

# Die Aufgaben der Hochschulen im Transformationsprozess

Dr. Christina Anger

Julia Betz

Prof. Dr. Axel Plünnecke

Gutachten für die Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft

Köln, 09.06.2023

**Gutachten**

### Herausgeber

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

Postfach 10 19 42

50459 Köln

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

### Das IW in den sozialen Medien

Twitter

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

LinkedIn

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

Instagram

[@IW\\_Koeln](https://www.instagram.com/iw_koeln)

### Autoren

#### **Dr. Christina Anger**

Senior Economist für Bildung und MINT

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

0221 – 4981-718

#### **Julia Betz**

Referentin Bildungsmonitor und MINT

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

0221 – 4981-675

#### **Prof. Dr. Axel Plünnecke**

Leiter des Clusters Bildung, Innovation, Migration

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

0221 – 4981-701

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

### **Stand:**

Juni 2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Transformationsprozess Digitalisierung, Dekarbonisierung und Demografie.....</b>	<b>7</b>
<b>2 Aufgaben der Hochschulen im Transformationsprozess .....</b>	<b>12</b>
2.1 Ausbildung in Engpassfächern MINT .....	12
2.2 Weiterbildung im Transformationsprozess .....	14
2.3 Zuwanderung von Studierenden über die Hochschule .....	16
2.4 Innovationsimpulse der Hochschulen .....	21
2.5 Gründungen aus Hochschulen.....	26
2.6 Innovationskennziffern an Standorten technisch orientierter Universitäten.....	29
<b>3 Beitrag der Hochschulen im Transformationsprozess im internationalen Vergleich .....</b>	<b>31</b>
<b>4 Handlungsempfehlungen .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>39</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>40</b>
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>41</b>

## **JEL-Klassifikation**

I21 – Analyse des Bildungswesens

O31 – Innovationen und Erfindungen: Prozesse und Anreize

## Zusammenfassung

Die deutsche Volkswirtschaft steht aktuell und in diesem Jahrzehnt vor gewaltigen Herausforderungen. Gleichzeitig wirken vier Veränderungen disruptiv auf das Geschäftsmodell der deutschen Wirtschaft und die Gesellschaft insgesamt: die **D**igitalisierung, die **D**ekarbonisierung, die **D**emografie und die **D**e-Globalisierung. Das vorliegende Gutachten zeigt, welchen Beitrag Hochschulen bereits heute leisten sowie künftig leisten sollten, um diese gleichzeitig stattfindenden Transformationsprozesse zu meistern. Die disruptiven Veränderungen erhöhen den Bedarf an qualifizierten Fachkräften sowie Expertinnen und Experten insbesondere in den MINT-Fächern, massiv. Deutsche Hochschulen tragen bereits auf unterschiedliche Weise zu einer erfolgreichen Transformation bei. Dennoch bestehen weiterhin Verbesserungspotenziale, die auch im internationalen Vergleich sichtbar werden.

Hochschulen leisten mit der Ausbildung von Studierenden bereits einen wichtigen Beitrag. Eine besondere Rolle spielen dabei Technische Universitäten und Fachhochschulen, die besonders häufig technisch orientierte Studiengänge anbieten. Insgesamt zeigt sich der Anteil von MINT-Absolventinnen und -Absolventen an allen Absolventinnen und Absolventen in den letzten Jahren jedoch rückläufig. Neben der Erstausbildung von Studierenden leisten Hochschulen weiterhin einen Beitrag, indem sie Weiterbildungsangebote schaffen, die auf die Anforderungen der Transformationsprozesse zugeschnitten sind. Insgesamt ist die Rolle der öffentlichen Hochschulen im Bereich der Weiterbildung jedoch noch gering. Einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung des Fachkräftemangels in Deutschland kann auch die Zuwanderung von qualifizierten Kräften aus dem Ausland leisten. Gerade in den MINT-Fächern trägt die Zuwanderung schon aktuell zu einer Reduzierung des Fachkräftengpasses bei. Auch in diesem Bereich leisten die Hochschulen einen Beitrag im Transformationsprozess, indem sie junge Menschen an den deutschen Hochschulen ausbilden, die anschließend zum Teil auch in Deutschland eine Beschäftigung aufnehmen. Die Entwicklungen der letzten Jahre weisen dabei einen positiven Trend auf. Vor dem Hintergrund der aktuellen Transformationsprozesse tragen Hochschulen nicht nur zur reinen Wissensvermittlung und Aus- bzw. Weiterbildung bei, sondern geben auch direkte Impulse zur Förderung von Innovationen und Gründungsaktivitäten. Kooperationen mit der Wirtschaft erweisen sich hier als bedeutend, um wissenschaftliche Erkenntnisse in die Praxis von Unternehmen und Gesellschaft weiterzutragen. Wie Auswertungen der IW-Patentdatenbank zeigen, gelingt es Hochschulen — im Vergleich zu anderen Patentmeldetypen, wie etwa Unternehmen — überdurchschnittlich gut, die innovativen Potenziale von Erfindenden mit Migrationshintergrund und erfindenden Frauen zu erschließen. Besonders MINT-intensiv und innovationsgünstig erweisen sich jene Kreise, die Standort einer Technischen Universität sind. Auch für die Überführung innovativer Ideen in tatsächliche Gründungsaktivitäten sind Hochschulen von Bedeutung. Insbesondere Gründungsaktivitäten an Technischen Hochschulen stellen ein großes, bisher noch nicht ausreichend genutztes, Potenzial für die aktuellen Transformationsprozesse dar.

Im internationalen Vergleich, bezogen auf eine Auswahl anderer OECD-Länder, zeigen deutsche Hochschulen überdurchschnittlich hohe MINT-Absolventenanteile, darunter jedoch einen geringen Anteil weiblicher Absolventinnen. In vielen Kategorien landet Deutschland im Vergleich zu den anderen OECD-Ländern im Mittelfeld, darunter die Bildungsausgaben pro Bildungsteilnehmenden, die Ausgaben für Forschung und Entwicklung an Hochschulen oder auch der Anteil der Unternehmen, die bei Innovationen mit Hochschulen kooperieren.

Insgesamt ergeben sich verschiedene Handlungsempfehlungen, um die Potenziale von Hochschulen im gesellschaftlichen Transformationsprozess besser auszuschöpfen:

- Stärkung der MINT-Kompetenzen im schulischen Bildungssystem und Ausweitung der MINT-Lehrkapazitäten an Hochschulen samt besserer Brückenkurse zur Vermeidung von Abbrüchen.
- Mehr klischeefreie Studienorientierung und mehr spezifische Programme zur Erschließung der Potenziale von Frauen sowie Zuwanderinnen und Zuwanderern.
- Ausbau berufsbegleitender modularer Weiterbildungsangebote an Hochschulen (Klimaschutz, KI, ...).
- Mehr Lehrkapazität für und Begleitung von Studierenden aus dem Ausland mit dem Ziel von 20.000 zusätzlichen Zuwanderern über die Hochschule pro Jahr.
- Erhöhung der Bildungs- und Forschungsausgaben an Hochschulen um 10 Mrd. Euro pro Jahr mit Schwerpunkt auf die Bereiche Digitalisierung und Klimaschutz.
- Bessere Strukturen und mehr Ressourcen für Kooperationen mit der Wirtschaft und Gründungsaktivitäten. Gründungskultur an Hochschulen schaffen.

# 1 Transformationsprozess Digitalisierung, Dekarbonisierung und Demografie

Die deutsche Volkswirtschaft steht aktuell und in diesem Jahrzehnt vor gewaltigen Herausforderungen. Gleichzeitig wirken vier Veränderungen disruptiv auf das Geschäftsmodell der deutschen Wirtschaft und die Gesellschaft insgesamt: die **D**igitalisierung, die **D**ekarbonisierung, die **D**emografie und die **D**e-Globalisierung. Um die Herausforderungen zu meistern, spielen Innovationen eine zentrale Rolle (Demary et al., 2021).

Die Beschäftigung in den IT-Berufen dürfte in Zukunft weiter deutlich zunehmen, da immer mehr Unternehmen versuchen, datengetriebene Geschäftsmodelle umzusetzen, die zunehmend zu einem wettbewerbsentscheidenden Faktor werden. Als Gründe für die Implementierung eines datengetriebenen Geschäftsmodells nennen die befragten Unternehmen vor allem die Sicherung der eigenen Wettbewerbsfähigkeit (Fritsch/Krotova, 2020). Unternehmen, die bereits über ein datengetriebenes Angebot verfügen, fühlen sich am meisten von fehlenden Fachexpertinnen und -experten gehemmt (Fritsch/Krotova, 2020). Befragt nach den Herausforderungen für die Implementierung datengetriebener Geschäftsmodelle in ihren Unternehmen antworten 53 Prozent der befragten Unternehmen, dass der Nutzen für das eigene Unternehmen nicht klar ist. Ein ähnlicher Anteil von 53 Prozent weist auf fehlende Fachkräfte als Hemmnis hin. Bei den Unternehmen ab 250 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern hingegen sind die fehlenden Fachexpertinnen und -experten mit 70 Prozent mit Abstand die wichtigste Herausforderung (Demary et al., 2021). Rund 40 Prozent aller befragten Unternehmen erwarten etwas oder stark steigende Bedarfe an Fachkräften mit digitalem Expertenwissen. Dazu gehören etwa Programmiererinnen und Programmierer, KI-Expertinnen und -Experten oder Data Analysts. Für Fachkräfte mit digitalen Anwenderkenntnissen und Grundkompetenzen liegt der Anteil mit knapp 54 Prozent noch einmal deutlich darüber (Demary et al., 2021). In der Breite sind die Unternehmen insbesondere von einem steigenden Bedarf an Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit digitalen Anwender- und Grundkompetenzen betroffen. Die größeren Unternehmen gehen dabei sogar zu 83 Prozent bei Experten und Expertinnen und zu 86 Prozent bei Anwendern und Anwenderinnen von etwas oder stark steigenden Bedarfen aus. Ein Sinken des Bedarfs erwartet hingegen nur ein verschwindend geringer Anteil an Unternehmen. Unterschiede bei den Bedarfen treten auch zwischen innovierenden und nicht innovierenden Unternehmen auf. Bei Anwenderkompetenzen erwarten unter nicht innovierenden Unternehmen 41 Prozent einen steigenden Bedarf, bei Expertenwissen erwarten dies 28 Prozent. Unter innovierenden Unternehmen ist der Anteil der Unternehmen mit Erwartungen steigender Bedarfe mit 66 Prozent bei Anwenderkompetenzen und 52 Prozent bei Expertenwissen deutlich höher (Anger et al., 2022).

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

Insgesamt ziehen rund 41 Prozent der innovierenden Unternehmen eine positive Bilanz des Green Deals; dies sind fast doppelt so viele wie unter nicht innovierenden Unternehmen mit rund 23 Prozent (Anger et al., 2022).

Für die Forschungsaktivitäten der Unternehmen spielt der Klimaschutz eine wichtige Rolle. Für die Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte sind aus Sicht der Unternehmen in den kommenden fünf Jahren vor allem MINT-Expertinnen und -Experten von besonderer Bedeutung. So erwarten 19 Prozent der Unternehmen speziell zur Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte einen zusätzlichen Bedarf an Ingenieurinnen und Ingenieuren bzw. Umweltingenieurinnen und Umweltingenieuren und 15 Prozent einen steigenden Bedarf an sonstigen MINT-Expertinnen und -Experten. Einen steigenden Bedarf an IT-Expertinnen und -Experten erwarten sogar rund 32 Prozent der Unternehmen. Von den innovierenden Unternehmen erwarten größere Anteile der Unternehmen steigende Bedarfe an MINT-Expertinnen und -Experten für die Entwicklung klimafreundlicher Technologien und Produkte. Auch in den für die Gesamtbeschäftigung besonders relevanten größeren Unternehmen sind die Erwartungen eines steigenden Bedarfs noch einmal größer. Die hohe Bedeutung der IT-Expertinnen und -Experten ergibt sich auch daraus, dass zur Steigerung der Ressourceneffizienz und der Energiewende die Digitalisierung ein wesentlicher Hebel sein kann. Sie kann zum Klimaschutz beitragen, indem Produktionsprozesse grundlegend verändert werden (Demary et al., 2021).

Auch die Anwendung von KI kann einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Dank ihr besteht die Möglichkeit, Angebot und Nachfrage nach Energie besser zu prognostizieren, die Netzauslastung zu optimieren, die Wartung zu verbessern und die Dezentralisierung des Angebots erneuerbarer Energien besser zu steuern. In Transport und Verkehr könnte die Energieeffizienz erhöht, Prozesse verschiedener Verkehrssysteme besser synchronisiert und die Infrastruktur sowie der Verbrauch von Wasserstoff und E-Mobilität effizienter geplant und gesteuert werden (KI-Bundesverband, 2021). Auch die Energieeffizienz und die Anwendung erneuerbarer Energien in der Landwirtschaft und bei Gebäuden kann mit KI deutlich verbessert werden. Durch einen gezielten Einsatz von KI sind die potenziellen Einspareffekte von Treibhausgasen dabei deutlich größer als der Energieverbrauch für KI oder mögliche Rebound-Effekte, also ansteigender Verbrauch aufgrund der Effizienzsteigerung. Für die Untersuchung des aktuellen Bedarfs der Unternehmen im Bereich KI betrachteten Büchel/Mertens (2021) rund 7.000 KI-Stellenanzeigen. In 96 Prozent der KI-Stellenanzeigen wird explizit eine Qualifikation gefordert, für die ein Studienabschluss eine Mindestvoraussetzung darstellt. Unter den gewünschten Fachrichtungen dominieren dabei drei MINT-Studiengänge: Informatik (57 Prozent), Wirtschaftsinformatik (32 Prozent) und Mathematik (30 Prozent). Dabei waren Mehrfachangaben möglich.

In den nächsten Jahren wird ein erheblicher demografischer Ersatzbedarf im MINT-Segment entstehen, da viele der heute erwerbstätigen MINT-Kräfte bereits kurz vor dem Renteneintrittsalter stehen. Schon im Verlauf des Erwerbslebens ist die Erwerbsbeteiligung nicht konstant. Der Anteil der erwerbstätigen MINT-Kräfte nimmt nach dem Berufsabschluss mit zunehmendem Alter zunächst zu, um dann ab einem bestimmten Alter wieder abzunehmen. Bei den MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern wird der demografische Ersatzbedarf in den kommenden Jahren von aktuell rund 64.700 auf 72.100 in fünf Jahren und etwa 77.900 in zehn Jahren ansteigen. Die aktuellen Absolventinnen- und Absolventenzahlen eines MINT-Erststudiums in Höhe von rund 93.200 liegen über diesem Ersatzbedarf. In den letzten Jahren lag der Expansionsbedarf an MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern jedoch bei einem Plus von 93.000 jährlich. Die schon beschriebenen Effekte der Dekarbonisierung und Digitalisierung dürften dazu führen, dass dieser Expansionsbedarf auch in ähnlicher Höhe in den kommenden Jahren bestehen bleiben dürfte. Wird auch der

Expansionsbedarf berücksichtigt, so zeigt sich bei MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern ein jährlicher Gesamtbedarf von 158.000. In den kommenden fünf Jahren würden damit die Engpässe an MINT-Akademikerinnen und MINT-Akademikern ohne Maßnahmen zur Fachkräftesicherung um mehr als 0,3 Millionen zunehmen (Anger et al., 2022).

Mit dem Krieg in der Ukraine nimmt aber auch die Bedeutung der De-Globalisierung für die Breite aller Unternehmen zu: internationale Wertschöpfungsketten sind unterbrochen, die Energieversorgung muss mit hohem Zeitdruck umgestellt werden. Damit wirkt sich auch der De-Globalisierungsdruck stark auf die Energiewende aus und digitale Lösungen für Energie- und Ressourceneffizienz gewinnen an Bedeutung. Auch demografiebedingte Engpässe an Fachkräften zur schnellen Anpassung der Geschäftsmodelle, dem schnelleren Klimaschutz und der Energiewende sowie der Digitalisierung verschärfen den gegenwärtigen und künftigen Problemdruck (Demary et al., 2021).

Zudem erhöhen die explodierenden Energiepreise, gepaart mit ebenfalls stark steigenden Erzeugerpreisen für gewerbliche Güter, den Wettbewerbsdruck auf europäische und damit auch auf die deutsche Volkswirtschaft massiv (Bardt et al., 2022, 5). Wie aus der IW-Konjunkturumfrage aus dem Frühjahr 2022 hervorgeht, spürt branchenübergreifend ein Großteil der Unternehmen eine mittlere bis starke Belastung durch die höheren Energiepreise. Auch Gasengpässe sowie fehlende Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Vorleistungen belasten viele Unternehmen (Grömling, 2022). Können Unternehmen dem Wettbewerbsdruck nicht standhalten, wird sich dies auf die Wertschöpfungsketten und die Absätze auswirken (Bardt et al., 2022, 8). Bardt et al. (2022) fassen zusammen, dass deutsche Unternehmen „vor unbekannte(n) und bislang nicht denkbare(n) Anpassungslasten und Herausforderungen“ (S. 13) stehen. Diese Herausforderungen können in ihren Konsequenzen zu disruptiven Strukturwandeln führen, die das Potenzial für dauerhafte Probleme auf dem Arbeitsmarkt besitzen. Um diesen Problemen vorzubeugen, sind Unternehmen dazu angehalten, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln, die auf die strukturellen Änderungen angepasst sind (Bardt et al., 2022, 13 f.).

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

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

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

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

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

Die Engpässe an Fachkräften zur Stärkung der Innovationskraft und Bewältigung der großen Transformationsaufgaben werden zusätzlich durch die Corona-Pandemie auch langfristig verschärft. Insgesamt legen die Ergebnisse zu den Effekten der Schulschließungen während der Corona-Pandemie nahe, dass der Ausfall des Präsenzunterrichts nicht komplett kompensiert werden konnte und dass Lernrückstände entstanden sind. Diese scheinen nicht bei allen Kindern und Jugendlichen gleich hoch auszufallen. Bei Kindern mit Migrationshintergrund oder aus bildungsfernen Haushalten scheinen die Lerndefizite größer zu sein als bei Kindern

ohne Migrationshintergrund oder aus bildungsnahen Haushalten. Auch erwiesen sich die Schulschließungen oftmals für kleinere Kinder problematischer als für größere Kinder und Jugendliche. Viele Studien führten darüber hinaus zu dem Ergebnis, dass die Lernverluste in Mathematik größer ausgefallen sind als im Lesen (Anger et al., 2022). Die coronabedingten Schulschließungen wirken sich jedoch nicht nur auf die Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern aus. Aufgrund der Maßnahmen zur Eindämmung der Pandemie sind für Schülerinnen und Schüler viele Möglichkeiten, die der beruflichen Orientierung dienlich wären, weggefallen (Barlovic et al., 2022, 8).

Vor diesem aufgezeigten Hintergrund von Digitalisierung, Dekarbonisierung, Demografie und De-Globalisierung kommen den Hochschulen wichtige Aufgaben zu. So bilden die Hochschulen den Nachwuchs an MINT-Akademikerinnen und -Akademikern aus, sie können wichtige Beiträge zur Weiterbildung im Transformationsprozess leisten und über die Zuwanderung über die Hochschule Netzwerke für weitere Zuwanderung aus demografiestarken Drittstaaten stärken. Hochschulen können ferner direkte Innovationsimpulse setzen, dabei mit der Wirtschaft kooperieren und Gründungen aus den Hochschulen heraus initiieren. Inwieweit das bereits heute gelingt und welche Handlungsempfehlungen aus den Befunden abgeleitet werden können, wird in den folgenden Kapiteln betrachtet.

## 2 Aufgaben der Hochschulen im Transformationsprozess

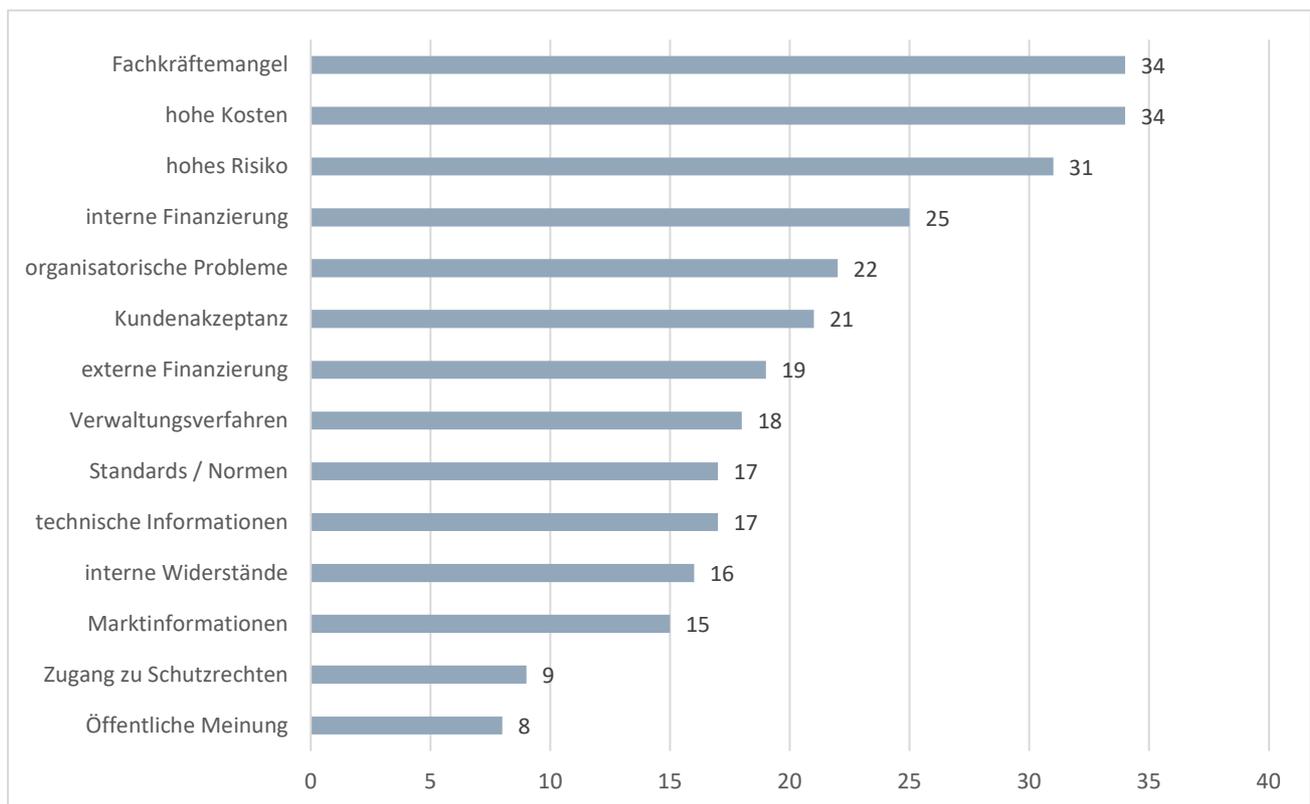
### 2.1 Ausbildung in Engpassfächern MINT

Da für den gegenwärtigen Transformationsprozess der deutschen Wirtschaft Innovationen benötigt werden und für Innovationen insbesondere MINT-Kräfte erforderlich sind, leisten die Hochschulen zunächst mit der Ausbildung von MINT-Kräften einen wichtigen Beitrag. Schon gegenwärtig fehlen viele akademische MINT-Kräfte. Im März 2023 lag die Fachkräftelücke in akademischen MINT-Berufen bei 143.400. Der größte Engpass besteht dabei bei den Informatikerberufen.

In der ZEW-Innovationserhebung 2020 wurden unter anderem die Innovationshemmnisse von Unternehmen erhoben. In 34 Prozent der Unternehmen in Deutschland wurde zwischen den Jahren 2016 und 2018 die Durchführung von Innovationen aufgrund eines Mangels an Fachkräften erschwert. Fachkräftengpässe werden somit inzwischen als häufigstes Innovationshemmnis genannt (Abbildung 2-1).

**Abbildung 2-1: Innovationshemmnisse für Unternehmen in Deutschland**

in Prozent



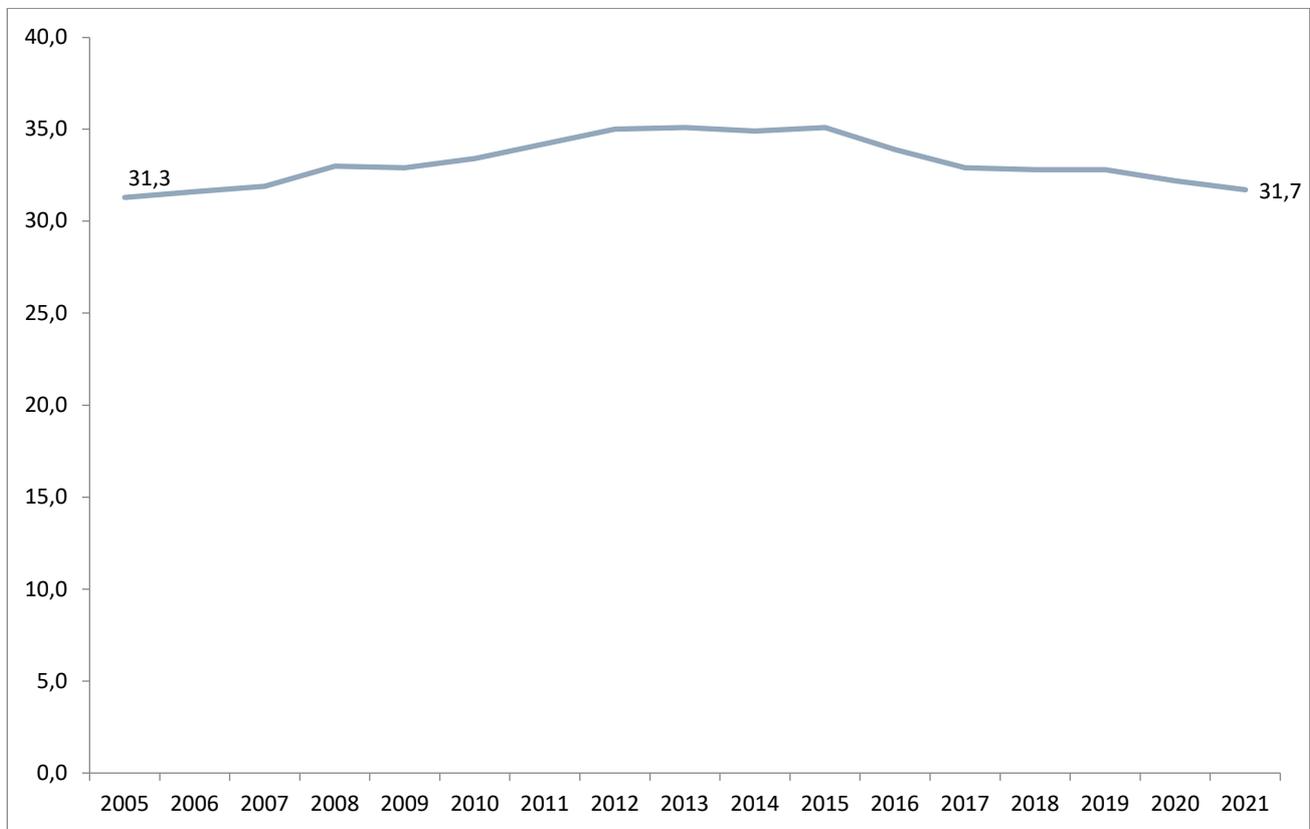
Quelle: Rammer et al., 2020, 11

52 Prozent der Unternehmen mit Fachkräftengpässen gaben an, dass sie Innovationsaktivitäten aus diesem Grund gar nicht erst begonnen haben und bei 43 Prozent haben sich Innovationsaktivitäten verlängert oder verzögert (Rammer, 2020, 11). Im Rahmen einer ökonometrischen Analyse können Horbach und Rammer (2019) zeigen, dass Fachkräftemangel einen negativen Einfluss auf die Innovationstätigkeit von Unternehmen haben kann (Horbach/Rammer, 2019).

Somit besteht bereits heute 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 Studienabsolventinnen- und -absolventenquoten zu erhöhen und/oder der MINT-Anteil an den Erstabsolventinnen und Erstabsolventen zu steigern.

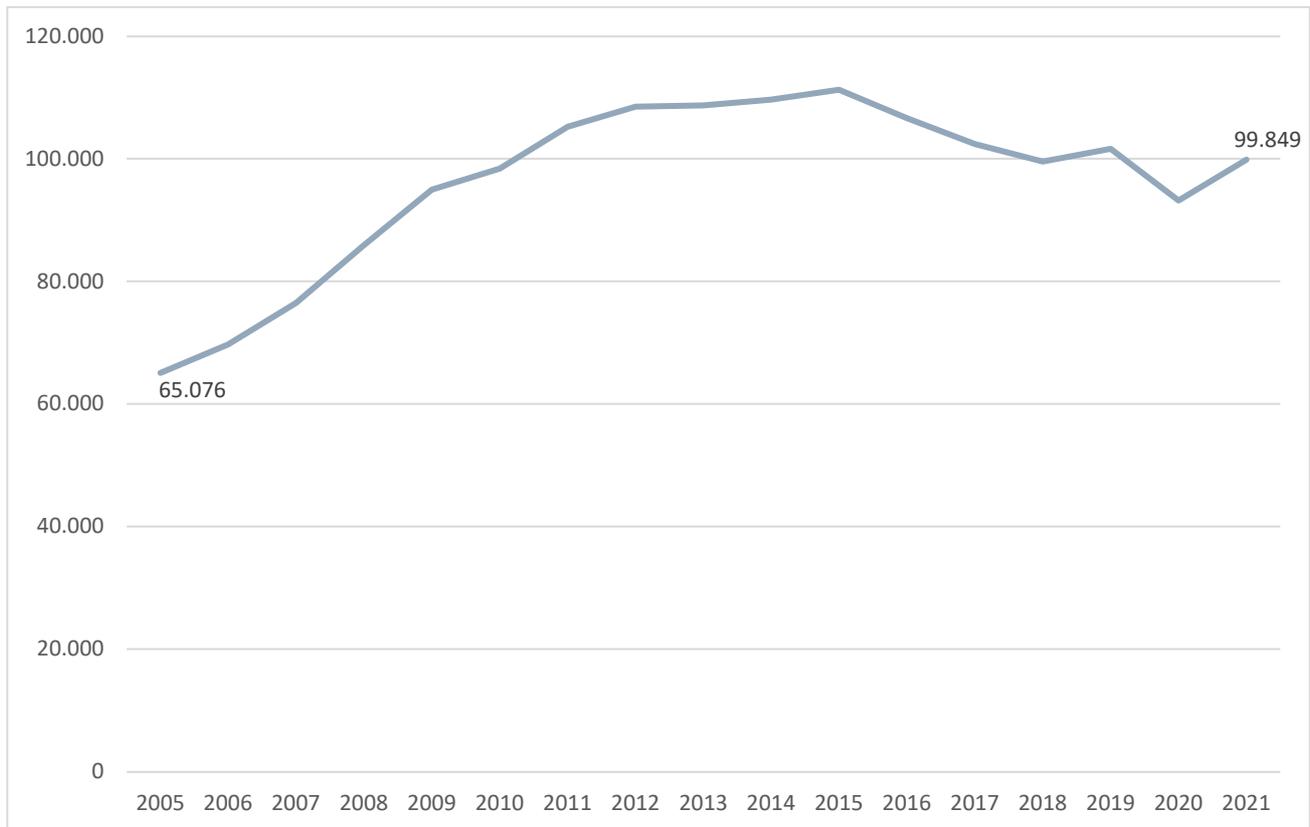
Der Anteil der MINT-Erstabsolventinnen und MINT-Erstabsolventen an allen Erstabsolventinnen und Erstabsolventen der deutschen Hochschulen ergibt den MINT-Studienabsolvierendenanteil. Dieser Indikator erlaubt somit eine Aussage über das relative Gewicht von MINT-Studiengängen. Im Jahr 2021 betrug der MINT-Studienabsolvierendenanteil 31,7 Prozent (Abbildung 2-2). Im Jahr 2015 lag dieser Anteil noch bei 35,1 Prozent, der Anteil entwickelt sich somit in den letzten Jahren rückläufig.

**Abbildung 2-2: MINT-Studienabsolvierendenanteil in Deutschland**  
in Prozent der Erstabsolventinnen und Erstabsolventen



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

In absoluten Zahlen erwarben im Jahr 2021 rund 99.800 Studierende deutschlandweit einen Erstabschluss in einem MINT-Fach. Gegenüber dem Vorjahr entspricht dies zwar einem Anstieg, tendenziell hat sich die Anzahl der MINT-Absolventinnen und -absolventen aber in den letzten Jahren rückläufig entwickelt (Abbildung 2-3). Nachholbedarf gibt es auch immer noch bei den Anteilen der Frauen in MINT-Studiengängen (Anger et al., 2022).

**Abbildung 2-3: MINT-Studienabsolventinnen und -absolventen in Deutschland**


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

Eine besondere Rolle spielen in Deutschland bei der Ausbildung von akademischen MINT-Kräften die Technischen Universitäten sowie die Fachhochschulen, die besonders häufig technisch orientierte Studiengänge anbieten.

## 2.2 Weiterbildung im Transformationsprozess

Die Veränderungen, die der Transformationsprozess auslöst, führen ebenfalls zu einem höheren Weiterbildungsbedarf, um die einmal erworbenen Qualifikationen den veränderten Anforderungen anzupassen. Neben Forschung, Studium und Lehre gehört auch die wissenschaftliche Weiterbildung zu den Aufgaben der Hochschulen (Konegen-Grenier, 2019). Weiterbildungsangebote an Hochschulen können neues Wissen vermitteln, die Entstehung von Innovationen und neuen Technologien fördern sowie den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis erleichtern (Wissenschaftsrat, 2019). Die Hochschulen können daher auch ein wichtiger Akteur für die akademische Weiterbildung im Transformationsprozess sein. Die Angebotsformen reichen in diesem Bereich von kürzeren Workshops bis hin zu abschlussorientierten Studiengängen (Wolter, 2016). Nicht für alle Angebote liegt ein umfassendes Datenmaterial vor. Angaben können vor allem zu den abschlussorientierten Studiengängen gemacht werden, die eine Berufstätigkeit oder eine Ausbildung mit einem Studium kombinieren.

Nach dem Hochschulkompass der Hochschulrektorenkonferenz werden derzeit 21.573 Studiengänge angeboten. Davon fällt allerdings bislang nur ein relativ geringer Anteil auf Studiengänge, die sich mit einer Ausbildung oder einer Berufstätigkeit verbinden lassen (Tabelle 2-1).

**Tabelle 2-1: Studienangebot nach ausgewählten Studienformen**

Abfrage vom 20.03.2023

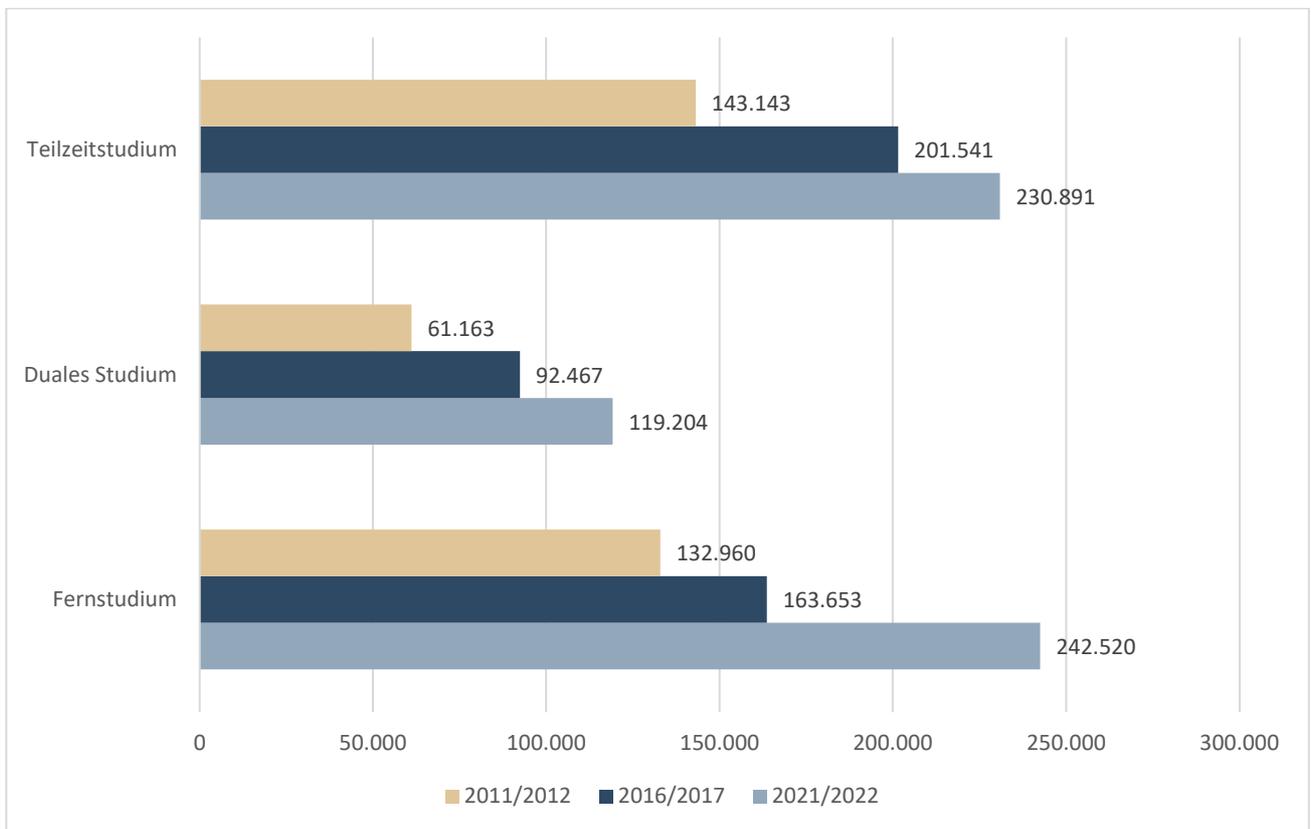
Studienform	Anzahl bzw. Anteil in Prozent
Studiengänge insgesamt	21.573
Davon in Prozent in Studienform...	
berufsbegleitend	9,0
berufsintegrierend	0,9
Fernstudium	4,6
Teilzeitstudium	18,7

Doppelzählungen möglich

Quellen: HRK-Hochschulkompass, 2023

**Abbildung 2-4: Anzahl Studierender in verschiedenen Studienformen**

Hochschulen insgesamt



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2023; eigene Berechnungen

Basierend auf Angaben des Statistischen Bundesamtes lässt sich jedoch für viele Angebote, die eine Ausbildung oder eine Berufstätigkeit mit einem Hochschulstudium verzahnen, eine Zunahme der Anzahl der Studierenden feststellen (Abbildung 2-4).

So hat die Anzahl von Studierenden im Fernstudium zwischen den Jahren 2011/2012 bis 2021/2022 von 132.960 auf 242.520 zugenommen (Abbildung 2-4). Im selben Zeitraum ist die Anzahl dual Studierender von 61.160 auf 119.200 angestiegen. Von diesen 119.200 Studierenden befanden sich im WS 2021/22 insgesamt 71,5 Prozent in einem Erststudiengang mit integrierten Praxisphasen, 1 Prozent in einem weiteren Studiengang mit integrierten Praxisphasen, 23,8 Prozent in einem Studiengang, der eine berufliche Ausbildung integriert und 3,7 Prozent in einer Kombination aus Studium und beruflicher Teilzeittätigkeit.

Darüber hinaus haben die Hochschulen im WS 2021/22 noch weitere Studiengänge angeboten, in denen über eine Erstqualifikation hinausgehende Kenntnisse vermittelt werden können (Tabelle 2-2).

**Tabelle 2-2: Anzahl Studierender in sonstigen Studienarten**

WS 2021/22; Hochschulen gesamt

Studienform	Anzahl
Zweitstudium	147.265
Aufbaustudium	26.251
Ergänzungs-, Erweiterungs- und Zusatzstudium	9.891
Promotionsstudium	108.481
Weiterbildungsstudium	56.982
Weiterbildungsstudium zur Verbesserung der Prüfungsnote	678
Kein Abschluss angestrebt	4.040

Quellen: Statistisches Bundesamt, 2023; eigene Berechnungen

Bei all diesen Studienformen, die von einem klassischen Vollzeitstudium abweichen, spielt das Angebot der privaten Hochschulen eine wichtige Rolle. Insgesamt ist die Rolle der öffentlichen Hochschulen im Bereich der Weiterbildung jedoch noch gering. Hier besteht noch Potenzial, die entsprechenden Angebote zum lebenslangen Lernen auszuweiten.

## 2.3 Zuwanderung von Studierenden über die Hochschule

Einen wichtigen Beitrag zur Reduzierung des Fachkräftemangels in Deutschland kann auch die Zuwanderung von qualifizierten Kräften aus dem Ausland leisten. Gerade in den MINT-Fächern trägt die Zuwanderung schon aktuell zu einer Reduzierung des Fachkräfteengpasses bei. Ohne den Beitrag von ausländischen MINT-Arbeitskräften zur Fachkräftesicherung wäre die Fachkräftelücke deutlich größer (Anger et al., 2022). Auch in diesem Bereich leisten die Hochschulen einen Beitrag im Transformationsprozess, indem sie junge Menschen an den deutschen Hochschulen ausbilden, die anschließend zum Teil auch in Deutschland eine Beschäftigung aufnehmen.

Im Jahr 2019 haben 307.000 Personen im Alter zwischen 25 und 64 Jahren ihren höchsten Schulabschluss im Ausland und ihren höchsten Studienabschluss in Deutschland erzielt und können damit als Zugewanderte über die Hochschulen definiert werden (Tabelle 2-3).

**Tabelle 2-3: Akademikerinnen und Akademiker nach Zuwanderungsstatus**

2019, Gesamtzahlen und Anteile an allen in der Gruppe, in Prozent

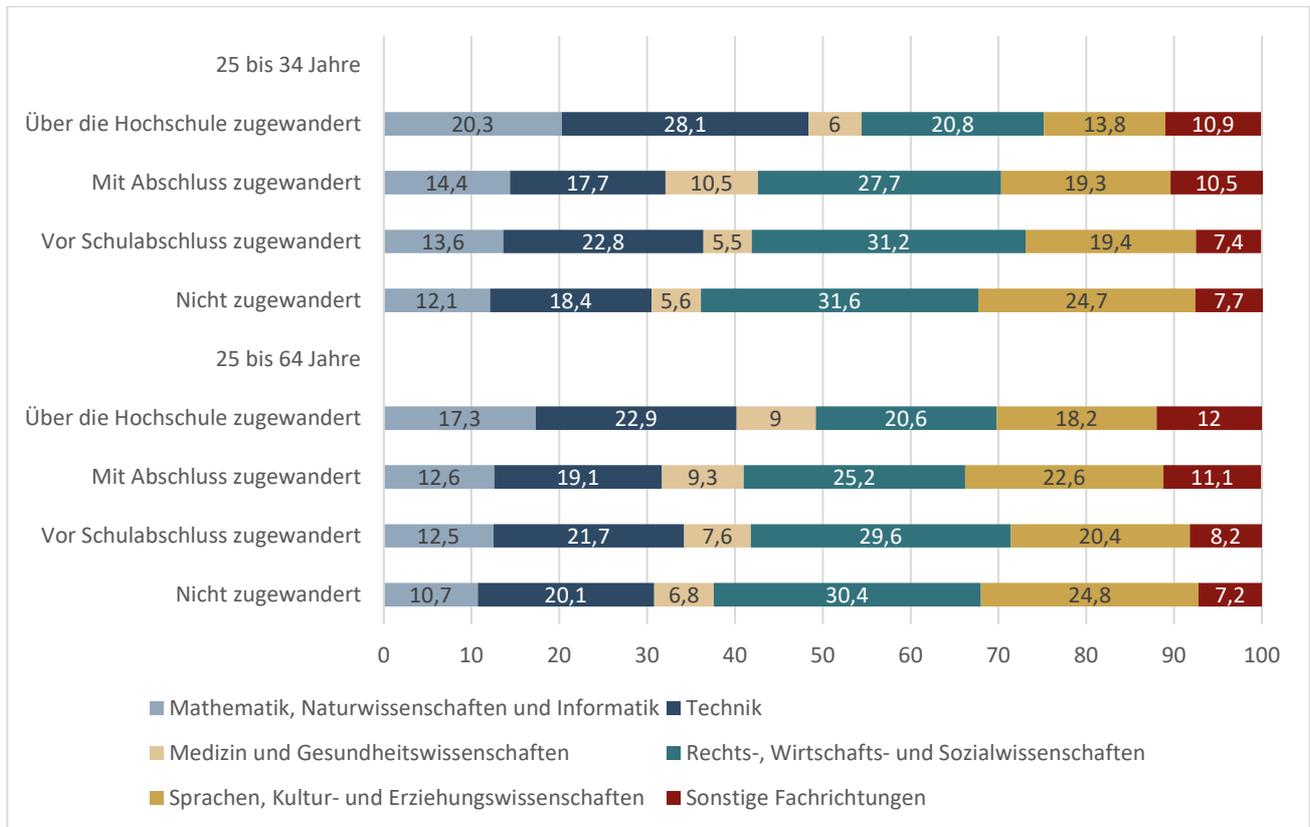
	Insgesamt		Erwerbspersonen		Erwerbstätige	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Über die Hochschule zugewandert						
Insgesamt	351.000	2,7	296.000	3,0	288.000	3,0
25 bis 64 Jahre	307.000	3,0	283.000	3,0	274.000	3,0
25 bis 34 Jahre	115.000	4,0	106.000	4,1	103.000	4,1
Mit akademischem Abschluss zugewandert						
Insgesamt	1.843.000	14,2	1.329.000	13,4	1.262.000	13,0
25 bis 64 Jahre	1.565.000	15,3	1.266.000	13,6	1.200.000	13,1
25 bis 34 Jahre	527.000	18,5	415.000	16,1	390.000	15,5
Vor dem Schulabschluss zugewandert						
Insgesamt	614.000	4,7	416.000	4,2	404.000	4,2
25 bis 64 Jahre	431.000	4,2	396.000	4,2	384.000	4,2
25 bis 34 Jahre	154.000	5,4	141.000	5,5	136.000	5,4

Quelle: Geis-Thöne, 2022

Im Vergleich zu den Personen, die schon mit einem akademischen Abschluss zugewandert sind, ist der Anteil der über die Hochschule zugewanderten Personen jedoch noch relativ gering. Hier besteht noch Potenzial, diesen Weg der Zuwanderung weiter auszubauen. Wichtig ist dies auch vor allem deshalb, weil die Zuwandererinnen und Zuwanderer über die Hochschule relativ häufiger als andere Akademikerinnen und Akademiker Abschlüsse aus dem Bereich MINT vorweisen. Unter den 25 bis 34-Jährigen, die über die Hochschule zugewandert sind, betrug der Anteil mit einem Abschluss im MINT-Bereich fast 50 Prozent, bei den nicht-zugewanderten Hochschulabsolventinnen und -absolventen dagegen nur gut 30 Prozent (Abbildung 2-5). Zudem sind die Zuwandererinnen und Zuwanderer über die Hochschule häufiger erwerbstätig und auch häufiger qualifikationsadäquat erwerbstätig als Zugewanderte, die erst nach ihrem Hochschulabschluss nach Deutschland gekommen sind (Geis-Thöne, 2022). Sie stammen ferner vergleichsweise häufig aus demographiestarken Drittstaaten aus Lateinamerika, Nordafrika oder Indien und können Netzwerke für weitere Zuwanderung aus diesen Regionen stärken.

**Abbildung 2-5: Akademikerinnen und Akademiker nach Zuwanderungsstatus und Fachrichtungen**

2019, Anteil in Prozent



Quelle: Geis-Thöne, 2022

Generell können somit Hochschulstandorte einen Beitrag dazu leisten, qualifizierte Zuwandererinnen und Zuwanderer nach Deutschland zu holen. Oftmals arbeiten sie anschließend auch in der Region ihres Studienortes, so dass Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber in diesen Regionen von dem zusätzlichen Fachkräfteangebot profitieren können. Tabelle 2-4 enthält die Regionen, die die meisten ausländischen Ingenieurinnen und Ingenieure an allen Ingenieurinnen und Ingenieuren aufweisen. Unter diesen Regionen finden sich auch mehrere Kreise, die Standorte von Technischen Universitäten sind (kursiv markiert), die schwerpunktmäßig Absolventinnen und Absolventen in technischen Studiengängen ausbilden. Zudem hat der Anteil der ausländischen Ingenieurinnen und Ingenieure an allen Ingenieurinnen und Ingenieuren im Durchschnitt über alle Regionen mit TU-Standorten zwischen dem vierten Quartal 2012 und dem zweiten Quartal 2022 von 5,8 auf 10,2 Prozent zugenommen. In den übrigen Regionen ist dieser Anteil nur von 4 auf 6,9 Prozent angestiegen.

Die Hochschulen können damit einen Beitrag dazu leisten, dass sich in bestimmten Regionen mehr Zugewanderte ansiedeln. Diese Regionen können in der Folge auch von sogenannten Zweit-Runden-Effekten profitieren. Oftmals ziehen neu Zugewanderte an die Orte, an denen schon Landsleute von ihnen wohnen. Des Weiteren haben Zugewanderte oftmals noch Kontakte zu Familie und Bekannten im Heimatland und nutzen diese Beziehungen für einen weiteren Fachkräftezugang. Hier ergibt sich auch gerade für die ostdeutschen Bundesländer eine Möglichkeit mehr Fachkräfte zu gewinnen, da sich in diesen Regionen bislang weniger zugewanderte Fachkräfte angesiedelt haben (Anger et al., 2022).

**Tabelle 2-4: Anteil der ausländischen Ingenieurinnen und Ingenieure an allen Ingenieurinnen und Ingenieuren**

Q2-2022, Top-20-Regionen, Anteil in Prozent

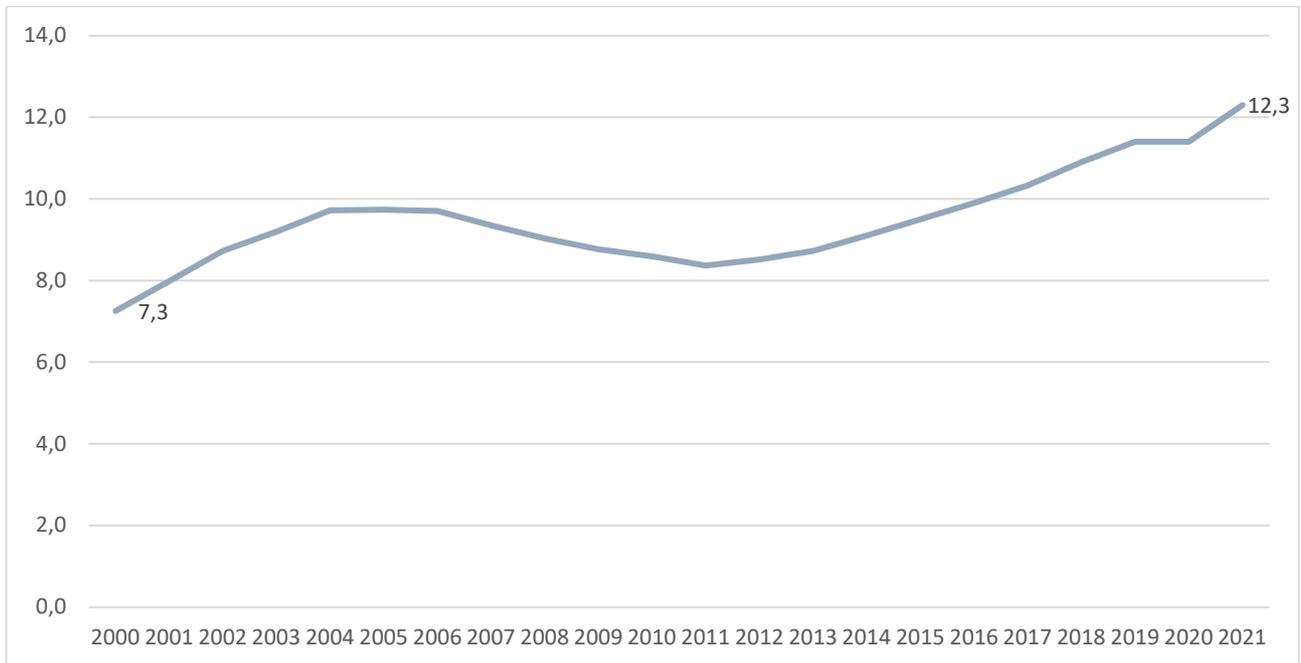
Region	2022-Q2	2012-Q4
Starnberg	26,9	16,8
<i>München</i>	22,0	14,4
Main-Taunus-Kreis	20,6	11,8
<i>Ilm-Kreis</i>	20,2	4,8
Frankfurt (Oder), Stadt	18,9	6,8
Offenbach am Main, Stadt	18,4	10,4
Hochtaunuskreis	18,2	7,3
<i>Berlin, Stadt</i>	18,1	5,9
<i>München, Landeshauptstadt</i>	18,0	11,1
<i>Freising</i>	17,4	13,3
<i>Städteregion Aachen</i>	17,3	12,5
Düsseldorf, Stadt	17,1	11,3
Pfaffenhofen a. d. Ilm	16,9	11,0
Dachau	16,8	11,4
Berchtesgadener Land	16,7	13,4
<i>Karlsruhe</i>	16,7	8,9
Aschaffenburg	16,0	5,6
Eichstätt	16,0	12,2
Rhein-Pfalz-Kreis	15,7	11,9
Frankfurt am Main, Stadt	15,2	7,6

Quellen: Bundesagentur für Arbeit, 2022; eigene Berechnungen

Daher ist es wichtig, mehr Ausländerinnen und Ausländer für ein Studium in Deutschland zu gewinnen. Hier zeichnet sich in den letzten Jahren ein positiver Trend ab. Insgesamt ist der Anteil der Bildungsausländerinnen und -ausländer an allen Studierenden von 7,3 Prozent im Jahr 2000 bis auf 12,3 Prozent im Jahr 2021 angestiegen (Abbildung 2-6). Abbildung 2-7 zeigt, dass inzwischen auch die ostdeutschen Bundesländer oftmals über hohe Anteile an ausländischen Studierenden verfügen und auch ihre Anteile in den letzten Jahren teilweise deutlich erhöhen konnten. Im Wintersemester 2020/21 kamen dabei die meisten ausländischen Studierenden aus den Drittstaaten China, Türkei und Indien (Statistisches Bundesamt, 2022).

**Abbildung 2-6: Anteil der Bildungsausländerinnen und -ausländer an allen Studierenden in Deutschland**

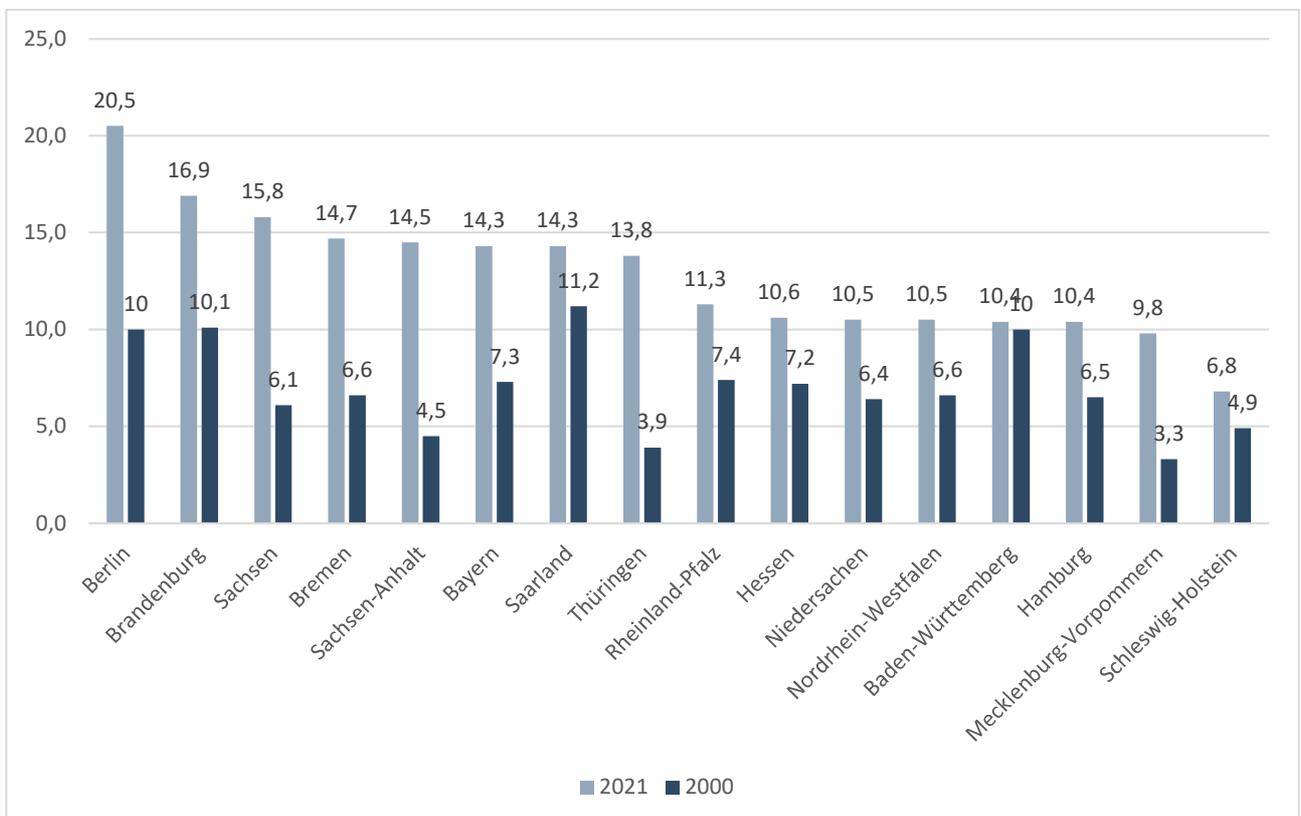
Anteil in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Statistisches Bundesamt, Hochschulstudierende, FS 11, Reihe 4.1, verschiedene Jahrgänge

**Abbildung 2-7: Anteil der Bildungsausländerinnen und -ausländer an allen Studierenden in Deutschland**

Anteil in Prozent



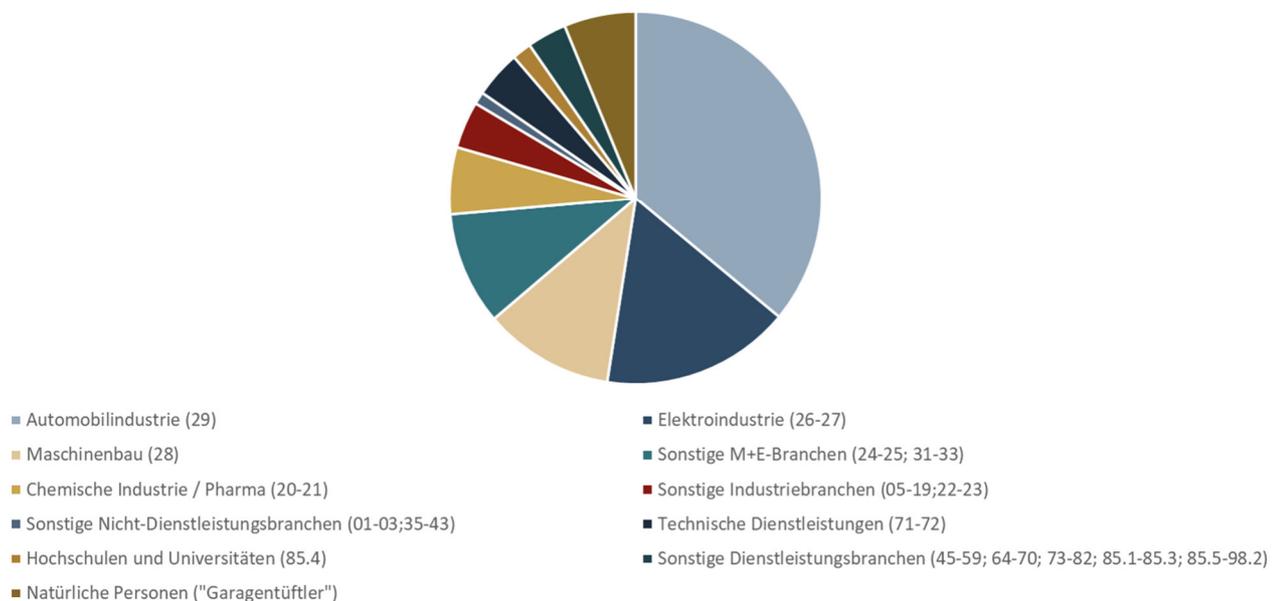
Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis Statistisches Bundesamt, Hochschulstudierende, FS 11, Reihe 4.1, verschiedene Jahrgänge

## 2.4 Innovationsimpulse der Hochschulen

Vor dem Hintergrund der Transformationsprozesse von Digitalisierung, Dekarbonisierung und Demografie tragen Hochschulen nicht nur zur reinen Wissensvermittlung und Ausbildung von Studierenden bei, sondern geben auch direkte Impulse zur Förderung von Innovationen. In der Literatur werden Hochschulen daher zum Teil auch als „Keimzelle des Wandels“ (Artinger, 2022, 210) hervorgehoben.

Hochschulen spielen eine zentrale Rolle in Bezug auf die aktuellen Transformationsprozesse. Entsprechend wird ihnen ein Stück weit auch die Verantwortung zugesprochen, Innovationen nicht nur hervorzubringen, sondern diese auch im Sinne der Gesellschaft zu entwickeln und ihr verfügbar zu machen (Jahanian, 2018). Wichtig ist daher, so Frank et al. (2022), eine Orientierung an den Bedürfnissen der Nutzerinnen und Nutzer, um einen „größtmöglichen Wert“ (Frank et al., 2022, 3) zu schaffen. Innovationen, die aus der Orientierung an potenziellen Nutzerinnen und Nutzern entstehen, werden als „bedarfsorientierte“ Innovationen verstanden – das heißt: als Ausgangspunkt dient ein reales gesellschaftliches Problem, für das gezielt eine Lösung entwickelt wird (Kriegesmann et al., 2019, 80). Von bedarfsorientierten Innovationen abgrenzen lassen sich „autonome“ Innovationen, die häufig auf Basis von Erkenntnissen der Grundlagenforschung entwickelt werden (Kriegesmann et al., 2019, 80). Ein messbarer Indikator für die Innovations- und Forschungsleistung von Hochschulen sind ihre jeweiligen Patentanmeldungen. In Deutschland repräsentiert die Branche 85.4 „Hochschulen und Universitäten“ im Jahr 2019 nach Auswertungen der IW-Patentdatenbank nur rund 2 Prozent der Patentanmeldungen aus Deutschland. Die Automobilindustrie und die Elektroindustrie verzeichnen hingegen zusammen mehr als die Hälfte der Patentanmeldungen (Abbildung 2-8).

**Abbildung 2-8: Patentanmeldungen nach Branche in Deutschland**



Quelle: eigene Berechnungen auf Basis der IW-Patentdatenbank

## Forschungskooperationen von Hochschulen und Wirtschaft

Hochschulen können Innovationsimpulse setzen, indem sie die Zusammenarbeit mit dem Privatsektor fördern (Jahanian, 2018). Wenn Hochschulen mit dem Privatsektor zusammenarbeiten, werden Studierende besonders passgenau auf sich wandelnde Anforderungen und Nachfragen des Arbeitsmarkts ausgebildet (Kolomytseva/Pavlovska, 2020, 54). Die Zusammenarbeit mit der Wirtschaft leistet darüber hinaus einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer: Das Wissen der Hochschulen wird für die Praxis, das heißt für Wirtschaft und Gesellschaft, zugänglich gemacht. Der gegenseitige Austausch fördert dabei die Generation neuen Wissens und innovativer Ideen, da etwa Studierende durch die enge Verzahnung von Theorie und Praxis für aktuelle Herausforderungen sensibilisiert werden (Dindas, 2021; Jahanian, 2018). Kriegesmann et al. (2019) betonen jedoch, dass ein erfolgreicher Wissenstransfer keineswegs ein Selbstläufer sei, sondern aktive Bemühungen sowohl von Wissenschaft als auch Wirtschaft erfordere. Zudem gilt es Kooperationshemmnisse, etwa eine mangelhafte Ressourcenausstattung oder auch eine zu hohe Lehrverpflichtung der wissenschaftlichen Angestellten, zu berücksichtigen (Warnecke, 2019, 219 f.).

Aus Unternehmenssicht bestehen Vorteile einer Kooperation etwa darin, passend ausgebildete Talente längerfristig an sich zu binden, aber auch darin, von den Erkenntnissen neuer Forschung in der Praxis profitieren zu können (Kolomytseva/Pavlovska, 2020). Wie Daten des Stifterverbands zeigen, spiegelt sich die Bedeutung der Kooperation von Wirtschaft und Hochschulen jedoch nicht unbedingt in den aktuellen Entwicklungen der Investitionsausgaben der Unternehmen wider (siehe Tabelle 2-5). Zwar sind die Drittmittel aus der Wirtschaft an Hochschulen in absoluten Zahlen in der letzten Dekade von 1.246,3 Millionen Euro in 2010 auf 1.502,4 Millionen Euro in 2019 gestiegen. Der prozentuale Anteil der Drittmittel aus der Wirtschaft an den gesamten Drittmitteln ist jedoch von 21,1 Prozent in 2010 auf 17,2 Prozent in 2019 gesunken (Stifterverband Datenportal).

**Tabelle 2-5: Drittmittel an Hochschulen aus der Wirtschaft**

Gesamtmittel und Anteil in Prozent

Drittmittel aus der Wirtschaft	2010	2019	Δ 2019 - 2010
Absolut (in Mio. Euro)	1.246,3	1.502,4	+ 256,1
Anteilig an Drittmitteln insgesamt (in Prozent)	21,1	17,2	- 3,9 Prozentpunkte

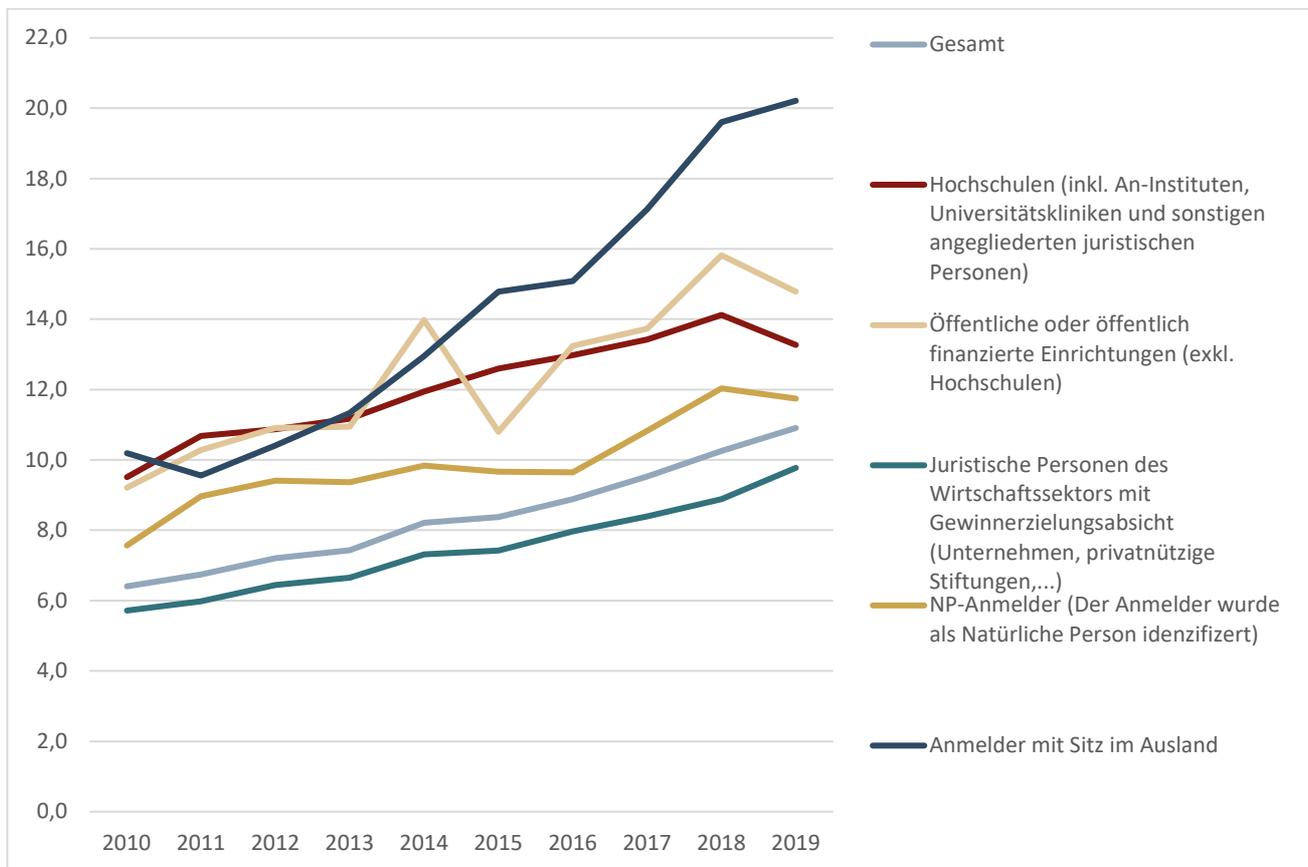
Quelle: Stifterverband Datenportal

Wie Daten einer Umfrage unter Hochschullehrkräften von Warnecke (2019) zeigen, lassen sich außerdem Unterschiede in den Kooperationsaktivitäten von Universitäten und Fachhochschulen feststellen. Für Universitäten sind andere wissenschaftliche Institutionen deutlich wichtigere Kooperationspartner als Unternehmen der Privatwirtschaft. Mit 76,7 Prozent hat ein Großteil der befragten Professorinnen und Professoren angegeben, häufig bis sehr häufig mit anderen wissenschaftlichen Institutionen zu kooperieren. Mit Unternehmen aus der Privatwirtschaft kooperieren – je nach Unternehmensgröße – nur 10,0 bis 20,0 Prozent der befragten Professorinnen und Professoren häufig bis sehr häufig. Für Fachhochschulen ergibt sich dagegen ein anderes und ausgeglicheneres Bild: (Sehr) Häufige Kooperationen finden hier mit kleinen und mittleren Unternehmen in knapp über 30,0 Prozent und mit großen Unternehmen und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen in knapp unter 40,0 Prozent der Fälle statt (Warnecke, 2019, 216 ff.).

## Potenzialerschließung von Zuwanderinnen und Zuwanderern an Hochschulen

Der steigende Bedarf an MINT-Fachkräften sowie MINT-Expertinnen und -Experten unterstreicht auch aus ökonomischer Sicht die Relevanz einer bestmöglichen Erschließung aller Potenziale – unabhängig von Herkunft, Geschlecht oder anderen sozioökonomischen Faktoren. Weiterhin profitieren aber auch Innovationsprozesse selbst von der Förderung von Vielfalt und unterschiedlichen Perspektiven (Jahanian, 2018). Wie Jahanian (2018) erläutert, können Hochschulen hier mit spezifischen Programmen einen großen Beitrag zu mehr Vielfalt und Integration – und dadurch zu mehr Innovation – leisten.

**Abbildung 2-9: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Anmeldertyp und Jahr**



Quelle: Auswertungen der IW-Patentdatenbank (Anger et al., 2022); Basis: Alle nationalen und internationalen Patentanmeldungen mit angestrebter Schutzwirkung für Deutschland (DPMA, EPA, WIPO); Bereinigung gemäß Patentfamilien; Anmeldejahr; Erstanmelder; Erfinder mit Wohnsitz in Deutschland; Vollpatentäquivalente gemäß fraktionaler Zählweise

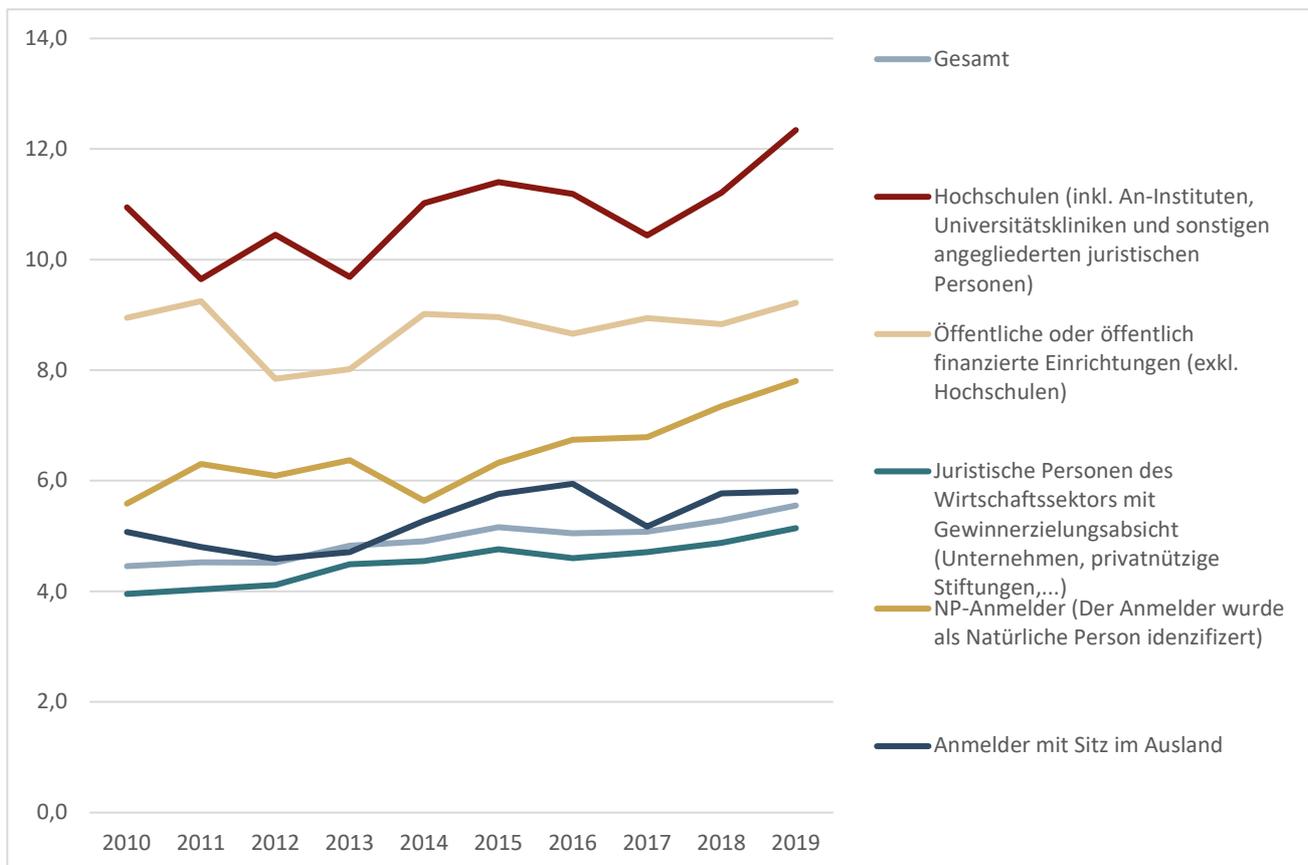
Bei den Patentanmeldungen, genutzt als Indikator für die Innovationskraft, lassen sich bereits hohe und steigende Anteile von Menschen mit Migrationshintergrund beobachten (Abbildung 2-9). Sämtliche Patentanmeldungen seit dem Jahr 1994, die eine Schutzwirkung für Deutschland oder darüber hinaus anstreben oder angestrebt haben, werden in der IW-Patentdatenbank dokumentiert. Zur Vermeidung von Doppelzählungen wird grundsätzlich eine Bereinigung auf Ebene von Patentfamilien vorgenommen. Da Patentanmeldungen einer Offenlegungsfrist unterliegen, bildet das Jahr 2019 das zum Auswertungszeitpunkt aktuelle Jahr. Wie Auswertungen der IW-Patentdatenbank zeigen, ist der Anteil von Erfindenden mit Migrationshintergrund zwischen 2010 und 2019 um insgesamt mehr als vier Prozentpunkte angestiegen (Anger et al., 2022). Differenziert nach Anmeldertyp zeigt sich, dass der Migrationsanteil Erfindender an Hochschulen

überdurchschnittlich hoch ausfällt, wenngleich am äußeren Rand ein leichter Rückgang feststellbar ist. Juristische Personen, wie etwa Unternehmen oder privatnützige Stiftungen, weisen dagegen einen deutlich geringeren Anteil von Erfindenden mit Migrationshintergrund auf. Im Durchschnitt liegt der Migrationsanteil Erfindender an Hochschulen zwischen 2010 und 2019 um rund 3,7 Prozentpunkte höher im Vergleich zu allen Patentanmeldungen unabhängig vom Anmeldertyp.

### Potenzialerschließung von Frauen an Hochschulen

Frauen sind in MINT-Bereichen statistisch deutlich unterrepräsentiert. Nach Berechnungen auf Grundlage der IW-Fachkräftedatenbank machen weibliche Beschäftigte in Digitalisierungsberufen beispielsweise einen Anteil von nur 16,3 Prozent an allen Beschäftigten aus (Engels et al., 2023, 1). Eine Längsschnittbetrachtung zeigt weiterhin, dass dieser Anteil seit 2013 nur unwesentlich gestiegen ist (Engels et al., 2023, 1 f.). Damit verbunden sind nicht nur eine geringere Teilhabe der Frauen an den Chancen der Digitalisierung – aus volkswirtschaftlicher Sicht wirkt sich das ungenutzte Potenzial auch negativ auf die wirtschaftliche Entwicklung aus (Engels et al., 2023, 2 f.). Während Frauen bereits im Hinblick auf Beschäftigungsverhältnisse im MINT-Bereich unterrepräsentiert sind, ist dies ebenfalls mit Blick auf technologiebezogene Patentanmeldungen der Fall.

**Abbildung 2-10: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Anmeldertyp und Jahr**



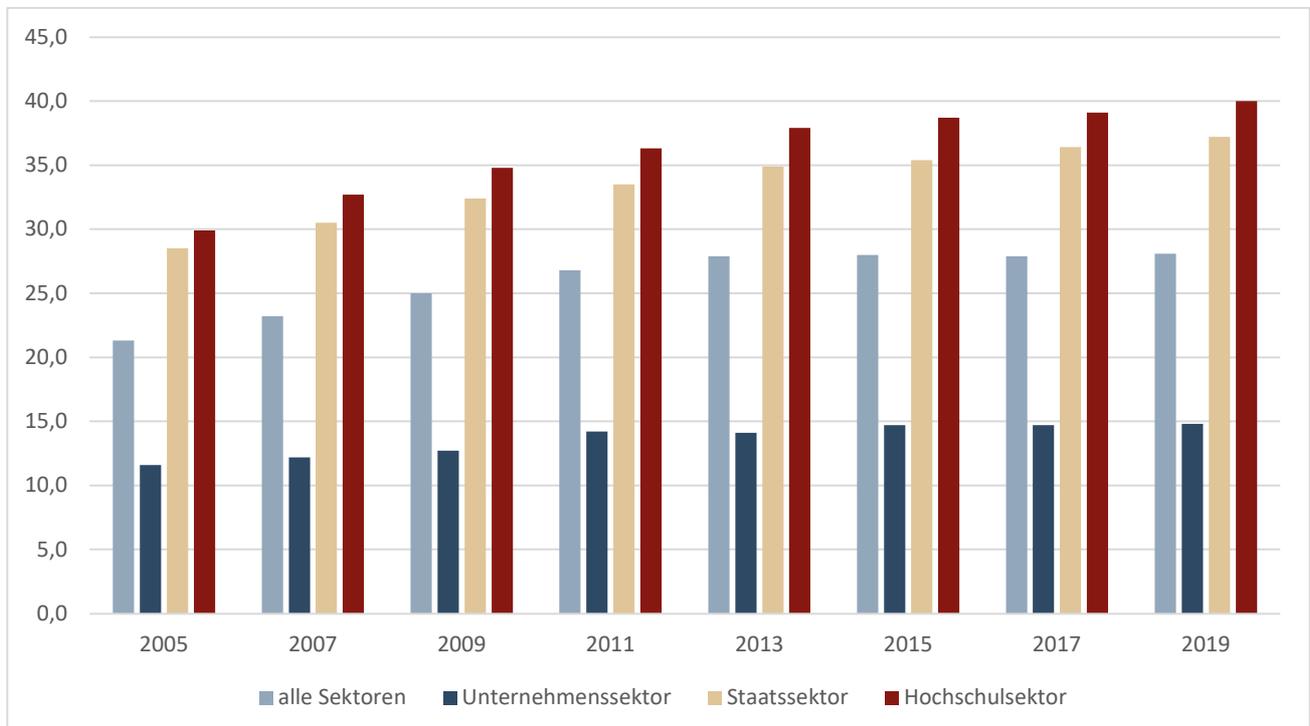
Quelle: Auswertungen der IW-Patentdatenbank (Anger et al., 2022); Basis: Alle nationalen und internationalen Patentanmeldungen mit angestrebter Schutzwirkung für Deutschland (DPMA, EPA, WIPO); Bereinigung gemäß Patentfamilien; Anmeldejahr; Erstanmelder; Erfinder mit Wohnsitz in Deutschland; Vollpatentäquivalente gemäß fraktionaler Zählweise

Wie Anger et al. (2022) mittels Analysen der IW-Patentdatenbank zeigen, ist der Anteil von Frauen an allen Erfindenden zwischen 2010 und 2019 von 4,5 Prozent auf 5,8 Prozent nur um knapp über einen Prozentpunkt gestiegen (Abbildung 2-10). Somit kann weiterhin nur etwa jedes 17. Patent einer Frau zugeordnet werden. Besonders gering fällt der Frauenanteil bei digitalisierungsbezogenen Patenten aus: Im Jahr 2019 macht der Frauenanteil hier nur 5,2 Prozent aus (2010: 3,7 Prozent) (Anger et al., 2022, 58). Mit Blick auf Patente, die an Hochschulen entstehen, ergeben sich jedoch bereits deutlich positivere Relationen: Mit 12,3 Prozent im Jahr 2019 (2010: 10,9 Prozent) liegt der Frauenanteil an Patenten im Hochschulbereich über dem Frauenanteil an allen Patenten. Dennoch bleiben auch hier Frauen deutlich unterrepräsentiert: Nur etwa jedes achte Patent kann einer Erfinderin zugeordnet werden (Anger et al., 2022, 57 f.).

Verglichen mit anderen Sektoren weisen die Hochschulen ebenfalls einen relativ hohen Anteil von Frauen an allen Forschenden auf. Wie Daten von Eurostat/OECD (2023) zeigen, konnte sich der sektorübergreifende Anteil von Forscherinnen von 21,3 Prozent (2005) auf 28,1 Prozent (2019) steigern (Abbildung 2-11). Der Hochschulsektor im Speziellen konnte in dieser Zeit einen Anstieg von 29,9 Prozent (2005) auf 40,0 Prozent (2019) verzeichnen. Damit übersteigt im Jahr 2019 der Anteil von Forscherinnen an Hochschulen den Anteil von Forscherinnen im Unternehmenssektor (2019: 14,8 Prozent) um mehr als das Doppelte (Eurostat/OECD, 2023).

**Abbildung 2-11: Anteil der Forscherinnen nach Leistungssektoren**

Anteil in Prozent



Quelle: Eurostat/OECD, 2023

Zusammenfassend gehen von Hochschulen im Transformationsprozess von Digitalisierung, Demografie und Dekarbonisierung wichtige Innovationsimpulse aus. Forschungsk Kooperationen mit der Wirtschaft können die Praxisrelevanz der Forschung weiter erhöhen, weshalb auf Kooperationshemmnisse zu achten ist. Die

Auswertungen der IW-Patentdatenbank zeigen, dass Hochschulen – im Vergleich zu anderen Anmeldetypen, wie etwa Unternehmen – zwar insgesamt nur wenige Patente anmelden, es ihnen aber überdurchschnittlich gut gelingt, die Potenziale von Erfindenden mit Migrationshintergrund und erfindenden Frauen zu erschließen, wenngleich weiterhin Verbesserungspotenzial besteht. Die Daten von Eurostat zur Beschäftigung von Forscherinnen nach Leistungssektoren schließt sich an diese positive Beobachtung an.

## 2.5 Gründungen aus Hochschulen

Neben der Aufgabe innovative Forschung zu fördern, sollten Hochschulen vor dem Hintergrund der aktuellen Transformationsprozesse auch Gründungsaktivitäten fördern. Expertinnen und Experten betonen die Wichtigkeit einer unternehmerischen Kultur an Hochschulen, die Studierenden einen Rahmen ermöglicht, in dem sie unternehmerische Ideen entwickeln und ausprobieren können – auch, um ihnen die Angst vorm Scheitern zu nehmen (Wölfl, 2021, 65). Durch ein unternehmerisches Klima und der Etablierung gründerfreundlicher Infrastrukturen können Studierende zu Gründungsabsichten inspiriert sowie Talente mit innovativen Ideen frühzeitig erkannt und gefördert werden (Breyer-Mayländer, 2022, 28; Bergmann/Golla, 2016). Zu einer gründerfreundlichen Infrastruktur zählt dabei auch, dass Ideen schnell in Umsetzungen überführt werden können (Frank et al., 2022, 4).

Indem Hochschulen Gründungsaktivitäten stärken, leisten sie einen wichtigen Beitrag zu der Weitertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die Praxis von Unternehmen und Gesellschaft (Fritzsche et al., 2023). Der sogenannte Gründungsradar, eine Studienreihe des Stifterverbands, untersucht in regelmäßigen Abständen die Gründungsaktivitäten an deutschen Hochschulen. In der aktuellen Auflage stellen die Autorinnen und Autoren positive Entwicklungen in allen analysierten Kategorien fest (Fritzsche et al., 2023).

**Tabelle 2-6: Gründungsaktivitäten**

Gründungsaktivität	Gründungsradar 2020	Gründungsradar 2022
Gründungen	2.176	2.779
...davon auf Basis von Wissenschafts-/Technologie-transfer	984 (45,2 %)	1.108 (39,9 %)
...davon auf Basis von Schutzrechten (z. B. Patente)	186 (8,5 %)	254 (9,1 %)
Gründungen je 10.000 Studierende	10,5	12,8
Gründungsvorhaben	7.389	10.066

Quelle: Fritzsche et al., 2023, 42

Ein positives Wachstum stellt der Gründungsradar etwa bei outputorientierten Indikatoren, wie der absoluten und relativen Zahl an Gründungen und Gründungsvorhaben, fest (Tabelle 2-6). Im Vergleich zum Gründungsradar 2020 konnte der Gründungsradar 2022 sowohl eine Steigerung von Gründungen und

Gründungsvorhaben in absoluten Zahlen feststellen als auch eine Steigerung der Gründungen in Relation zur Studierendenzahl. Wurden 2020 noch 10,5 Gründungen pro 10.000 Studierende registriert, liegt dieser Anteil in 2022 bei 12,8 (Fritzsche et al., 2023, 42). Innerhalb der Gründungen hat der Anteil jener auf Basis von Wissenschafts- bzw. Technologietransfer abgenommen, während der Anteil von Gründungen auf Basis von Schutzrechten zugenommen hat.

Neben der Betrachtung des reinen Outputs an Gründungen und Gründungsvorhaben, analysiert der Gründungsradar auch Indikatoren wie die gründungsbezogenen Förderstrukturen oder Indikatoren zu Angebot und Nachfrage gründungsbezogener Veranstaltungen an Hochschulen. Auch hier lassen sich positive Entwicklungen erkennen. So hat sich etwa die Anzahl von Mitarbeitenden in der Gründungsförderung mit 1.313 Beschäftigten in der aktuellen Studie im Vergleich zum Gründungsradar 2020 (684 Beschäftigte) fast verdoppelt (Fritzsche et al., 2023, 5). Die untersuchten Indikatoren zu Angebot und Wahrnehmung gründungsbezogener Veranstaltungen zeigen ebenfalls positive Entwicklungen. Demnach konnten nicht nur insgesamt mehr Teilnehmende für gründungsbezogene Veranstaltungen gewonnen werden, sondern auch das Angebot an jenen Veranstaltungen deutlich ausgeweitet werden (Fritzsche et al., 2023, 5).

Gründende Frauen an Hochschulen bleiben laut Gründungsradar 2022 weiterhin unterrepräsentiert. Demnach sind rund 30 Prozent der 5.217 gründenden Hochschulpersonen Frauen (Fritzsche et al., 2023, 5). Der Anteil von Gründungsvorhaben, an denen mindestens eine Frau beteiligt ist, fällt mit rund 39 Prozent nur geringfügig höher aus als im Gründungsmonitor 2020 (knapp 37 Prozent) (Fritzsche et al., 2023; Frank/Schröder, 2021). Wenngleich die Frauenanteile an Gründungsvorhaben im Gründungsradar 2022 noch stagnieren, wird die Unterrepräsentation zunehmend von Hochschulen adressiert: Während zum Studienstand 2020 nur 37 Prozent der Hochschulen angaben, spezifische Female-Entrepreneurship-Angebote anzubieten, ist dieser Anteil im Jahr 2022 auf 57 Prozent gestiegen (Fritzsche et al., 2023, 39).

## Hochschultypen und Gründungsaktivitäten

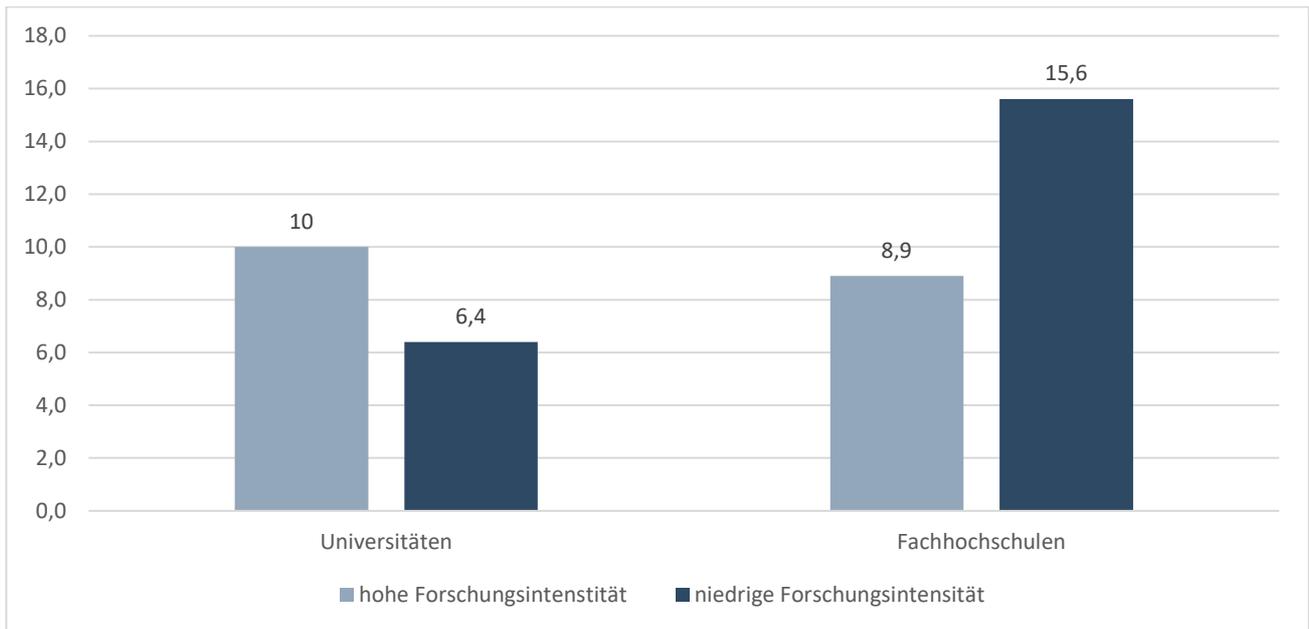
Wie Daten einer Umfrage unter Hochschullehrkräften von Warnecke (2019) zeigen, lassen sich Unterschiede in den Gründungsaktivitäten von Universitäten und Fachhochschulen feststellen (Abbildung 2-12). So ist etwa der Anteil von Lehrkräften, Mitarbeitenden und/oder Doktorandinnen und Doktoranden, die in den letzten fünf Jahren vor der Befragung an einer Unternehmensgründung beteiligt waren, an Fachhochschulen höher als an Universitäten. Weiterhin überwiegen an Universitäten Unternehmensgründungen mit einer hohen Forschungsintensität, während an Fachhochschulen Unternehmensgründungen mit niedriger Forschungsintensität überwiegen (Warnecke, 2019, 218 f.). Daten des Gründungsradars 2022 spiegeln ein ähnliches Bild: An Fachhochschulen werden 3,8 konkrete Kooperationsprojekte pro 10.000 Studierende gezählt, an Universitäten liegt dieser Wert bei 3,3 (Stifterverband Datenportal).

Mit Blick auf die steigenden Innovationsbedarfe im MINT-Bereich, die durch die Herausforderungen von Demografie, Digitalisierung und Dekarbonisierung verstärkt werden, lässt sich weiterhin fragen, in welchem Maße Gründungsaktivitäten speziell an Technischen Universitäten stattfinden. Da Technische Universitäten einen besonderen Fokus auf MINT-Fächer legen, könnten sich Gründungen aus diesen Hochschulen besonders positiv auf die aktuellen Transformationsprozesse auswirken. Wie der Gründungsmonitor 2022 zeigt, liegen Hochschulen mit technischem Profil sowohl bei den Gründungsvorhaben als auch bei den Mitarbeitenden in der Gründungsforschung vor Hochschulen ohne technisches Profil (Abbildung 2-13). Bezogen auf

konkrete Kooperationsprojekte mit Wirtschaft und Politik als auch hinsichtlich umgesetzter Gründungen können auf Basis dieser Daten jedoch keine Unterschiede zu nicht-technischen Hochschulen festgestellt werden. Die Gründungsaktivitäten zwischen Hochschulen mit und ohne technischem Profil unterscheiden sich demnach nur begrenzt (Stifterverband Datenportal).

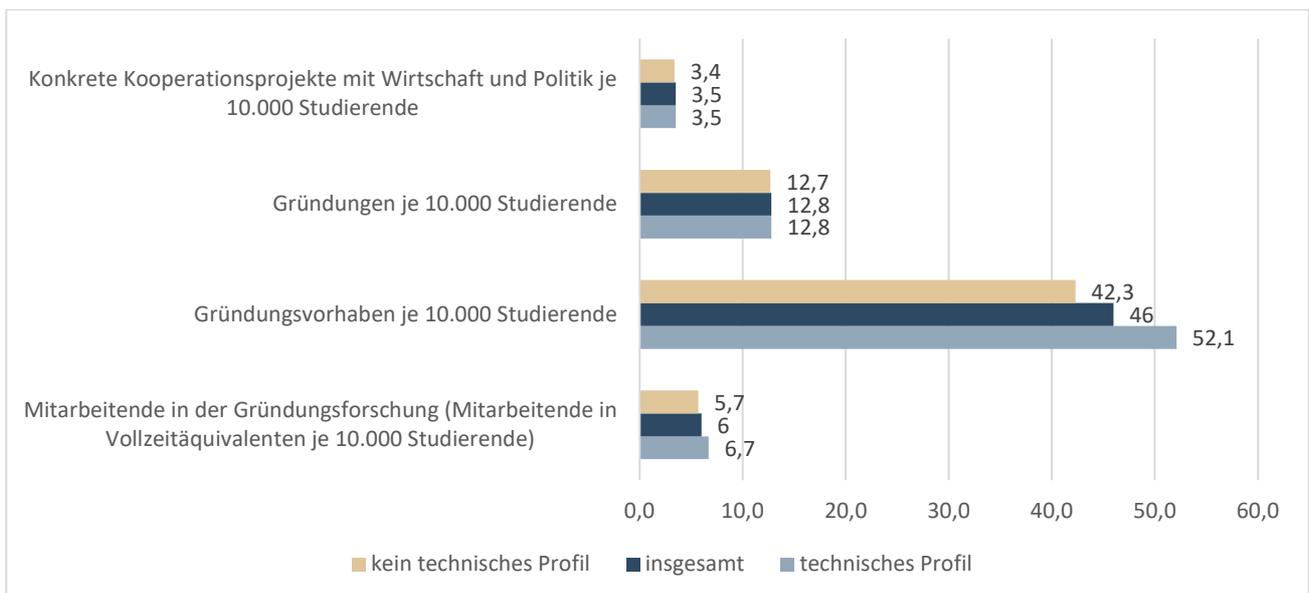
**Abbildung 2-12: Gründungsaktivitäten von Hochschulen differenziert nach Universitäten und Fachhochschulen**

Bejahung der Frage, ob die Hochschullehrkraft selbst oder deren Mitarbeitenden oder Doktoranden in den letzten 5 Jahren ein Unternehmen mit hoher oder niedriger Forschungsintensität gegründet hat; Anteil in Prozent



Quelle: Warnecke, 2019, 219

**Abbildung 2-13: Gründungsaktivitäten von Hochschulen differenziert nach technischem und nicht-technischem Profil**



Quelle: eigene Abbildung auf Basis von Stifterverband Datenportal

Wie die Daten zeigen, sind positive Trends in den Gründungsaktivitäten an Hochschulen feststellbar. Da die Gründungsaktivitäten an Technischen Hochschulen für die aktuellen Transformationsprozesse besonders relevant sind, sollte das Potenzial der überdurchschnittlich hohen Gründungsvorhaben genutzt und entsprechend gefördert werden.

## 2.6 Innovationskennziffern an Standorten technisch orientierter Universitäten

Neben den direkten Wirkungen der Hochschulen auf das MINT-Fachkräfteangebot, Gründungen und Innovationen haben die Hochschulstandorte auch Effekte auf die einzelnen Regionen. Dies wird besonders deutlich, wenn man die Standorte technischer Universitäten betrachtet und die entsprechenden Kreise hinsichtlich innovationsrelevanter Indikatoren auswertet. Bei der Auswahl der Standorte technisch orientierter Universitäten wurde dabei die Abgrenzung des Stifterverbands aus dem Gründungsradar 2022 verwendet, bei der 32 Kreise bzw. kreisfreie Städte als Standort technisch orientierter Universitäten verzeichnet sind. Insgesamt sind in diesen 32 Kreisen rund 22 Prozent aller sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Deutschland beschäftigt.

**Tabelle 2-7: Innovationsrelevante Indikatoren und Anteil der Kreise mit TU-Standort an allen Kreisen in Deutschland**

	Beschäftigte insgesamt	Beschäftigte deutsche Ingenieurinnen und Ingenieure	Beschäftigte ausl. Ingenieurinnen und Ingenieure	FuE-Ausgaben Wirtschaft	Industrie 4.0 ready Unternehmen	Neugründungen in innovativen Branchen	Wohnort Erfinder
2012	21,7	29,8	39,6	33,6			23,0
2022	22,1	30,9	43,8	32,4	25,3	23,6	25,0

FuE: 2013 und 2019; Patente: 2014 und 2019; Beschäftigte Ing: Q4/2012 und Q2/2022

Quelle: Daten des Innovationsatlas, Haag et al., 2023

Gemessen an dem Anteil von 22 Prozent aller Beschäftigten fällt zunächst auf, dass im Juni 2022 rund 31 Prozent der Deutschen in Ingenieurberufen in den Kreisen mit TU-Standort beschäftigt sind. Die Wirtschaftsstruktur dieser Standorte ist folglich MINT-intensiv. Von Ende 2012 bis zum Juni 2022 ist der Anteil aller deutschen Beschäftigten in Ingenieurberufen in den TU-Kreisen von 29,8 Prozent auf 30,9 Prozent und damit stärker als die Gesamtbeschäftigung in diesen Kreisen gestiegen. Die hohe Bedeutung der Hochschulen für die Zuwanderung zeigt sich bei der Kennzahl der ausländischen Beschäftigten in Ingenieurberufen. In den TU-Kreisen liegt dieser Anteil besonders hoch: 43,8 Prozent aller ausländischen Ingenieurinnen und Ingenieure sind in Deutschland in den 32 TU-Kreisen beschäftigt. Der Anteil konnte gegenüber Ende 2012 mit 39,6 Prozent und damit besonders dynamisch erhöht werden. Tabelle 2-4 zeigte bereits anhand der Kreise mit den höchsten Anteilen ausländischer Beschäftigter an allen Beschäftigten in Ingenieurberufen die besondere Bedeutung der Hochschulen für die Beschäftigung von Zuwanderern.

Besser als das Beschäftigungsgewicht von 22 Prozent schneiden die TU-Standorte auch bei den anderen Innovationsindikatoren (Haag et al., 2023) ab. Die FuE-Ausgaben der Unternehmen haben in diesen Kreisen einen Gesamtanteil von 32,4 Prozent an allen FuE-Ausgaben der Wirtschaft in Deutschland. 23,6 Prozent aller Neugründungen in innovativen Branchen, 25,3 Prozent der Industrie 4.0 ready Unternehmen und 25,0

Prozent der Wohnsitze der Erfinder von Patentanmeldungen haben ihren Standort in einem der 32 TU-Standorte. Die Bedeutung der TU-Standorte wird bei dieser Darstellung sogar noch leicht unterschätzt, da in Nachbarkreisen von TU-Standorten häufig auch hochinnovative Unternehmen zu finden sind.

Diese Pendelverflechtungen berücksichtigt der IW-Innovationsatlas, der die 400 Kreise zu 85 Wirtschaftsräumen zusammenfasst und diese anhand der Innovationsindikatoren FuE-Ausgaben, MINT-Akademikerinnen- und -Akademikerbeschäftigung, Patentanmeldungen, Industrie 4.0 ready Unternehmen und Neugründungen in innovationsaffinen Branchen bewertet. Die vier stärksten Regionen im Bestandsranking weisen dabei den Sitz einer technisch orientierten Universität auf (Haag et al., 2023).

### 3 Beitrag der Hochschulen im Transformationsprozess im internationalen Vergleich

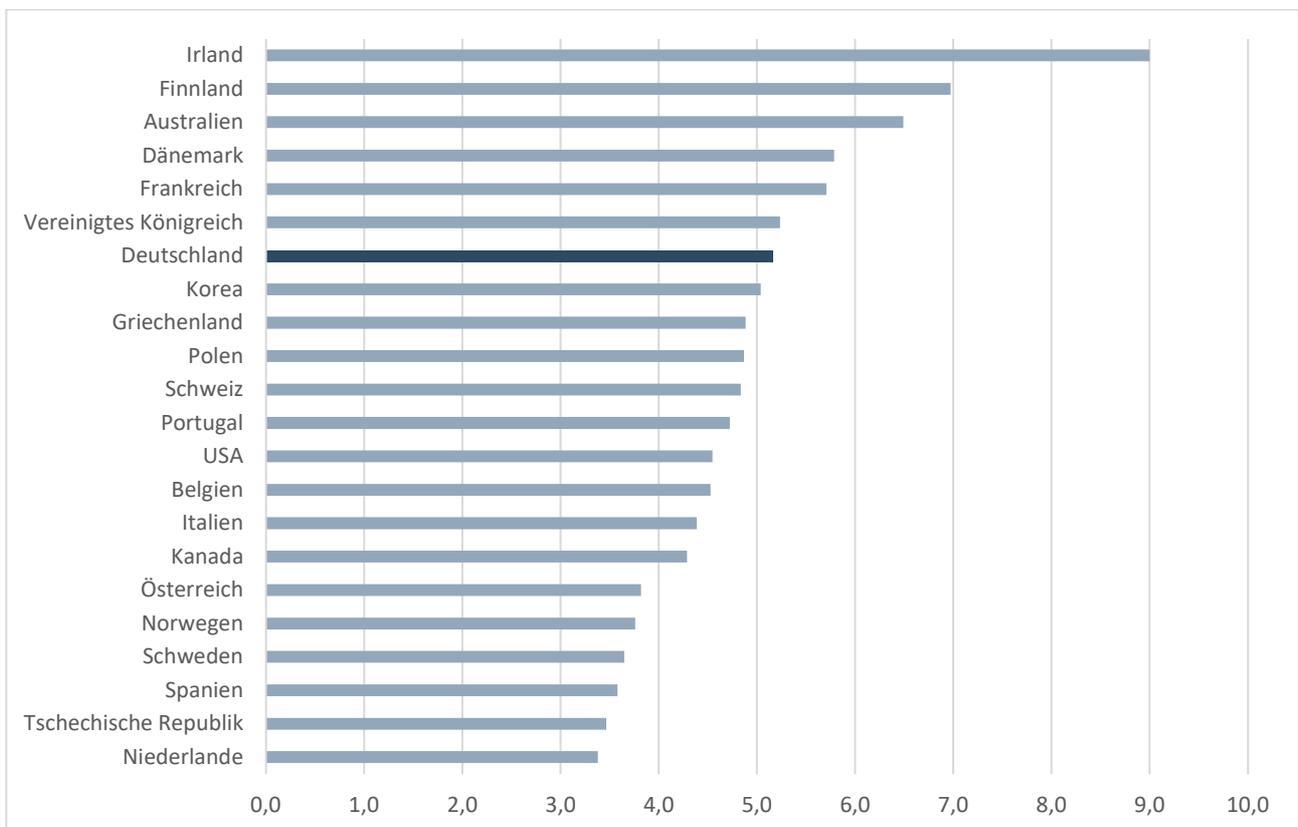
Im Folgenden wird der Beitrag der deutschen Hochschulen im Transformationsprozess im internationalen Vergleich dargestellt, um abzuleiten, in welchen Bereichen Deutschland im Vergleich zu anderen Ländern noch Verbesserungsbedarf hat.

#### Ausbildung in den Engpassfächern MINT

Beim MINT-Studienabsolventenanteil schneidet Deutschland im internationalen Vergleich sehr gut ab und belegt unter 22 OECD-Staaten vor Südkorea und Finnland den ersten Rang (Anger et al., 2022). Dieser internationale Vergleich kann die Besonderheiten des deutschen Bildungssystems, bei dem viele erzieherische und gesundheitsbezogene Ausbildungswege nicht im Hochschulbereich verortet sind, jedoch nicht adäquat erfassen. Auf diese Weise wird der Nenner der MINT-Studienabsolventenquote — die Anzahl der Absolventinnen und Absolventen insgesamt — für Deutschland unterschätzt. Um eine vergleichbare Anzahl an MINT-Hochschulabsolventinnen und -absolventen wie in anderen Ländern zu erhalten, muss demnach ein deutlich höherer MINT-Anteil an allen Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen erreicht werden.

#### Abbildung 3-1: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich

in Prozent aller MINT-Absolventinnen und -absolventen, 2020



Quelle: OECD, 2022b

Ferner ist der MINT-Anteil an allen Erwerbstätigen in Deutschland größer als im OECD-Schnitt, sodass ein höherer Bedarf auftritt. Es ist daher wichtig, dass in Deutschland die Relation der MINT-Absolventinnen und -Absolventen zu den gesamten Erwerbstätigen (MINT-Ersatzquote) relativ groß ausfällt. Deutschland liegt im Vergleich von 22 OECD-Staaten bei der MINT-Ersatzquote mit einem Wert von 5,2 im oberen Mittelfeld (Abbildung 3-1).

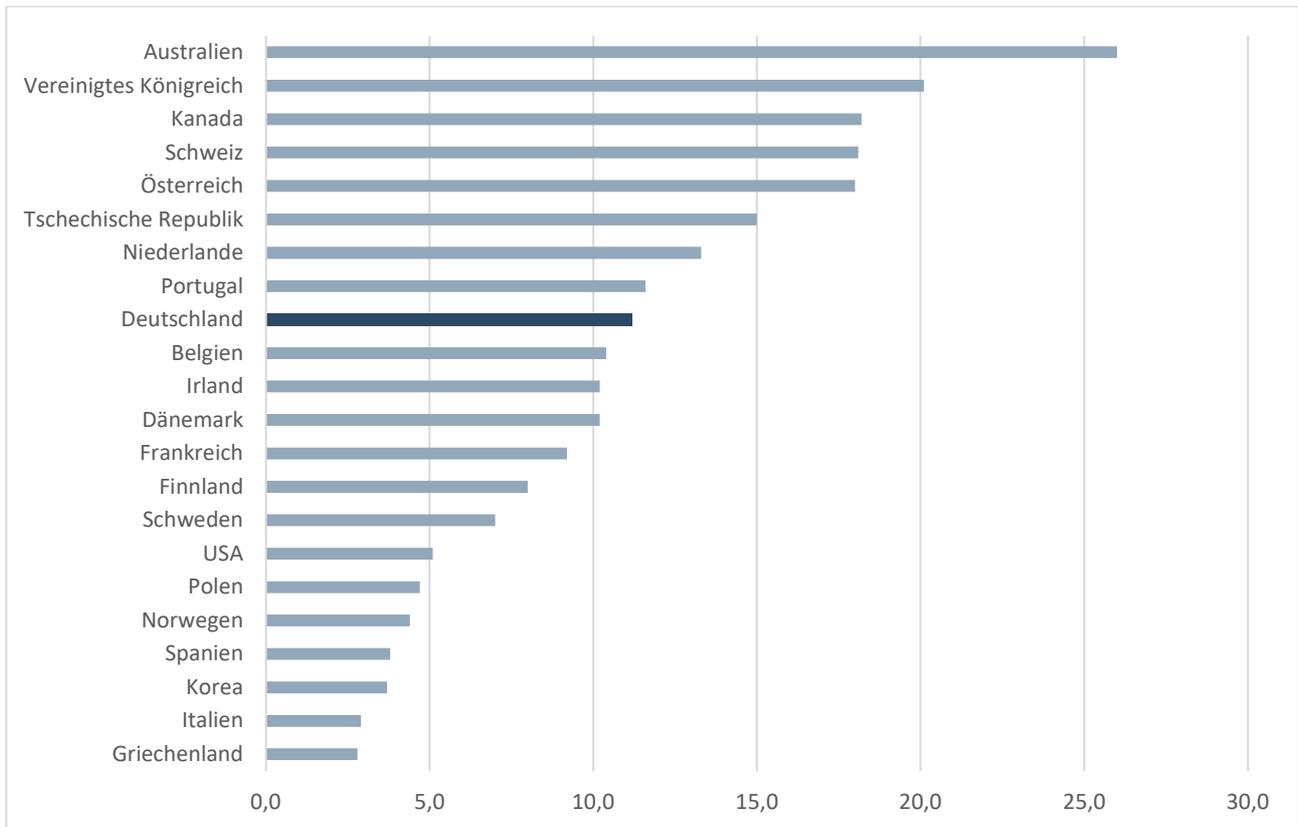
Verbesserungspotenzial bei der Ausbildungsleistung im MINT-Bereich gibt es in Deutschland noch bei der Nutzung der Potenziale von Frauen. Im internationalen Vergleich gehört Deutschland beim Frauenanteil an den MINT-Erstabsolventinnen und -absolventen zu den Schlusslichtern (Anger et al., 2022). Daher sollte Deutschland seine Bemühungen verstärken, mehr Frauen für ein Studium in den MINT-Fächern zu gewinnen.

Bei einer weiteren Unterscheidung innerhalb des MINT-Segments schneidet Deutschland unterschiedlich ab. Gemessen an der Bevölkerung im Alter zwischen 25-64 Jahre weist Deutschland relativ viele Ingenieurabsolventinnen und -absolventen auf. Von 20 OECD-Ländern belegt Deutschland nach Österreich den zweiten Platz. Bei den IT-Absolventinnen und -Absolventen fällt Deutschland jedoch in die zweite Länderhälfte zurück und bei dem Anteil an MNT-Absolventinnen und -Absolventen (Mathematik/Naturwissenschaften) nimmt Deutschland einen Platz im Mittelfeld ein (OECD, 2022b). Im Vergleich zu anderen Ländern könnte somit vor allem die Ausbildung in den IT-Fächern noch verstärkt werden, da Informatikerinnen und Informatiker im Rahmen des Transformationsprozesses der deutschen Wirtschaft eine wichtige Rolle sowohl für die Digitalisierung als auch für die Dekarbonisierung spielen.

### Zuwanderung über die Hochschule

Die Hochschulen können auch einen weiteren Beitrag zur Fachkräftesicherung leisten, indem sie ausländische Studierende an den deutschen Hochschulen ausbilden. Bei dem Anteil der ausländischen Bildungsteilnehmerinnen und Bildungsteilnehmer an allen Bildungsteilnehmerinnen und Bildungsteilnehmern im Tertiärbereich belegt Deutschland im Vergleich zu anderen OECD-Ländern mit 11 Prozent einen Platz im Mittelfeld. An der Spitze liegen die englischsprachigen Länder Australien, das Vereinigte Königreich und Kanada (Abbildung 3-2).

**Abbildung 3-2: Anteil ausländischer Bildungsteilnehmerinnen und Bildungsteilnehmer im Tertiärbereich 2020, Anteil in Prozent**

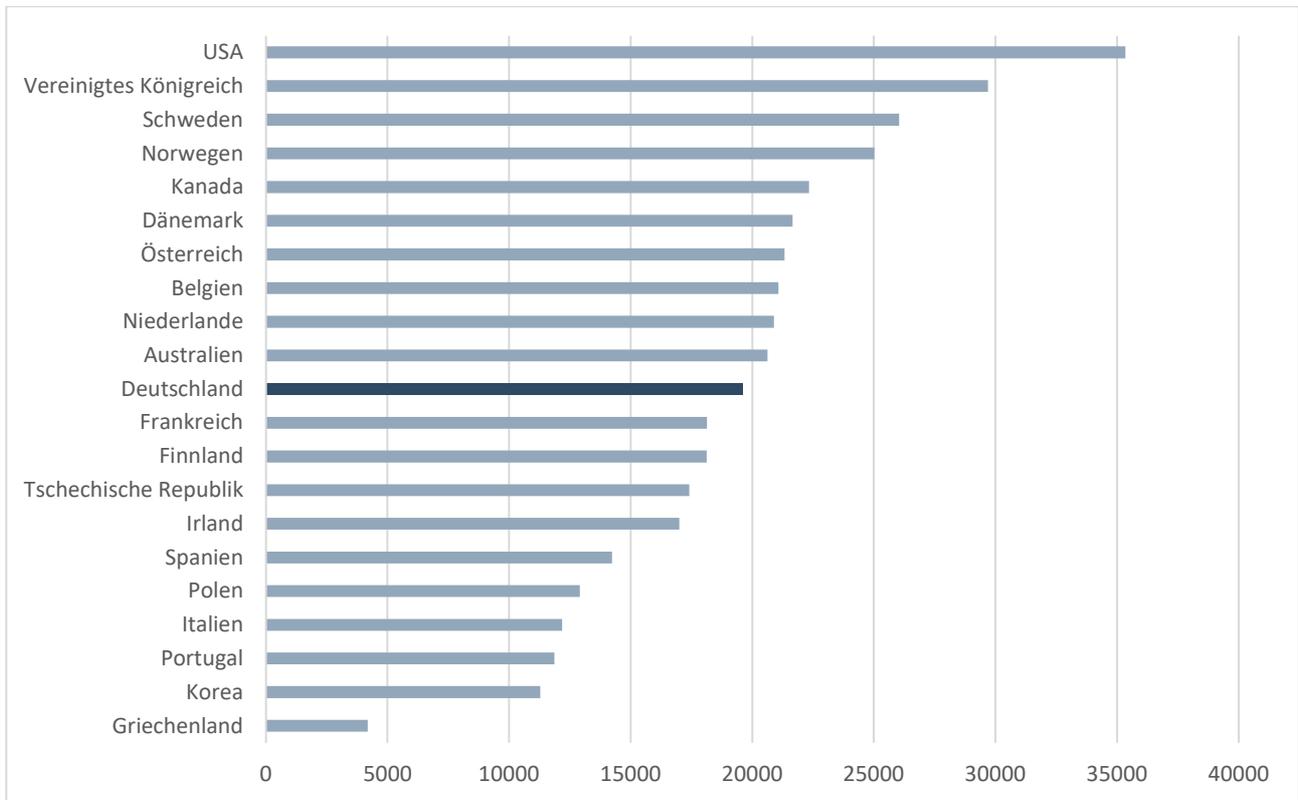


Quelle: OECD, 2022b

### Finanzielle Ausstattung

Um ausreichend junge Menschen gut an den Hochschulen auszubilden und damit auch einen Beitrag gegen den demografischen Wandel zu leisten, ist auch eine ausreichende Finanzierung des Hochschulsystems erforderlich. Verglichen mit einigen anderen OECD-Ländern befindet sich Deutschland bei den Bildungsausgaben pro Bildungsteilnehmerin und Bildungsteilnehmer im Tertiärbereich im Mittelfeld und könnte somit seine Ausgaben weiter steigern (Abbildung 3-3).

**Abbildung 3-3: Bildungsausgaben pro Bildungsteilnehmerin und Bildungsteilnehmer im Tertiärbereich 2019, in US-Dollar, kaufkraftbereinigt**



Quelle: OECD, 2022b

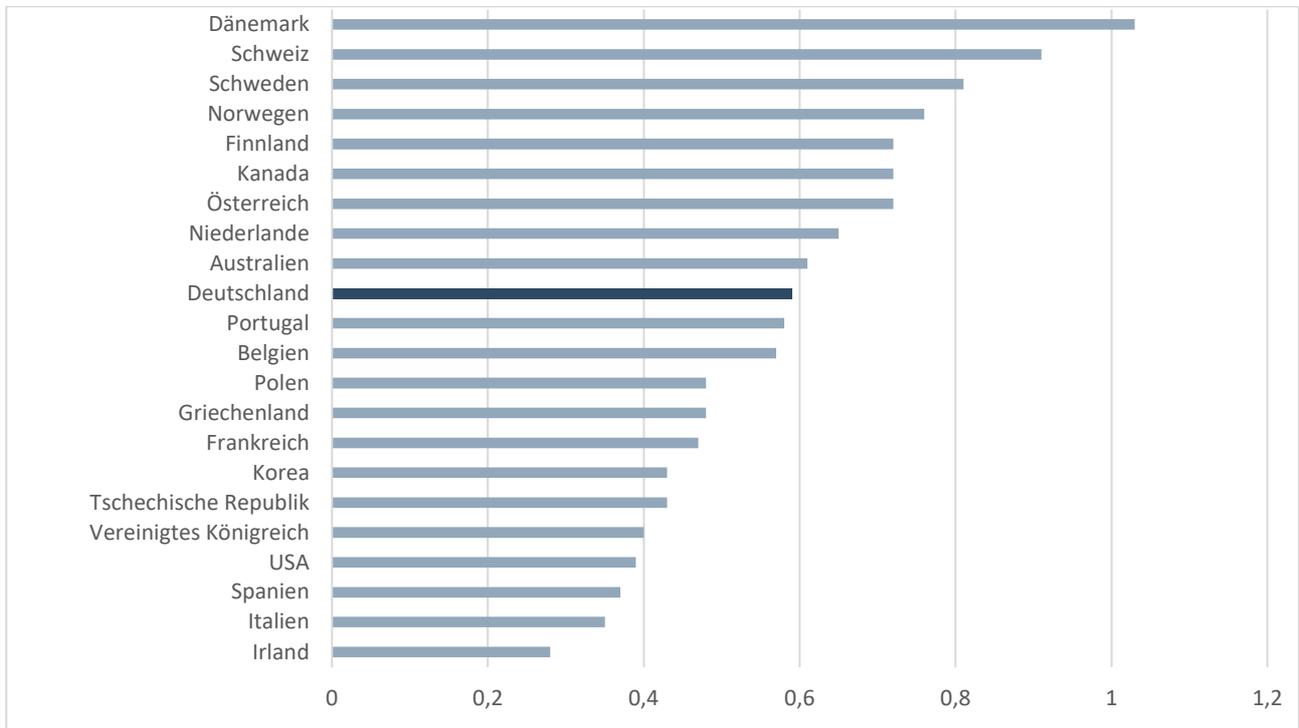
### Innovationsimpulse durch die Hochschulen

Neben der reinen Wissensvermittlung sollten Hochschulen auch dazu beitragen, Innovationen zu entwickeln und dieses Wissen in die Gesellschaft zu transferieren und nutzbar zu machen. Um dieser Aufgabe gerecht zu werden, müssen ausreichend Innovationsanstrengungen in den Hochschulen unternommen werden. Im Vergleich zu vielen anderen OECD-Ländern weist Deutschland jedoch einen relativ geringen Anteil von Forscherinnen und Forschern auf, die an Hochschulen arbeiten. Gut jeder vierte Forschende arbeitete im Jahr 2020 in Deutschland an einer Hochschule. An der Spitze findet sich bei diesen Indikatoren Großbritannien (OECD, 2023). Deutschland weist dagegen relativ viele Forscherinnen und Forscher in der Wirtschaft auf.

Bei dem Anteil der Ausgaben für Forschung und Entwicklung an den Hochschulen am BIP nimmt Deutschland unter den ausgewählten OECD-Ländern einen Platz im Mittelfeld ein (Abbildung 3-4). Im Vergleich zu den Ländern auf den vorderen Plätzen wie Dänemark und der Schweiz besteht auch in diesem Bereich in Deutschland noch Verbesserungspotenzial. Dänemark weist auch den höchsten Anteil der Unternehmen auf, die mit Hochschulen kooperieren (Abbildung 3-5). Deutschland erzielt hier einen Wert im oberen Mittelfeld.

**Abbildung 3-4: Ausgaben für Forschung und Entwicklung an den Hochschulen am BIP**

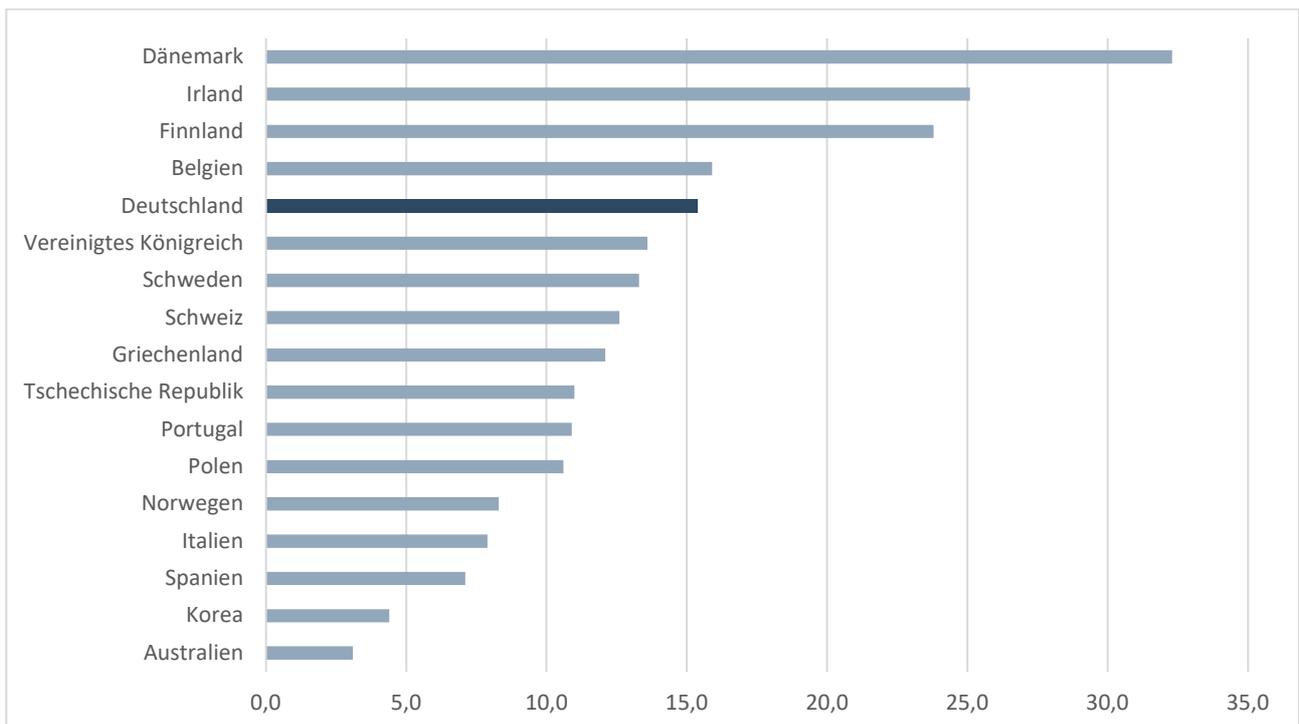
2020, Anteil in Prozent



Quelle: OECD, 2023

**Abbildung 3-5: Anteil der Unternehmen, die bei Innovationen mit Hochschulen kooperieren**

2016-2018, Anteil in Prozent



Quelle: OECD, 2021, Innovation Indicators, <https://www.oecd.org/sti/inno-stats.htm>

Betrachtet man die Indikatorwerte des internationalen Vergleichs, so fällt auf, dass Deutschland über alle Bereiche hinweg durchschnittliche Ergebnisse in der hier ausgewählten Ländergruppe erreicht. Die Anzahl der MINT-Hochschulabsolventinnen und -absolventen, gemessen im Vergleich zu 1.000 Erwerbstätigen insgesamt, beträgt im Jahr 2020 in Deutschland 5,2 und liegt damit deutlich unter dem Wert von Irland mit 9,0. In Deutschland sind rund 11 Prozent der Bildungsteilnehmerinnen und -teilnehmer Ausländerinnen und Ausländer, der entsprechende Anteil in Australien liegt mit 26 Prozent mehr als doppelt so hoch. Bei den Bildungsausgaben je Teilnehmerin oder Teilnehmer im Tertiärbereich liegt Deutschland deutlich hinter dem entsprechenden Wert aus den USA zurück. Gemessen am BIP investiert Dänemark über 1,0 Prozent in Forschung und Entwicklung an Hochschulen, in Deutschland beträgt der Vergleichswert knapp unter 0,6 Prozent. Der Anteil dänischer Unternehmen, die mit Hochschulen kooperieren, ist mit 32,3 Prozent dazu mehr als doppelt so hoch wie der entsprechende Wert in Deutschland mit 15,4 Prozent.

**Tabelle 3-1: Gesamtübersicht zur internationalen Einordnung Deutschlands**

	<b>MINT-Absolventinnen und -Absolventen je 1.000 Erwerbstätige</b>	<b>Zuwanderinnen und Zuwanderer über die Hochschule</b>	<b>Bildungsausgaben je Teilnehmendem im Tertiärbereich</b>	<b>FuE-Ausgaben der Hochschulen am BIP</b>	<b>Anteil kooperierender Unternehmen mit Hochschulen</b>
Bewertung Deutschland	Mittel/gut	mittel	mittel	mittel	mittel
Benchmark-Land	Irland	Australien	USA	Dänemark	Dänemark

## 4 Handlungsempfehlungen

Im Rahmen der strukturellen Herausforderungen von Digitalisierung, Dekarbonisierung und Demografie leisten deutsche Hochschulen bereits einen wichtigen Beitrag zur erfolgreichen Transformation. Gleichzeitig werden noch nicht alle Potenziale ausgeschöpft. Verschiedene Maßnahmen sollten umgesetzt werden, um die Transformationsprozesse zu stärken.

- **MINT-Absolvierendenzahl erhöhen:** Aktuell beträgt die Anzahl an Erstabsolventinnen und Erstabsolventen in den MINT-Fächern rund 100.000 – Ziel sollte eher eine Gesamtzahl von 130.000 sein. Um die Gesamtzahl der MINT-Absolventinnen und -Absolventen von Hochschulen zu erhöhen, sollten die MINT-Kompetenzen in den Schulen und die klischeefreie Berufs- und Studienorientierung gestärkt werden. Wichtig ist dabei auch die Sicherstellung der Lehrkräfteverfügbarkeit und die flächendeckende Einführung des Schulfachs Informatik (Anger et al., 2022). In der Folge sind auch die Lehrkapazitäten an den Hochschulen zu erhöhen. Um den hohen Anteil von Studienabbrüchen zu reduzieren, sollten die Hochschulen mehr Brückenkurse einrichten.
- **Vielfalt und Integration fördern:** Das Innovationsgeschehen profitiert von Vielfalt und unterschiedlichen Perspektiven. Dem Hochschulsektor gelingt es in dieser Hinsicht bereits besser als anderen Sektoren die Potenziale von Frauen und Zuwanderern zu erschließen. Durch spezifische Programme an Hochschulen (z. B. Female-Entrepreneurship-Angebote) sollte diese Entwicklung weiter gefördert werden (Fritzsche et al., 2023; Jahanian, 2018). Um Stereotype in Bezug auf die für die Transformationsprozesse wichtige MINT-Orientierung aufzubrechen und Interessen zu fördern, sollte die gesamte Bildungskette durch MINT-Angebote und eine klischeefreie Studienorientierung gestärkt werden (acatech et al., 2022). Wichtig ist es dabei auch, die besondere Bedeutung von MINT für Berufe des Klimaschutzes zu verdeutlichen (Anger et al., 2022). Da sich Interessen und Stereotype, die sich auf spätere Bildungsentscheidungen auswirken können, bereits früh entwickeln, sollte MINT auch in der frühkindlichen Bildung mehr Gewicht bekommen (Hild/Kramer, 2022).
- **Kompetenzweiterbildungen im Sinne der Transformationsprozesse fördern:** Durch die Dekarbonisierung und die Digitalisierung werden sich die Kompetenzanforderungen der erwerbstätigen MINT-Kräfte deutlich verändern und zu einem höheren Weiterbildungsbedarf führen. Hochschulen können hier eine wichtige Rolle spielen, um MINT-Akademikerinnen und -Akademiker weiterzubilden, und sollten ihre Weiterbildungsangebote und Kapazitäten entsprechend der neuen Anforderungen ausbauen (Anger et al., 2022, 95). Wichtig sind dabei berufsbegleitende modulare Lehrangebote.
- **Zuwanderung über das Hochschulsystem ausbauen:** Im Rahmen der Transformationsprozesse bedarf es einer erhöhten Zuwanderung junger Menschen, um den verschärften Fachkräftemangel abzumildern. Das Hochschulsystem als Zuwanderungsform bietet hier sehr gute Voraussetzungen, hat jedoch bisher in den tatsächlichen Zuwanderungsbewegungen noch nicht die Bedeutung, die es haben könnte (Geis-Thöne, 2022, 67 f.). Hinsichtlich der Transformationsprozesse wiegt besonders positiv, dass zugewanderte Studierende überdurchschnittlich häufig MINT-Studiengänge wählen (Geis-Thöne, 2022). Die Zuwanderung über das Hochschulsystem sollte daher mit entsprechenden Ressourcen und Kapazitäten weiter gestärkt werden (Anger et al., 2022). 20.000 zusätzliche Personen sollten pro Jahr für die Zuwanderung über die Hochschulen gewonnen werden. Wichtig sind dazu mehr Angebote zur Begleitung von Zuwanderinnen und Zuwanderern aus dem Ausland an deutschen Hochschulen. Wie Geis-Thöne (2022, 85) betont, sollte auch das Marketing der Hochschulzuwanderung einen höheren Stellenwert einnehmen.

- **Bildungs- und Forschungsausgaben an Hochschulen erhöhen:** Sowohl bei den Bildungsausgaben je Studierenden als auch bei den Forschungsausgaben an Hochschulen gemessen am BIP liegt Deutschland deutlich hinter den stärksten OECD-Ländern. Orientiert man sich an die drei besten Länder aus dem OECD-Vergleich, müssten die Forschungsausgaben an Hochschulen um rund 0,2 Prozentpunkte am BIP erhöht werden. Zusammen mit den zusätzlichen Studierendenplätzen für international Studierende müssten die Gesamtausgaben jährlich um rund 10 Mrd. Euro erhöht werden. Sinnvoll wäre es daher, vor allem die Forschungsausgaben in den Bereichen Digitalisierung und Klimaschutz an den Hochschulen auszuweiten. Davon profitiert auch in der Folge die Hochschullehre.
- **Kooperationen mit der Wirtschaft fördern:** Kooperationen zwischen dem Hochschulsektor und der Wirtschaft können Innovationskraft und Gründungsaktivitäten befördern und sollten daher unterstützt werden. Potenzielle Kooperationshemmnisse, wie eine schlechte Ressourcenausstattung, ein zu hohes Lehrtätigkeitsvolumen oder bürokratische Hürden (Warnecke, 2019, 219 f.), sollten vor diesem Hintergrund überprüft werden.
- **Gründungskultur schaffen:** Hochschulen sollten gründungsfreundliche Räume und Strukturen schaffen, um junge Talente zu motivieren, innovative Ideen in Gründungsaktivitäten umzusetzen. Durch interne gründungsfreundliche Maßnahmen, wie etwa der Ausweitung (extracurricularer) gründungsbezogener Veranstaltungen oder Beratungs- und Mentoringprogramme für angehende Gründende, wird es Studierenden erleichtert, unternehmerische Schritte zu wagen. Besondere Anreize können auch durch Wettbewerbe und Preisverleihungen für besonders erfolgreiche Gründungen gesetzt werden (Stember/Hesse, 2021, 217). Der Etablierung einer Gründungskultur dienlich ist weiterhin der Aufbau eines Kooperationsnetzwerks zu externen Partnerinnen und Partnern, Beraterinnen und Beratern sowie Förderinnen und Förderern (Stember/Hesse, 2021, 237).

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Studienangebot nach ausgewählten Studienformen .....	15
Tabelle 2-2: Anzahl Studierender in sonstigen Studienarten.....	16
Tabelle 2-3: Akademikerinnen und Akademiker nach Zuwanderungsstatus.....	17
Tabelle 2-4: Anteil der ausländischen Ingenieurinnen und Ingenieuren an allen Ingenieurinnen und Ingenieuren .....	19
Tabelle 2-5: Drittmittel an Hochschulen aus der Wirtschaft.....	22
Tabelle 2-6: Gründungsaktivitäten .....	26
Tabelle 2-7: Innovationsrelevante Indikatoren und Anteil der Kreise mit TU-Standort .....	29
Tabelle 3-1: Gesamtübersicht zur internationalen Einordnung Deutschlands .....	36

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Innovationshemmnisse für Unternehmen in Deutschland.....	12
Abbildung 2-2: MINT-Studienabsolventenanteil in Deutschland.....	13
Abbildung 2-3: MINT-Studienabsolventinnen und -absolventen in Deutschland.....	14
Abbildung 2-4: Anzahl Studierender in verschiedenen Studienformen.....	15
Abbildung 2-5: Akademikerinnen und Akademiker nach Zuwanderungsstatus und Fachrichtungen.....	18
Abbildung 2-6: Anteil der Bildungsausländerinnen und -ausländer an allen Studierenden in Deutschland.....	20
Abbildung 2-7: Anteil der Bildungsausländerinnen und -ausländer an allen Studierenden in Deutschland.....	20
Abbildung 2-8: Patentanmeldungen nach Branche in Deutschland .....	21
Abbildung 2-9: Patentanmeldungen von Erfindenden mit ausländischen Wurzeln je 100 Patentanmeldungen nach Anmeldertyp und Jahr .....	23
Abbildung 2-10: Patentanmeldungen von Erfinderinnen je 100 Patentanmeldungen nach Anmeldertyp und Jahr .....	24
Abbildung 2-11: Anteil der Forscherinnen nach Leistungssektoren .....	25
Abbildung 2-12: Gründungsaktivitäten von Hochschulen differenziert nach Universitäten und Fachhochschulen .....	28
Abbildung 2-13: Gründungsaktivitäten von Hochschulen differenziert nach technischem und nicht-technischem Profil.....	28
Abbildung 3-1: MINT-Ersatzquote im internationalen Vergleich .....	31
Abbildung 3-2: Anteil ausländischer Bildungsteilnehmerinnen und Bildungsteilnehmer im Tertiärbereich .....	33
Abbildung 3-3: Bildungsausgaben pro Bildungsteilnehmerin und Bildungsteilnehmer im Tertiärbereich .....	34
Abbildung 3-4: Ausgaben für Forschung und Entwicklung an den Hochschulen am BIP.....	35
Abbildung 3-5: Anteil der Unternehmen, die bei Innovationen mit Hochschulen kooperieren.....	35

## Literaturverzeichnis

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

Anger, Christina / Betz, Julia / Kohlisch, Enno / Plünnecke, Axel, 2022, MINT-Herbstreport 2022, MINT sichert Zukunft, Gutachten für BDA, Gesamtmetall und MINT Zukunft schaffen, Köln

Artinger, Frank, 2022, Zeitenwandel. Die HochschulAllianz für Angewandte Wissenschaften (HAWtech) als Wegbegleiter und Impulsgeber der großen gesellschaftlichen Transformationsprozesse, in: 50 Jahre hlb, S. 209–224

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

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

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

Bergmann, Heiko / Golla, Stephan, 2016, Unternehmertum an Hochschulen in Deutschland. Ergebnisse des Global University Entrepreneurial Spirit Students' Survey (GUESS) 2016, St. Gallen, Fulda

BMBF, 2022, Zukunftsstrategie Forschung und Innovation, Entwurf, [https://www.bmbf.de/Shared-Docs/Downloads/de/2022/zukunftsstrategie-fui.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.bmbf.de/Shared-Docs/Downloads/de/2022/zukunftsstrategie-fui.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [03.11.2022]

Breyer-Mayländer, Thomas, 2022, Entrepreneurship. Hochschulweiterbildung für das Unternehmertum, in: forschung im fokus, S. 26–29

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

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

Dindas, Henrik, 2021, Wissenstransfer und Transferkompetenz in Studium und Lehre. Grundlagen und Veranschaulichung am Beispiel der FOM Hochschule, in: Boos, Adrian / van den Eeden, Mare / Viere, Tobias (Hrsg.), Management-Reihe Corporate Social Responsibility, Bd. 34, CSR und Hochschullehre, Berlin, Heidelberg, S. 97–127

Engels, Barbara / Burstedde, Alexander / Plünnecke, Axel, 2023, Der Digitalisierung fehlen die Frauen, IW-Kurzbericht, Nr. 17, Köln

Eurostat / OECD, 2023, Anteil der Forscherinnen nach Leistungsbereichen, [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/RD\\_P\\_FEMRES\\_custom\\_4143798/bookmark/table?lang=de&bookmarkId=a9080bb4-7600-4271-9ec3-263dafc55e68](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/RD_P_FEMRES_custom_4143798/bookmark/table?lang=de&bookmarkId=a9080bb4-7600-4271-9ec3-263dafc55e68) [21.03.2023]

Frank, Andrea / Schröder, Eike, 2021, Gründungsradar 2020. Wie Hochschulen Unternehmensgründungen fördern. Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft. URL: <https://www.gruendungsradar.de/downloads>, letzter Abruf am 13.04.2023

Frank, Andrea / Fritzsche, Kathleen / Koeritz, Judith, 2022, Erfolgsfaktoren für vernetzte Innovationsorte an Hochschulen. Partizipative Experimentierräume an Hochschulen etablieren und fördern, Policy Paper, Nr. 01

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

Fritzsche, Kathleen / Kessler, Marte S. / Schröder, Eike, 2023, Gründungsradar 2022. Wie Hochschulen Unternehmensgründungen fördern, Essen

Geis-Thöne, Wido, 2022, Fachkräftesicherung durch Zuwanderung über die Hochschule, in: IW-Trends, Nr. 3, S. 67–88

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

Haag, Maike / Kempermann, Hanno / Kohlisch, Enno / Koppel, Oliver, 2023, Innovationsatlas 2023. Die Innovationskraft der deutschen Regionen, erscheint als IW-Analyse

Hild, Judith / Kramer, Anica, 2022, Should I stay or should I go? Frauen arbeiten nach einem MINT-Studium seltener in einem MINT-Beruf als Männer, in: IAB-Forum 17. März 2022, <https://www.iab-forum.de/should-i-stay-or-should-i-go-frauen-arbeiten-nach-einem-mint-studium-seltener-in-einem-mint-beruf-als-maenner/>, Abrufdatum: 20. April 2023

Horbach, Jens / Rammer, Christian, 2019, Circular economy innovations, growth and employment at the firm level: Empirical evidence from Germany, in: Journal of Industrial Ecology, Vol. 24, Nr. 3, S. 615–625

HRK, 2023, HRK-Hochschulkompass 2023, <https://www.hochschulkompass.de/home.html> [20.04.2023]

Jahanian, Farnam, 2018, Four Ways Universities Are Driving Innovation, <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/4-ways-universities-are-driving-innovation#:~:text=4%20ways%20universities%20are%20driving%20innovation%201%201.,4.%20Exploring%20the%20nexus%20of%20technology%20and%20society> [23.02.2023]

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

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

Kolomytseva, Olena / Pavlovska, Anna, 2020, The Role of Universities in the National Innovation System, in: Baltic Journal of Economic Studies, 6. Jg., Nr. 1, S. 51

Konegen-Grenier, Christiane, Wissenschaftliche Weiterbildung, Bestandsaufnahme und Handlungserfordernisse, IW-Report 6/19, Köln

Kriegesmann, Bernd / Böttcher, Matthias / Lippmann, Torben, 2019, Die Wissenschaft als Impulsgeber für Innovationen, in: Standort, 43. Jg., Nr. 2, S. 76–82

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

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

OECD, 2021, Innovation Indicators, <https://www.oecd.org/sti/inno-stats.htm>

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

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

OECD, 2023, Main Science and Technology Indicators, Paris

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

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

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

Statistisches Bundesamt, 2022, Studierende an Hochschulen, Fachserie 11, Reihe 4.1, Wiesbaden

Statistisches Bundesamt, 2023, Sonderauswertung zu Studierenden nach Präsenz, angestrebten Abschluss, Teilzeit, Vollzeit, Dual und Art des Studiums

Stember, Jürgen / Hesse, Emanuel, 2021, Existenzgründungen aus Hochschulen forcieren: ein angewandtes Forschungsprojekt, in: Stember, Jürgen / Vogelgesang, Matthias / Pongratz, Philip / Fink, Alexander (Hrsg.), Handbuch Innovative Wirtschaftsförderung, Band 1: Theoretische Grundlagen, 2. Auflage, Wiesbaden, S. 211-222

Stifterverband Datenportal, Im Fokus: Gründungsförderung an deutschen Hochschulen, <https://www.stifterverband.org/datenportal> [21.03.2023]

Warnecke, Christian, 2019, Welche Rolle nehmen Universitäten und Fachhochschulen in Regionalen Innovationssystemen ein?, in: Cai, Jingmin / Lackner, Hendrik (Hrsg.), Jahrbuch Angewandte Hochschulbildung 2017, Wiesbaden, S. 207–230

Wissenschaftsrat, 2019, Empfehlungen zu hochschulischer Weiterbildung als Teil des lebenslangen Lernens, Vierter Teil der Empfehlungen zur Qualifizierung von Fachkräften vor dem Hintergrund des demographischen Wandels, Berlin

Wölfl, Anita, 2021, Corona - Krise oder Chance für Start-ups?, in: ifo Schnelldienst, 74. Jg., Nr. 01, S. 62–65

Wolter, Andrä, 2016, Die Rolle der Hochschulen auf dem Weiterbildungsmarkt, in: Borwardt, Angela, 2016, Akademische Weiterbildung, Friedrich Ebert Stiftung, Schriftenreihe Hochschulpolitik, Berlin, S. 23–37