutschen Wirtschaft – Indikatorenbericht zur Innovationserhebung 2014, Bundesministerium für Bildung und Forschung, Mannheim

Rehn, Torsten / Brandt, Gesche / Fabian, Gregor / Briedis, Kolja, 2011, Hochschulabschlüsse im Umbruch: Studium und Übergang von Absolventinnen und Absolventen reformierter und traditioneller Studiengänge des Jahrgangs 2009, HIS Forum Hochschule, Nr. 17/2011, Mannheim

Simon, Herrmann, 2007, Hidden Champions des 21. Jahrhunderts: Die Erfolgsstrategien unbekannter Weltmarktführer, Frankfurt/Main

Sohn, Jungyul / Kim, Tschangho John / Hewings, Geoffrey, 2003, Information technology and urban spatial structure: A comparative analysis of the Chicago and Seoul regions, The annals of regional science, Vol. 37, S. 447–462

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Statistisches Bundesamt, 2015b, Erwerbstätigenrechnung,
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Arbeitsmarkt/Erwerbstaetigkeit/TabellenErwerbstaetigenrechnung/InlaenderInlandskonzept.html> [11.12.2015]

Statistisches Bundesamt, 2015c, Bildung und Kultur - Berufliche Bildung, Fachserie 11 Reihe 3, Wiesbaden

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

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Erwerbstätige Akademiker nach Wirtschaftssektoren.....	9
Tabelle 1-2: MINT-Arbeitskräfte als Motor der innovationsstarken Branchen Deutschlands	10
Tabelle 1-3: Erwerbstätige MINT-Akademiker nach ausgeübtem Beruf im Jahr 2013.....	12
Tabelle 1-4: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland	13
Tabelle 1-5: Erwerbstätige MINT-Akademiker in der M+E-Industrie	14
Tabelle 1-6: MINT-Fachkräfte in Deutschland	14
Tabelle 1-7: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in der M+E-Industrie	14
Tabelle 1-8: Anzahl erwerbstätiger MINT-Akademiker nach Alter.....	15
Tabelle 1-9: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Alter	15
Tabelle 1-10: Anzahl erwerbstätiger MINT-Fachkräfte nach Alter	16
Tabelle 1-11: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Alter	16
Tabelle 1-12: Erwerbstätige MINT-Akademiker in Deutschland	17
Tabelle 1-13: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Akademiker an allen erwerbstätigen MINT-Akademikern nach Altersklassen	18
Tabelle 1-14: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssektoren.....	18
Tabelle 1-15: Erwerbstätige MINT-Fachkräfte in Deutschland	19
Tabelle 1-16: Anteil erwerbstätiger weiblicher MINT-Fachkräfte an allen erwerbstätigen MINT-Fachkräften nach Altersklassen	19
Tabelle 1-17: Weibliche Erwerbstätige nach Wirtschaftssektoren.....	20
Tabelle 1-18: Erwerbstätigkeit von Akademikern mit Migrationserfahrung	20
Tabelle 1-19: Erwerbstätigenquote von Akademikern mit Migrationserfahrung.....	21
Tabelle 1-20: Erwerbstätigkeit von Fachkräften mit Migrationserfahrung	21
Tabelle 1-21: Erwerbstätigenquote von Fachkräften mit Migrationserfahrung.....	22
Tabelle 1-22: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern	22
Tabelle 1-23: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Akademikern.....	22
Tabelle 1-24: Akademiker in leitender Position	23
Tabelle 1-25: Befristete Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften	23
Tabelle 1-26: Vollzeit-Beschäftigungsverhältnisse von Fachkräften.....	24
Tabelle 1-27: Fachkräfte in leitender Position.....	24
Tabelle 1-28: Durchschnittliche Bruttomonatslöhne in Euro.....	25
Tabelle 1-29: Akademische Bildungsaufsteiger nach Berufsgruppen	26
Tabelle 2-1: Erwerbstätigenquoten von MINT-Akademikern nach Altersklassen	27
Tabelle 2-2: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Akademikern.....	28
Tabelle 2-3: Erwerbstätigenquoten von MINT-Fachkräften nach Altersklassen	28
Tabelle 2-4: Durchschnittlicher jährlicher Ersatzbedarf an MINT-Fachkräften.....	29
Tabelle 2-5: Vorausberechnung Bevölkerung, MINT-Ersatzangebot und MINT-Neuangebot ...	31
Tabelle 3-1: MINT-Berufskategorien und MINT-Berufsaggregate	33
Tabelle 3-2: Typisierung der Ingenieurbeschäftigung	36

Tabelle 3-3: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach MINT-Berufsaggregaten (BL)	37
Tabelle 3-4: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR).....	42
Tabelle 3-5: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR)	47
Tabelle 4-1: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....	50
Tabelle 4-2: Arbeitslose nach MINT-Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....	51
Tabelle 4-3: Offene Stellen (gesamtwirtschaftlich) je 100 Arbeitslosen nach MINT- Berufsaggregaten und Regionaldirektionen der Bundesagentur für Arbeit.....	52
Tabelle 5-1: Entwicklung der Bedeutung von verschiedenen Kompetenzen	56
Tabelle 5-2: Ausbau betrieblicher Qualifizierungsangebote zur beruflichen Internetnutzung	57
Tabelle 5-3: Anpassung schulischer und akademischer Bildungsinhalte	58
Tabelle 5-4: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (BL).....	63
Tabelle 5-5: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Facharbeitern (BL)	65
Tabelle 5-6: Regionale Herausforderung: Ausbildung von Informatikern (D)	68
Tabelle 5-7: Regionale Herausforderung: Ausbildung von Informatikern (BL).....	69
Tabelle 5-8: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitband-Internet (BL)	70
Tabelle 5-9: Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich.....	74
Tabelle 5-10: Leistungsniveau deutscher Schülerinnen und Schülern nach unterschiedlichen Merkmalen.....	75
Tabelle 5-11: IT-Ausstattung von Schulen.....	77
Tabelle 5-12: Verfügbarkeit von IT-Ressourcen für den Schulunterricht	78
Tabelle 5-13: Häufigkeit der Computernutzung im Unterricht.....	79
Tabelle 5-14: Zusammenhang zwischen Ausstattung der Schulen mit IT und den Schülerkompetenzen	82
Tabelle 5-15: Zusammenhang zwischen Nutzung von IT in der Schule und den Schülerkompetenzen	83
Tabelle 6-1: Zielerreichungsgrad bei Kompetenzen in 2012	87
Tabelle 6-2: Zielerreichungsgrad bei MINT-Studienabsolventenanteil in 2014.....	89
Tabelle 6-3: Zielerreichungsgrad bei der Studienabsolventenquote in 2014	91
Tabelle 6-4: Zielerreichungsgrad bei Frauenanteil an MINT-Erstabsolventen in 2014	93
Tabelle 6-5: Zielerreichungsgrad bei MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in 2014	96
Tabelle 6-6: Zielerreichungsgrad bei MINT-Abbrecher- und Wechselquote in 2014	98
Tabelle 6-7: Zielerreichungsgrad bei MINT-Ersatzquote in 2014	101
Tabelle 6-8: Zielerreichungsgrad bei der PISA-Risikogruppe in 2012.....	103
Tabelle 6-9: Zielerreichungsgrad beim Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	105
Tabelle 6-10: Zielerreichungsgrad beim Anteil junger Menschen mit einer MINT- Berufsausbildung	107
Tabelle 6-11: Zielerreichungsgrad beim Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit einer MINT- Berufsausbildung	108
Tabelle 6-12: Zielerreichungsgrad beim Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen	109
Tabelle 6-13: Zielerreichungsgrad bei der MINT-Quote unter den weiblichen Auszubildenden	110
Tabelle 6-14: Zielerreichungsgrad bei dem Anteil der aufgelösten Ausbildungsverträge	112
Tabelle 6-15: MINT-Wasserstandsmelder	112

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Nettozuwanderung - Varianten des Statistischen Bundesamtes und IW-Modell	30
Abbildung 3-1: Beschäftigungsentwicklung nach MINT-Berufsaggregaten	35
Abbildung 3-2: Beschäftigungsentwicklung deutscher und ausländischer Arbeitnehmer	38
Abbildung 3-3: Beschäftigungsentwicklung in MINT-Berufen nach Nationalitäten.....	39
Abbildung 3-4: Spezialisierung auf MINT-Expertenberufe nach Nationalitäten	40
Abbildung 3-5: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (BL)	41
Abbildung 3-6: MINT-Fachkräftesicherung durch ausländische Arbeitnehmer (KR).....	43
Abbildung 3-7: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (D)	45
Abbildung 3-8: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (BL).....	46
Abbildung 3-9: Herausforderung Demografie: Ältere Arbeitnehmer in MINT-Berufen (KR)	48
Abbildung 4-1: Bereinigte MINT-Arbeitskräftelücke	54
Abbildung 5-1: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (D)	61
Abbildung 5-2: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Akademikern (KR).....	62
Abbildung 5-3: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Facharbeitern (D)	64
Abbildung 5-4: Regionale Herausforderung: Versorgung mit IT-Facharbeitern.....	67
Abbildung 5-5: Regionale Herausforderung: Versorgung mit Breitband-Internet (KR)	72
Abbildung 6-1: MINT-Kompetenzen in Deutschland	86
Abbildung 6-2: MINT-Kompetenzen im internationalen Vergleich	87
Abbildung 6-3: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland.....	88
Abbildung 6-4: MINT-Studienabsolventenanteil im internationalen Vergleich	89
Abbildung 6-5: Studienabsolventenquote in Deutschland	91
Abbildung 6-6: Studienabsolventenquote im internationalen Vergleich.....	92
Abbildung 6-7: MINT-Frauenanteil in Deutschland	93
Abbildung 6-8: MINT-Frauenanteil im internationalen Vergleich	94
Abbildung 6-9: MINT-Quote unter Erstabsolventinnen in Deutschland	95
Abbildung 6-10: MINT-Quote unter Absolventinnen im internationalen Vergleich	96
Abbildung 6-11: MINT-Abbrecher- und Wechselquote in Deutschland	98
Abbildung 6-12: Abbrecherquoten im internationalen Vergleich.....	99
Abbildung 6-13: MINT-Ersatzquote in Deutschland	100
Abbildung 6-14: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich	101
Abbildung 6-15: Pisa-Risikogruppe.....	102
Abbildung 6-16: Anteil 20- bis 29-Jähriger ohne abgeschlossene Berufsausbildung	104
Abbildung 6-17: Anteil 30- bis 34-Jähriger und 35- bis 39-Jähriger mit MINT-Berufsausbildung	106
Abbildung 6-18: Anteil 30- bis 34-jähriger Frauen mit MINT-Berufsausbildung	107
Abbildung 6-19: Frauenanteil in den MINT-Ausbildungsberufen	109
Abbildung 6-20: MINT-Quote an allen weiblichen Auszubildenden	110
Abbildung 6-21: Aufgelöste Ausbildungsverträge	111