

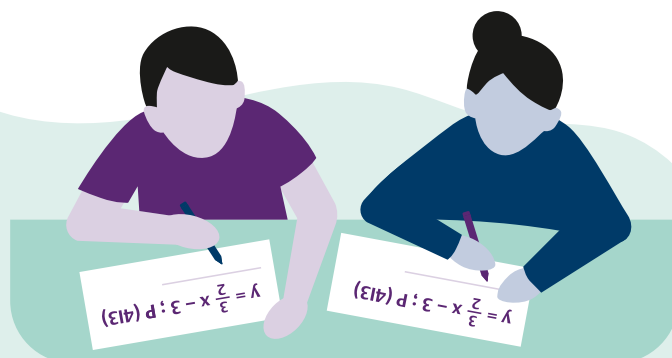
MINT

Nachwuchsbarometer

2024



9 Prozent
der 15-jährigen zählen im
Fach Mathematik zur Spitzengruppe,
die sich innerhalb von zehn Jahren
halbiert hat



Inhalt

- 1 Vorwort
- 2 Das Wichtigste in Kürze
- 4 Sekundarstufe I: Deutliche Einbußen in Mathematik und Naturwissenschaften
- 7 Exkurs: Wie hängen Schulschließungen in der Pandemie und PISA-Leistungen zusammen?
- 12 Exkurs: Mathematikunterricht in Deutschland unter der Lupe
- 14 Sekundarstufe II: Unveränderte geschlechtsstereotype Kurswahl
- 16 Exkurs: Kritisches Denken durch kollaboratives Problemlösen stärken
- 18 Berufliche Bildung: Viele Hindernisse auf dem Weg in den MINT-Beruf
- 21 MINT-Studium weiter beliebt, aber nicht für das Lehramt
- 25 Ausblick
- 26 Literatur

Vorwort

Wie können wir den Ressourcenverbrauch unserer Wirtschaft reduzieren? Wie nutzen wir die Chancen von künstlicher Intelligenz und kontrollieren zugleich potenzielle Gefahren? Und wie können wir die Erforschung des Weltraums nutzen, um unser Verständnis des Universums zu vertiefen und technologische Innovationen voranzutreiben? Fragen wie diese lassen sich nicht ohne umfassendes Wissen aus dem Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) beantworten. Die Lösungsansätze führen uns zu Innovationen, die Schlüssel für eine nachhaltige Bewahrung von Wohlstand und Sicherheit sind. Zugleich verspricht MINT-Bildung eine aussichtsreiche Karriere: Wer solide MINT-Kompetenzen hat, wird auf dem Arbeitsmarkt dringend gesucht und hat gute Verdienstmöglichkeiten.

Jedoch zeigt unsere Studie, dass die MINT-Kompetenzen von Jugendlichen in Deutschland in den vergangenen Jahren erheblich zurückgegangen sind. Auch an Gymnasien haben die mathematischen und naturwissenschaftlichen Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler in den letzten zehn Jahren deutlich nachgelassen: Im Durchschnitt haben die Schülerinnen und Schüler eineinhalb Lernjahre verloren. Wir möchten Möglichkeiten aufzeigen, wie diesem Kompetenzrückgang bildungspolitisch begegnet werden kann. MINT-Unterricht muss Jugendliche stärker aktivieren und ihnen einen Transfer des erlernten Wissens in ihren Alltag ermöglichen. Dies erfordert den Einsatz von innovativen Lernmethoden wie dem kollaborativen problembasierten Lernen. Gleichzeitig ist es wichtig, die Faszination für MINT-Themen durch einen verstärkten Fokus auf gesellschaftlich relevante Herausforderungen zu wecken. Ferner ist die Attraktivität des Lehrerberufs und seine gesellschaftliche Anerkennung entscheidend für eine qualitativ hochwertige MINT-Bildung, die von engagierten und kompetenten Lehrkräften getragen wird.

Dies sind nur wenige Erkenntnisse aus dem aktuellen MINT Nachwuchsbarometer. Unser Bericht untersucht jährlich die Lage der MINT-Bildung in Deutschland und verdeutlicht in diesem Jahr mehr denn je die dringende Notwendigkeit von Maßnahmen im Bildungssystem. Die akademische und berufliche Bildung ist nach wie vor von hohen Abbruchquoten geprägt. Hier müssen nicht zuletzt die Potenziale der künstlichen Intelligenz genutzt werden, um Ausbildungs- und Studienabbrüche frühzeitig zu erkennen und zu verhindern.

Unsere Empfehlungen sollen Entscheidungsträgerinnen und -träger in Politik, Wirtschaft, Bildung und Wissenschaft sowie interessierte Lehrkräfte dabei unterstützen, die MINT-Bildung nachhaltig zu verbessern. Denn unser heutiges Engagement für einen gut ausgebildeten MINT-Nachwuchs ist eine Investition in die Zukunft.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre.

Prof. Dr.-Ing. Jan Wörner

Präsident acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften

Prof. Dr.-Ing. Dr. Sabine Kunst

Vorstandsvorsitzende
der Joachim Herz Stiftung

Das Wichtigste in Kürze

Schulische Bildung

KERNBEFUNDE

Deutliche Leistungseinbußen am Gymnasium

Die mathematischen und naturwissenschaftlichen Leistungen der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler an deutschen Gymnasien sind in den vergangenen zehn Jahren erheblich abgefallen, die Schülerinnen und Schüler verloren durchschnittlich eineinhalb Lernjahre.

Weniger Leistungsstarke, mehr Leistungsschwache

Während vor zehn Jahren die sogenannten Spitzen- und Risikogruppen in den PISA-Studien noch etwa gleich groß waren, hat sich seitdem die Spitzengruppe halbiert und die Risikogruppe verdoppelt. Besonders Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund zählen häufig zur Risikogruppe und werden nicht gut in das deutsche Schulsystem integriert.

Zu geringe Qualität des Mathematikunterrichts

Mathematikunterricht an deutschen Schulen ist oftmals wenig kognitiv aktivierend und ermöglicht den Schülerinnen und Schülern wenig Transfer des erlernten Wissens in ihren Lebensalltag.

IMPULSE

Leistungen am Gymnasium wieder steigern

Die mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen an Gymnasien sollten wieder gesteigert werden. Eine Professionalisierung der Lehrkräfte sowie Formate zur Steigerung der Unterrichtsqualität können dazu beitragen. Kollaboratives problembasiertes Lernen lässt sich gut in mathematisch-naturwissenschaftliche Curricula integrieren und verspricht einen gesteigerten Lernerfolg.

Bildungsintegration durch Sprachförderung unterstützen

Da viele Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund im Fach Mathematik in die Risikogruppe fallen, sind Sprachförderprogramme auch für eine erfolgreiche MINT-Bildung im deutschen Schulsystem essenziell.

Programme zur Steigerung der Unterrichtsqualität

Die Bundesländer sollten die QuaMath-Initiative auf den naturwissenschaftlichen Unterricht ausdehnen.

Physik, Chemie und Informatik für Mädchen attraktiver gestalten

Fächer wie Physik, Informatik und Chemie müssen für Mädchen attraktiver gestaltet werden. Dies kann nicht alleine durch extracurriculare Angebote erreicht werden, sondern sollte auch innerhalb des Unterrichts passieren. Hierfür könnten gesellschaftlich hochaktuelle Themen in den naturwissenschaftlichen Unterricht eingebunden werden.

Praxisorientierte Berufsorientierung fest im Schulalltag verankern

Eine praxisbezogene oder gar praxisintegrierte Berufsorientierung sollte fester Bestandteil der schulischen Bildung sein. Sie ermöglicht den Schülerinnen und Schülern realistische Einblicke in berufliche Perspektiven und kann falschen Erwartungen, die zu Abbrüchen führen, aber auch der sehr stereotypen Berufswahl entgegenwirken.

Ausbildung und Studium

KERNBEFUNDE

Unverändert viele Abbrüche im MINT-Studium

Jede zweite Person, die ein MINT-Studium beginnt, bricht dieses ab oder wechselt in ein anderes Fach. Dieser Wert ist in den letzten zehn Jahren massiv angestiegen. 2012 betrug die Abbruch- und Wechselquote nur etwa 16 Prozent, seit 2018 verharrt der Wert bei 50 Prozent.

Das MINT-Studium bleibt beliebt

Die Zahl der MINT-Studienanfängerinnen und -anfänger ist 2023 wieder leicht gestiegen. Die Zahl der Ausländerinnen und Ausländer, die für ein MINT-Studium nach Deutschland kommen, steigt weiter an, während die Zahl der Bildungsinländerinnen und -inländer abnimmt.

Zu wenig Lehramtsstudierende, um den kommenden Bedarf zu decken

Die Zahl der Absolventinnen und Absolventen im Lehramtsstudium ist stabil, kann den steigenden Bedarf an Lehrkräften aber nicht decken.

Immer mehr Ausbildungsverträge werden aufgelöst

Die Zahl der aufgelösten Ausbildungsverträge erreicht einen neuen Höchststand: Fast 30 Prozent der bestehenden Ausbildungsverträge wurden 2023 aufgelöst. Betroffen sind vor allem Auszubildende mit Hauptschulabschluss oder ohne Schulabschluss.

IMPULSE

Früherkennung gegen Studienabbrüche

Die Hochschulen sollten wirksame Maßnahmen ergreifen, um die unverändert hohe Zahl an Studienabbrüchen im MINT-Bereich zu reduzieren. Mithilfe KI-basierter Früherkennungssysteme können Hochschulen potenziell Betroffene frühzeitig identifizieren und mit Beratungs- und Mentoringangeboten Abbrüchen gegensteuern.

Perspektiven für ausländische Studierende

Hochschulen müssen für Maßnahmen sensibilisiert werden, wie die soziale und gesellschaftliche Integration der Studierenden erhöht werden kann, um diese Gruppe für den deutschen MINT-Arbeitsmarkt zu halten.

Flexible Karrierewege in den Beruf der Lehrkraft

Angeichts des sich verschärfenden Lehrkräftemangels braucht es vielfältige und flexible Karrierewege in den Beruf der Lehrkraft. Das Ein-Fach-Lehramtsstudium kann dabei ebenso helfen wie verlässliche und hinreichend qualifizierende Quereinstiegsprogramme.

Sekundarstufe I: Deutliche Einbußen in Mathematik und Naturwissenschaften

Die 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in Deutschland schnitten bei PISA 2022 so schlecht ab wie nie zuvor. Innerhalb von zehn Jahren ist die Risikogruppe stark angewachsen, auf nahezu 30 Prozent. Gleichzeitig schrumpfte die Spitzengruppe deutlich und halbierte sich.

AUF EINEN BLICK

- Deutsche Schülerinnen und Schüler schnitten bei PISA 2022 historisch schlecht ab.
- Junge Menschen mit Zuwanderungsgeschichte fallen zurück.
- Deutliche Leistungseinbußen am Gymnasium: Jugendliche an deutschen Gymnasien haben in den vergangenen zehn Jahren durchschnittlich eineinhalb Lernjahre im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich verloren.
- Der Anteil an leistungsstarken Schülerinnen und Schülern hat sich in den letzten zehn Jahren halbiert.
- Wirksame Reformen und alltagsnahe Mathematikaufgaben können den Kompetenzrückgängen entgegenwirken.
- Die Dauer der Schulschließungen während der Pandemie kann nicht als alleiniger Indikator für Leistungsrückgänge herangezogen werden.

Nach den Jahren der Corona-Pandemie hat die OECD in 2022 erneut das Programme for International Student Assessment (PISA) durchgeführt. Getestet wurden 15-jährige Schülerinnen und Schüler aus 83 Nationen beziehungsweise Wirtschaftsräumen aller Kontinente. Seit dem Jahr 2000 erfasst die OECD in PISA das Leseverständnis sowie die mathematischen und naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Jugendlichen am Ende der Pflichtschul-

zeit. Da die Studie zum mittlerweile achten Mal durchgeführt wurde, können langfristige Veränderungen analysiert und im internationalen Kontext verglichen werden.

Es zeigt sich in PISA 2022, dass die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler der teilnehmenden OECD-Staaten in Mathematik im Mittel 17 Punkte gegenüber 2018 verloren haben. Der Verlust entspricht etwa einem halben Schuljahr und kann weitgehend auf die Pandemie zurückgeführt werden. In den Naturwissenschaften lässt sich auf OECD-Ebene eine weitgehende Stabilität gegenüber 2018 (minus zwei Punkte) feststellen.

In Deutschland zeigt sich im Jahre 2022 eine deutlichere Abnahme der mathematischen Leistungen gegenüber 2018. Das Minus von 25 Punkten stellt einen Kompetenzrückstand von einem dreiviertel Schuljahr dar. Gegenüber dem Jahr 2012 beträgt der Verlust 39 Punkte, was einem kompletten Schuljahr entspricht. Der Durchschnitt der mathematischen Leistungen in Deutschland unterscheidet sich kaum von dem der OECD-Staaten.

In den Naturwissenschaften beträgt der Verlust elf Punkte gegenüber 2018 sowie 32 Punkte gegenüber 2012. Auch hier haben die Jugendlichen im Laufe von zehn Jahren rund ein Schuljahr in ihrer mittleren Leistung verloren. Der Rückgang der naturwissenschaftlichen Leistungen ist in Deutschland größer als im OECD-Mittel. Dennoch liegen die durchschnittlichen Leistungen in Deutschland im Jahr 2022 mit

492 Punkten noch signifikant über dem OECD-Mittelwert von 485 Punkten. Allerdings hat sich der Vorsprung über die vergangenen Jahre immer weiter verringert. Während der Abstand im Jahr 2012 noch 23 Punkte betrug, sind dies 2022 nur noch sieben Punkte.

Der überproportionale Verlust in Deutschland ist auch Folge einer nicht gelungenen Integration der Jugendlichen mit Zuwanderungshintergrund und fehlender Förderangebote im unteren Leistungsbereich. So zeigen Zusatzanalysen in PISA von Lewalter et al. (2023), dass die Veränderung der Schülerschaft gegenüber 2018 ein Minus von rund drei Punkten ausmacht, also etwa zwölf Prozent des Leistungsabfalls von 25 Punkten von 2018 zu 2022.

In Mathematik ist die Gruppe besonders leistungsschwacher 15-Jähriger – die sogenannte Risikogruppe – von 17,5 Prozent in 2012 auf 29,5 Prozent in 2022 angestiegen. In den Naturwissenschaften ist sie von 12,2 Prozent in 2012 auf 22,8 Prozent in 2022 angewachsen. Die Anteile der Risikogruppen haben sich damit in zehn Jahren fast verdoppelt.



Wie viele PISA-Punkte gewinnen Schülerinnen und Schüler in einem Schuljahr?

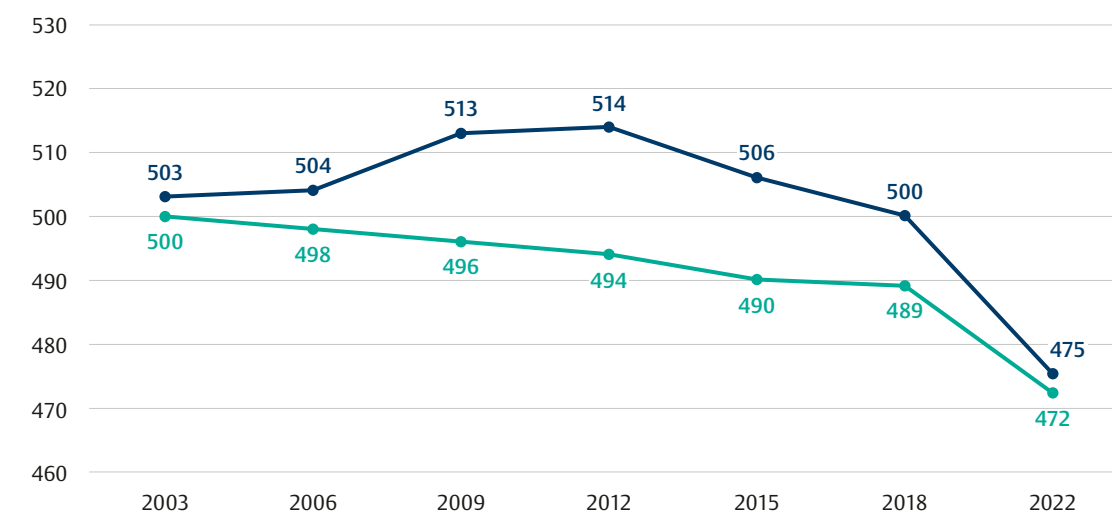
Die vielen in den letzten Dekaden durchgeführten Schulleistungsstudien erlauben Abschätzungen, wie viele PISA-Punkte typischerweise in einem Schuljahr der Sekundarstufe I dazu gewonnen werden. Es lässt sich annehmen, dass es in Mathematik 30 bis 40 Punkte pro Jahr sind, im Lesen und in den Naturwissenschaften etwa 20 bis 30 Punkte.

Abwärtstrend bei Jungen und Mädchen gleichermaßen

In den naturwissenschaftlichen Leistungen liegen die 15-jährigen Mädchen und Jungen mit 492 beziehungsweise 493 Punkten im Jahr 2022 etwa gleich auf, in Mathematik beträgt der Vorsprung der Jungen (477 Punkte) gegenüber den Mädchen (468 Punkte) neun Punkte. Diese ent-

PISA 2022 – Mathematikleistungen von 15-Jährigen in Deutschland im Vergleich zum OECD-Durchschnitt

(Leistungspunkte)



■ DEU ■ OECD

Quelle: Lewalter et al. (2023)



PUBLIKATION

Betthäuser et al., 2023.
A systematic review and meta-analysis of the evidence on learning during the COVID-19 pandemic.

sprechen einem Viertel bis einem Drittel Schuljahr. Seit 2012 haben beiden Gruppen rund 40 Punkte in Mathematik und 30 Punkte in den Naturwissenschaften verloren.

Die Leistungen an deutschen Schulen sind seit Beginn der PISA-Studien im Jahr 2000 nicht kontinuierlich zurückgegangen. Bis zum Jahr 2012 konnte durch Reformen ein deutlicher Anstieg der Leistungen erreicht werden.

Die PISA-Studie gibt weltweit Aufschlüsse, welche Effekte die pandemiebedingten Schulschließungen der Jahre 2020 und 2021 auf die

Schülerleistungen in der Sekundarstufe I hatten. Betthäuser et al. (2023) fassen in ihrer Meta-Analyse weltweite Schulleistungsstudien zusammen und zeigen, dass der Coroneffekt auf die Mathematikleistungen circa 18 PISA-Punkte beträgt. Für die Naturwissenschaften fehlen entsprechende Studienergebnisse. Die Forschenden stellen außerdem fest, dass bis Anfang 2023 keine Aufholeffekte nachweisbar waren. Tatsächlich zeigt sich in PISA 2022, dass die teilnehmenden OECD-Staaten in Mathematik im Mittel 17 Punkte gegenüber 2018 verloren haben.



Reformen nach PISA 2000

- **Flexible Eingangsstufe in der Grundschule und Aufweichung der Stichtagsregelung:** Kinder können vor dem sechsten Geburtstag eingeschult werden, benachteiligte Kinder werden nicht mehr zurückgestellt, sondern erhalten ein Jahr mehr Zeit für die ersten beiden Schuljahre. Tatsächlich sind dadurch die Zahlen verzögerter Schulkarrieren zurückgegangen.
- **Ausbau der Ganztagesangebote in der Sekundarstufe I:** Der Nachmittag wird für Betreuungs- und Förderangebote genutzt. Hier deuten die Ergebnisse des StEG-Projekts von Fischer et al. darauf hin, dass das Ganztagesprogramm keine positiven Effekte auf die kognitive Entwicklung hatte.
- **Vermeidung von Klassenwiederholungen:** Leistungsschwache Schülerinnen und Schüler sollten nicht mehr sitzenbleiben, sondern besser gefördert werden, um Verzögerungen in der Schulkarriere zu vermeiden. Dies hat zu einer Reduktion verzögerter Schulkarrieren geführt.
- **Vorschulische Sprachstandsdiagnostik:** Einführung von Sprachstandserhebungen ein bis zwei Jahre vor der Einschulung mit Förderangeboten für Kinder mit verzögerter Sprachentwicklung. Positive Effekte sind hier ausgeblieben, da die Diagnosen häufig mit zu wenigen oder nicht gezielten Fördermaßnahmen verbunden waren.
- **Verkürzung der gymnasialen Schulzeit um ein Jahr:** Diese Verkürzung wurde inzwischen in den meisten Bundesländern wieder zurückgenommen. Die Verkürzung der Gymnasialzeit wie die spätere Verlängerung hatten keine Effekte auf Schulleistungen.
- **Zentrale Abschlussprüfungen:** In den Kernfächern Deutsch, Mathematik und der ersten Fremdsprache finden zentrale Abschlussprüfungen am Ende der Sekundarstufe I und hierdurch eine zunehmende Zentralisierung aller Prüfungsfächer im Abitur statt. Hier sind bislang keine Effekte nachweisbar.
- **Zwei-Säulen-Modell im allgemeinbildenden Schulsystem:** Neben dem Gymnasium existiert lediglich eine zweite Säule, in der alle allgemeinbildenden Schulabschlüsse (vom Ersten Abschluss bis zum Abitur) erworben werden können. Diese Säule übernimmt auch weitgehend die Inklusion der Schülerinnen und Schüler mit sonderpädagogischem Förderbedarf. Durch diese Reform wurden die Wege zum Abitur flexibilisiert, positive Effekte auf die Leistungsentwicklung ließen sich nicht nachweisen.
- **Professionalisierungsprogramme für pädagogische Fach- und Lehrkräfte:** Ein Beispiel stellt das bundesweite SINUS-Programm zur Effizienzsteigerung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts dar (endete 2013). Die Evaluierung konnte positive Effekte auf die Leistungen zeigen.

EXKURS

Wie hängen Schulschließungen in der Pandemie und PISA-Leistungen zusammen?

Während der Corona-Pandemie sind die Länder weltweit unterschiedlich mit Schulschließungen umgegangen. Die Ergebnisse der PISA-Studie zeigen, dass viele verschiedene Faktoren für die veränderten Leistungen verantwortlich sind.

Die Corona-Pandemie hat in den Schuljahren 2019/20 und 2020/21 zu weltweiten Schulschließungen geführt. In Deutschland waren die Schulen der Sekundarstufe I in dem Zeitraum 183 Tage teilweise oder vollständig geschlossen. Dies liegt deutlich über dem OECD-Mittelwert (135 Tage), allerdings ist die Schwankungsbreite zwischen den Staaten enorm.

Große Unterschiede zwischen den Ländern

Während beispielsweise Schwedens Schulen die gesamte Zeit geöffnet waren, waren sie in Mexiko über 200 Tage und in Kolumbien 291 Tage vollständig oder teilweise geschlossen. Durch die Befunde der PISA-2022-Studie lässt sich kein direkter Zusammenhang zwischen der Dauer der Schulschließungen und den Leistungsveränderungen zwischen 2018 und 2022 ableiten. Das heißt einerseits, dass die Leistungsrückgänge nicht unbedingt dort am größten waren, wo die Schulen am längsten geschlossen blieben, andererseits lässt sich auch nicht sagen, dass offene Schulen zu besonders geringen Leistungseinbußen führten. So zeigt sich für die mathematischen Kompetenzen, dass die Länder, die ihre Schulen weitgehend geöffnet hatten, rund zehn Punkte zwischen 2018 und 2022 verloren haben, genauso viele Punkte, wie die Länder, in denen die Schulen 100 bis 150 Tage vollständig geschlossen waren. Die höchsten Verluste zwischen 2018 und 2022 (18 Punkte), ergaben sich in den Ländern, die ihre Schulen 21 bis 50 Tage vollständig geschlossen hatten.

Digitale Infrastruktur wichtig für Distanzunterricht

Einzelne Länder konnten die Schulschließungen aufgrund ihrer digitalen Infrastruktur und dem damit verbundenen guten Distanzunterricht weitgehend kompensieren. Andere verzichteten auf Schulschließungen und hatten dennoch

Leistungsverluste, sodass dort andere Effekte in den Vordergrund rücken. Illustriert werden kann dies gut an Schweden, Japan und Korea. Schweden und Japan haben ihre Schulen während der gesamten Pandemie offen gehalten. In Korea waren sie 60 Tage vollständig oder teilweise geschlossen. Gleichzeitig hat Schweden wie viele andere europäische Staaten viele Geflüchtete der Jahre 2015 und 2016 aufgenommen.

Aufgrund der Dauer der Schulschließungen wäre es daher erwartbar, dass Japan und Schweden ähnliche Kompetenzrückgänge aufweisen und sich von Korea unterscheiden. Tatsächlich zeigt sich allerdings in Schweden ein Rückgang der mathematischen (minus 20 Punkte) sowie der naturwissenschaftlichen Leistungen (minus fünf Punkte). In Japan stiegen die mathematischen Kompetenzen hingegen um neun Punkte und die naturwissenschaftlichen um 18 Punkte. Die Gründe für diese Entwicklungen können nur schwer einzeln erfasst werden. In Korea sind die Kompetenzen trotz Schulschließungen in Mathematik stabil geblieben und in den Naturwissenschaften um neun Punkte gestiegen. Es lässt sich jedoch beobachten, dass Korea eine gut funktionierende digitale Infrastruktur hat und sowohl Japan als auch Korea kaum fluchtbezogene Zuwanderung im untersuchten Zeitraum hatten. Dennoch sollten diese Faktoren nicht als alleinige Erklärung für die unterschiedlichen Kompetenzentwicklungen herangezogen werden.

Die Ergebnisse machen deutlich, dass die Interpretation internationaler Unterschiede unter Berücksichtigung der Gegebenheiten in der Pandemie sehr schwierig ist. Viele weitere Faktoren beeinflussen die Entwicklungen der Kompetenzniveaus, wie beispielsweise die Unterrichtsqualität, die Zuwanderung und die digitale Infrastruktur. Da diese Faktoren sich mitunter gegenseitig beeinflussen, ist es oftmals nicht möglich, sie statistisch zu isolieren. ■

Deutliche Verluste auch in der Leistungsspitze

Deutliche Leistungsrückgänge zeigen sich in PISA 2022 auch in der sogenannten Spitzengruppe im Fach Mathematik. Diese Gruppe beschreibt nicht eine kleine Gruppe der Hochbegabten im Fach Mathematik, sondern umfasst alle Schülerinnen und Schüler, die in Mathematik die beiden höchsten Kompetenzstufen 5 und 6 erreichen. 2012 befanden sich in dieser Gruppe immerhin 18 Prozent der 15-Jährigen. In den vergangenen zehn Jahren hat sich diese leistungsstarke Gruppe halbiert und umfasst nun neun Prozent. Der gegenteilige Effekt zeigt sich bei der sogenannten Risikogruppe. 2012 wurden noch 18 Prozent der Schülerinnen und Schüler dieser Gruppe zugeordnet, 2022 sind es 30 Prozent.

Die PISA-2022-Studie offenbart, dass sich die Anzahl der Schülerinnen und Schüler in der Spitzengruppe und in der Risikogruppe stark zwischen den Schularten unterscheidet. Bei nicht gymnasialen Schularten verfügen 42 Prozent der Jugendlichen nicht über die grund-

legenden mathematischen Fähigkeiten. Nur knapp zwei Prozent sind in dieser Schulart der Spitzengruppe zuzuordnen. Am Gymnasium gehören 21 Prozent zu dieser Gruppe, während gleichzeitig vier Prozent der Jugendlichen als leistungsschwach eingestuft werden.

Ein Großteil der Schülerinnen und Schüler, die der Spitzengruppe zugeordnet werden, besuchen also ein Gymnasium. Die Gesamtgruppe der Gymnasiastinnen und Gymnasiasten erzielen im Schnitt 108 Kompetenzpunkte mehr als Jugendliche an nicht gymnasialen Schularten. Dies ist ein signifikanter Unterschied, der sich auch in allen mathematischen Inhaltsbereichen und Prozessen zeigt.

Leistungseinbruch am Gymnasium

38 Prozent der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler besuchen ein Gymnasium. Zwar schneiden diese Jugendlichen in PISA 2022 deutlich besser ab als die Gleichaltrigen anderer Schularten, allerdings ist auch bei ihnen im Zeitverlauf ein deutlich schlechteres Abschneiden festzu-

stellen. Seit 2012 sind die Mathematikleistungen am Gymnasium von 589 Punkten auf 546 Punkte zurückgegangen, das heißt, 15-Jährige, die 2022 ein Gymnasium in Deutschland besuchten, haben gegenüber den gleichaltrigen Lernenden des Jahres 2012 mehr als eineinhalb Schuljahre in ihren Leistungen verloren. In den Naturwissenschaften bedeutet der Verlust von 595 Punkten im Jahr 2012 auf 570 Punkte im Jahr 2022 einen Rückstand von rund einem Jahr.

Insbesondere im naturwissenschaftlichen Bereich können auch außerschulische Lernorte wie Museen, Schülerforschungszentren und Schülerlabore mit hochwertigen Angeboten besonders unterstützen. Sie bieten vielfältige Möglichkeiten im Bereich der naturwissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung, präsentieren aktuelle Befunde der Forschung und sind mit ihren Ausstellungen und Angeboten unmittelbar anschlussfähig an die Lehrpläne in den Naturwissenschaften.

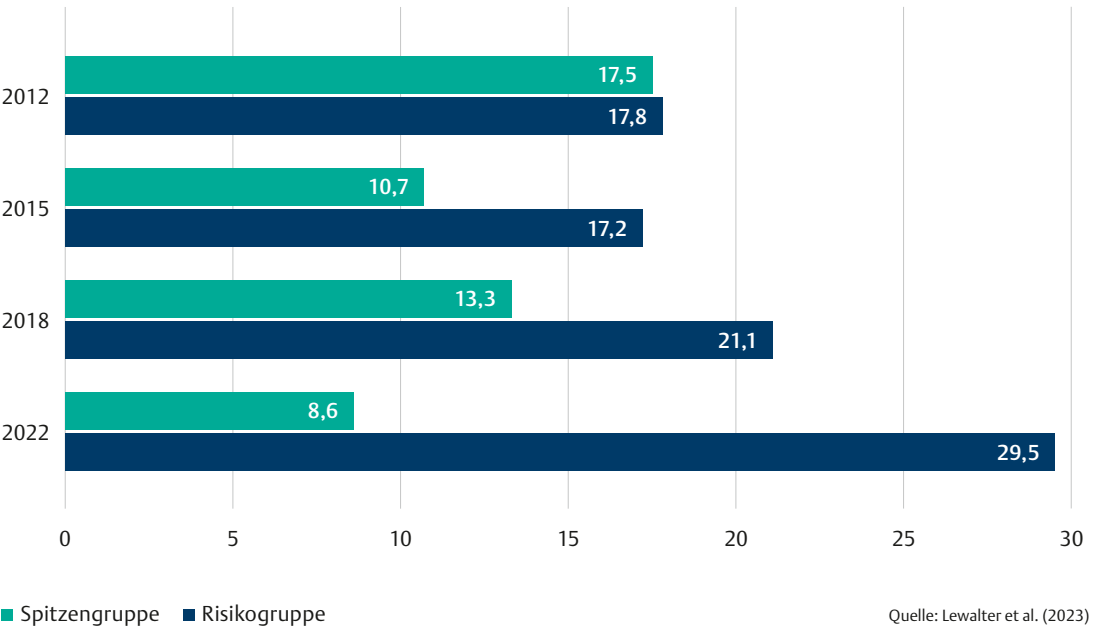
Schulen sollten mit den entsprechenden Lernorten eng kooperieren und sicherstellen,

dass sowohl die leistungsstarken als auch die benachteiligten Schülerinnen und Schüler von ihnen profitieren.

Der Exkurs „Mathematikunterricht in Deutschland unter der Lupe“ (S. 12) weist darauf hin, dass diese Leistungsverluste auch mit der Qualität des Mathematikunterrichts zusammenhängen, und zeigt Ansätze für kognitiv anspruchreichere Aufgaben.

Interessant ist auch die Betrachtung der Mathematik-, Naturwissenschafts- und Technik-Stunden im Bundesvergleich an Gymnasien. Dieser ergibt, dass ihr Anteil an der Gesamtstundenzahl in der Sekundarstufe I zwischen 27 und 35 Prozent liegt. Versucht man die 16 Bundesländer hinsichtlich des Unterrichtsvolumens der MINT-Fächer zu vergleichen, so gelingt dies aufgrund der bundesweit sehr unterschiedlichen Schulsysteme am ehesten am Gymnasium. Dort zeigt sich, dass Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe I in Sachsen mit 57 Stunden bis zur 10. Klasse die meisten Stunden haben, die wenigsten (43) werden in Hamburg erteilt.

PISA 2022 – Veränderung der Anteile leistungsschwacher (Risikogruppe) und leistungstarker 15-jähriger (Spitzengruppe) in Mathematik in Deutschland (in Prozent)

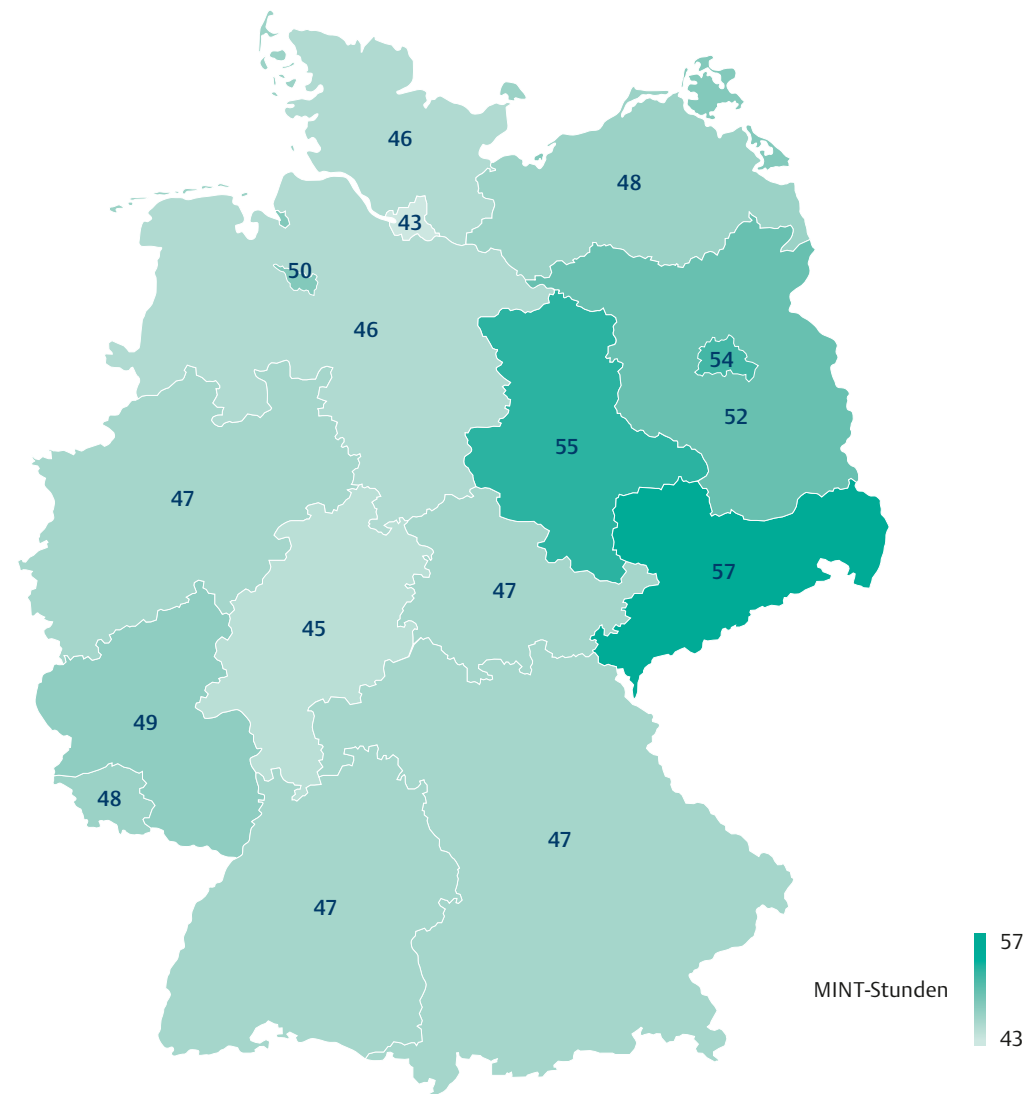


9

PROZENT

der 15-Jährigen zählen im Fach Mathematik zur Spitzengruppe, die sich innerhalb von zehn Jahren halbiert hat.

Anzahl der MINT-Stunden am Gymnasium bis einschließlich 10. Klasse



Quelle: eigene Berechnung, angelehnt an Anger et al. (2023)

Etwa die Hälfte der MINT-Stunden in der Sekundarstufe I fällt auf das Fach Mathematik, dessen Gesamtstundenzahl zwischen 22 und 26 Stunden variiert. Das Fach Technik hat in allen Bundesländern eine geringe Bedeutung und wird wenn überhaupt nur in Kombination mit anderen Fächern unterrichtet. Die naturwissenschaftlichen Fächer sind hier deutlich stärker vertreten.

Tatsächlich lassen die Daten des IQB-Bildungstrends 2018 eine positive Korrelation aus

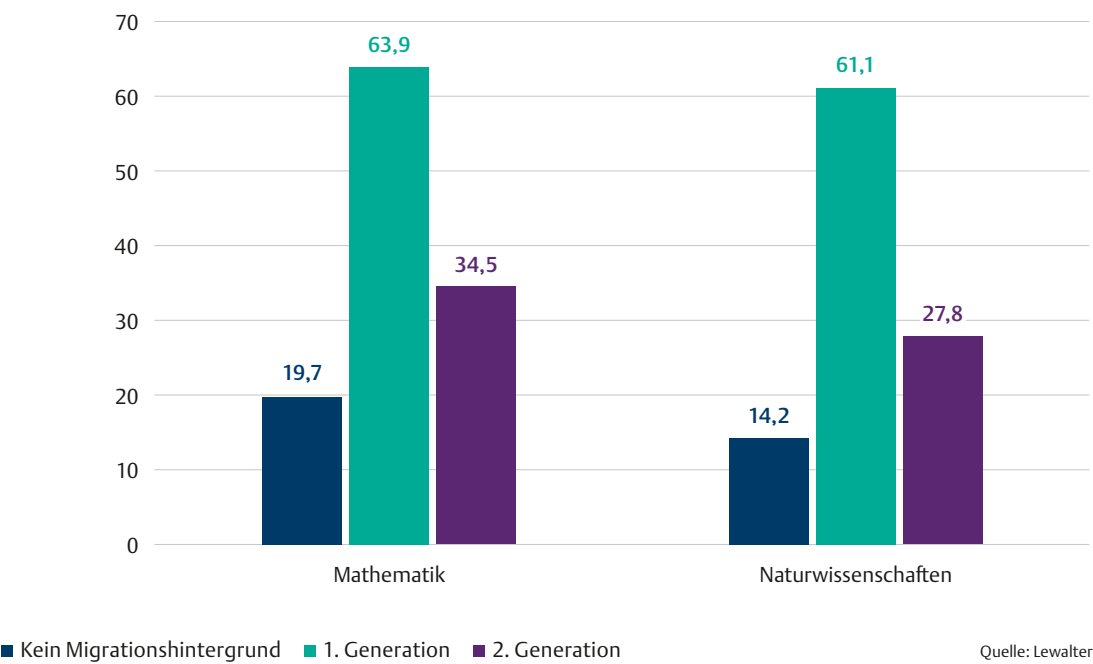
den erteilten Stundenzahlen und den erreichten mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen zu. Im Mittel gehen also höhere MINT-Stundenzahlen mit höheren mathematisch-naturwissenschaftlichen Leistungen einher. Das heißt im Umkehrschluss nicht, dass die Anzahl der MINT-Stunden einen alleinigen Erfolgsgaranten für gute mathematisch-naturwissenschaftliche Leistungen darstellt. Dennoch kann diese Kenngröße, bei der Analyse der PISA-2022-Studie, als einer von vielen Faktoren herangezogen werden.

Junge Menschen mit Zuwanderungsgeschichte fallen zurück

Rund 39 Prozent der 15-Jährigen in Deutschland haben eine Zuwanderungsgeschichte. Entweder hat mindestens ein Elternteil einen Migrationshintergrund, Vater und Mutter sind zugewandert (2. Generation) oder die/der 15-Jährige ist selbst (mit seinen Eltern) zugewandert (1. Generation). Die Gruppe der Jugendlichen mit einem Migrationshintergrund der 1. Generation umfasst etwa neun Prozent der getesteten Schülerinnen und Schüler in PISA 2022. Mehr als 50 Prozent dieser Gruppe kommen aus arabischsprachigen Ländern und sind in weiten Teilen im Rahmen der Kriege im arabischen Raum in den Jahren 2015 und 2016 zugewandert. Der Sprachgebrauch variiert sehr stark zwischen den Zuwanderungsgruppen. Während über 80 Prozent der 15-Jährigen mit einem Elternteil mit Migrationshintergrund außerhalb der Schule primär Deutsch sprechen, sind es in der 2. Generation gut 50 Prozent und in der 1. Generation nicht einmal 15 Prozent.

PISA 2022 offenbart einmal mehr die herkunftsbedingten Ungleichheiten im deutschen Schulsystem. 15-Jährige mit Zuwanderungsgeschichte haben beispielsweise in Mathematik einen Kompetenzrückstand von gut 1,5 Schuljahren zu denjenigen ohne Zuwanderungshintergrund. Besonders betroffen ist die 1. Generation: Die geringen Kompetenzstände dieser Jugendlichen im mathematisch-naturwissenschaftlichen Bereich, aber auch bei den Lesekompetenzen, belegen, dass ihre Integration in das deutsche Bildungssystem nicht gelungen ist. Rund 64 Prozent der Zugewanderten der 1. Generation gehören in Mathematik der Risikogruppe an, in den Naturwissenschaften sind es 61 Prozent. Für die 2. Generation zeigt sich, dass ihre Kompetenzrückgänge gegenüber 2018 nicht größer sind als in der Gruppe ohne Zuwanderungsgeschichte. Schülerinnen und Schüler der 1. Generation sind kaum in der Spitzengruppe vertreten. In Mathematik sind es zwei Prozent gegenüber fünf Prozent in der 2. Generation und zehn Prozent in der Gruppe ohne Migrationshintergrund. ■

PISA 2022 – Risikogruppenanteile in Gruppen mit unterschiedlicher Migrationsgeschichte (in Prozent)



Quelle: Lewalter et al. (2023)

Mathematikunterricht in Deutschland unter der Lupe

Die Analyse des Mathematikunterrichts hierzulande offenbart, dass in den Aufgabenstellungen die kognitive Aktivierung eine untergeordnete Rolle spielt. Dabei sollte der Unterricht Interesse für das Fach wecken und praxisnahes Lernen ermöglichen.

Die PISA-Ceco Studie untersucht die Gestaltung und praktische Umsetzung des Mathematikunterrichts sowie die Auswirkungen eines kompetenzorientierten Unterrichts in der 9. Jahrgangsstufe in Deutschland. Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen konkrete Ansatzpunkte zur Weiterentwicklung des Mathematikunterrichts abgeleitet werden. Untersucht wurden hierfür Mathematik-Prüfungsaufgaben des Schuljahres 2021/22. Die Untersuchung zeigt, dass nahezu alle Aufgaben auf das bloße Abfragen von Fachkenntnissen abzielen. Mathematisches Kommunizieren wird nur in rund einem Zehntel der Prüfungsaufgaben verlangt. Das sogenannte mathematische Reflektieren wurde in den untersuchten Aufgaben kaum eingefordert. Hierbei werden Schülerinnen und Schüler dazu angeregt, über ihre verwendeten mathematischen Modelle und Lösungswege nachzudenken und unterschiedliche Annahmen einzubeziehen. Auch die Bewertung verschiedener Argumentationen zu mathematischen Inhalten oder von Ergebnisanwendungen in der realen Welt fallen unter diese Kompetenz. Gerade diese Fähigkeiten sind entscheidend dafür, dass die jungen Menschen nach ihrer Schullaufbahn mathematischen Problemen in ihrem Leben fundiert begegnen können.

Aktivieren durch lebensnahe Aufgaben

Die Prüfungsaufgaben zeigen weiterhin wenig kognitives Aktivierungspotenzial. Nur sehr wenige Aufgaben sind offen formuliert und erlauben unterschiedliche Lösungswege. Auch das mathematische Modellieren, die Bearbeitung von realitätsnahen mathematischen Aufgaben, wird kaum gefordert. Darüber hinaus weisen die Prüfungen kaum motivationsfördernde Merkmale auf. Lediglich ein Viertel der Aufgabenstellungen sind in einem konstruierten, authentischen oder realen Lebensweltbezug eingebettet. Das heißt anders-

herum, dass Schülerinnen und Schüler bei 75 Prozent der untersuchten Mathematikaufgaben keinen Bezug zu Fragestellungen herstellen können, die für sie in ihrem Alltag oder Umfeld relevant sein könnten. Zusätzliche Analysen zeigen, dass fast 40 Prozent der Lernenden (an Gymnasien über 40 Prozent) den Mathematikunterricht als wenig kognitiv aktivierend und unterstützend wahrnehmen. Dies ist, gerade vor dem Hintergrund des Anstiegs der abnehmenden Leistungen am Gymnasium, ein wichtiger Befund. Dieses Fach bedarf in Deutschland mehr kognitiver Aktivierung und Verständnis für mathematische Denkweisen anstelle des Fokus auf innermathematische Rechenoperationen ohne Lebensweltbezug.

Es existieren eine Vielzahl an Materialien aus der Forschung, die aufzeigen, wie dieser Lebensweltbezug in die Aufgaben im Mathematikunterricht integriert werden kann.

BEISPIELAUFGABE AUS PISA MIT LEBENSWELTBEZUG

Die folgenden Schlagzeilen über die Basketballmannschaft von Zedland erschienen in der Lokalzeitung:

- **Basketballmannschaft gewinnt die Meisterschaft!**
- **Jedes Spiel in dieser Saison gewonnen.**
- **Durchschnittlich 19 Punkte Vorsprung in dieser Saison.**

Ist es angesichts des durchschnittlichen Punktevorsprungs in der Saison möglich, dass die Mannschaft kein einziges Spiel tatsächlich mit 19 Punkten Vorsprung gewonnen hat? Erkläre deine Antwort.



75

PROZENT

der Aufgaben in Mathematik für Klasse 9 sind für die Schülerinnen und Schüler lebensfern.

Lösungswege für höhere Unterrichtsqualität

Inhaltliche Ideen, wie die Qualität des Unterrichts verbessert werden kann, liefern beispielsweise Programme wie QuaMath oder Mathe sicher können.

Das QuaMath-Programm mit Start in 2023 wird unter der Federführung des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN) in Kooperation mit dem Netzwerk Deutsches Zentrum für Lehrkräftebildung Mathematik (DZLM) durchgeführt. Bis zum Jahr 2033 sollen Mathematiklehrkräfte in 10.000 Schulen (30 Prozent aller allgemeinbildenden Schulen) erreicht und geschult werden. Die Idee ist es, Multiplikatorinnen und Multiplikatoren, die in den Ländern für die Fortbildung von Lehrkräften zuständig sind, zu qualifizieren. Ab dem Schuljahr 2024/25 sollen sie das Gelernte an die Lehrenden vor Ort weitergeben und so die Unterrichtsqualität und das erfolgreiche Lernen steigern.

Das Programm Mathe sichern können des DZLM fokussiert sich auf schwache Schülerinnen und Schüler im Fach Mathematik zu Beginn der Sekundarstufe I. Charakteristisch für das Programm ist die enge Verzahnung von Diagnose (Wo stehen die Schülerinnen und Schüler? Wo sollen sie hin?) und Förderung (Wie kommen sie zum Ziel?).

Das Programm wird bereits in einigen Bundesländern eingesetzt. Vergleichbare Programme wie QuaMath oder Mathe sichern können existieren aktuell nicht für die naturwissenschaftlichen Fächer beziehungsweise werden Programme, soweit sie existieren, nicht ausgerollt. Daher sollten die Länder Initiativen zur Verbesserung des naturwissenschaftlichen Unterrichts starten, die sich an Programmen, wie QuaMath orientieren. ■



Fünf Qualitätsmerkmale für Mathematikunterricht, die QuaMath fördern soll

- **Kognitive Aktivierung:** Schülerinnen und Schüler zur vertieften Auseinandersetzung mit mathematischen Inhalten motivieren.
- **Verstehensorientierung:** Mathematisches Verständnis aufbauen.
- **Durchgängigkeit:** Nachhaltiges Lernen mathematischer Konzepte und Leitideen über die Klassenstufen hinweg mit stetiger Verknüpfung der Lerninhalte, so wie es die Lehrpläne und Bildungsstandards vorsehen.
- **Adaptivität:** Orientierung des Unterrichts an den jeweiligen Lernständen der Schülerinnen und Schüler.
- **Kommunikationsförderung:** Die Bedeutung der Mathematik in der Welt erkennen und sie bei der Beschreibung alltäglicher Phänomene benutzen.

Sekundarstufe II: Unveränderte geschlechts- stereotype Kurswahl

Die Sekundarstufe II stellt die Weichen für die berufliche Zukunft. Das generelle Informatikangebot steigt und mehr Mädchen als in den Vorjahren wählen das Fach auf erhöhtem Anforderungsniveau. Die Teilnahmehzahlen bei MINT-Wettbewerben erholen sich langsam nach der Pandemie.

AUF EINEN BLICK

- Mit einem Anstieg von einem Prozent pro Jahr über drei Jahre in Folge wählen mehr Mädchen Informatik auf erhöhtem Anforderungsniveau, ebenso steigt das generelle Angebot des Informatikunterrichts.
- Die Beteiligung an MINT-Wettbewerben nimmt wieder zu, liegt jedoch noch unter dem Vor-Corona-Niveau.
- Kollaboratives problembasiertes Lernen kann den Lernerfolg deutlich steigern. Insbesondere in Mathematik und in den Naturwissenschaften ergeben sich positive Effekte.

Kurswahlen in der gymnasialen Oberstufe auf erhöhtem Anforderungsniveau sind zentrale Weichenstellungen für Studienfachwahlen an Hochschulen. Wer kein MINT-Fach im Schwerpunkt in der Oberstufe wählt, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit später auch kein MINT-Fach an der Universität oder Fachhochschule studieren.

In den Vorgaben der Bundesländer ist geregelt, dass aus den Fächern Deutsch, Fremdsprache und Mathematik zwei Fächer verpflichtend auf erhöhtem Anforderungsniveau mit mindestens vier Wochenstunden zu wählen sind. Je nach Land bleiben dann noch zwei bis drei frei wählbare Fächer mit erhöhtem Anforderungsniveau in der Sekundarstufe II zu belegen. Für die

drei Kernfächer zeigt sich im Schuljahr 2022/23, dass zu Beginn der Qualifikationsphase (Q1; im neunjährigen Gymnasium erstes Halbjahr der 12. Jahrgangsstufe) Mathematik das unbeliebteste Fach ist: Während rund 205.000 Jugendliche Fremdsprachen und 147.000 das Fach Deutsch auf erhöhtem Anforderungsniveau anwählen, sind es in Mathematik nur 126.000. In den letzten Jahren entschieden sich immer weniger für dieses Fach. Dies ist eine Folge von Reformen in verschiedenen Bundesländern, in denen Mathematik auch auf grundlegendem Niveau wählbar ist. So zeigen sich hier aufgrund dieser Reformen tatsächlich steigende Belegungszahlen.

Bei den Naturwissenschaften ist Biologie (mit rund 70.500 Anwahlen) das mit Abstand beliebteste Fach, gefolgt von Physik (mit rund 27.000 Anwahlen) und Chemie (mit rund 23.000 Anwahlen). Im Kanon der Fächer, die auf erhöhtem Anforderungsniveau gewählt werden, spielt Informatik (mit 4.341 Anwahlen) nach wie vor kaum eine Rolle. Dies liegt vor allem daran, dass das Fach in den 16 Bundesländern selten auf erhöhtem Anforderungsniveau angeboten wird. Die Belegungszahlen für Informatik auf erhöhtem Anforderungsniveau stiegen geringfügig um 3,7 Prozent im Vergleich zum Schuljahr 2021/22.

Auch auf grundlegendem Anforderungsniveau (zwei bis drei Wochenstunden) bleibt das Fach Informatik nach wie vor deutlich hinter den drei naturwissenschaftlichen Fächern zurück. Zu Beginn der Qualifikationsphase (Q1) wählen rund 45.000 Jugendliche Informatik, in

Biologie sind es 171.500, in Physik 101.000 und in Chemie 97.000 Jugendliche.

Kein flächendeckendes Angebot in Informatik

Die Ständige Wissenschaftliche Kommission (SWK) der Kultusministerkonferenz (KMK) empfiehlt in ihrem Gutachten zur Digitalisierung im Bildungswesen, Informatik flächendeckend in allen 16 Bundesländern einzuführen, und zwar mit wenigstens vier, idealerweise sechs Stunden im Laufe der Sekundarstufe I. Tatsächlich erproben weitere Länder (Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Thüringen) seit dem Schuljahr 2022/23 die Einführung des Pflichtfaches Informatik in der Sekundarstufe I. Der Informatik-Monitor 2023/2024 schafft einen aktuellen Überblick über den Stand in den Ländern: In der Sekundarstufe I gibt es nur in Bremen bisher kein Angebot, wobei dort Informatik ab dem Schuljahr 2026/27 ebenfalls Pflichtfach werden soll. Vergleichsweise viele Pflichtstunden in allen Schulformen haben aktuell die Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen und das Saarland. Mit Ausnahme der Länder Baden-Württemberg, Sachsen und Sachsen-Anhalt bieten alle Länder, wenn auch nur in ausgewählten Schulen, Informatik auf erhöhtem Anforderungsniveau in der Qualifikationsphase der Oberstufe an.

Mädchen wählen Biologie, Jungen Physik und Informatik

Mädchen wählen nach wie vor deutlich häufiger als Jungen Biologie auf erhöhtem Anforderungsniveau. Im Schuljahr 2022/23 ist das Verhältnis in den Leistungskursen/Profilen wie im Vorjahr 62 : 38 zugunsten der Mädchen. In Physik (24 : 76) und Informatik (17 : 83) sind die Mädchen dagegen, wie schon in den Vorjahren, weniger häufig vertreten. In Chemie und Mathematik kommen sie auf 45 beziehungsweise 46 Prozent. Im MINT Nachwuchsbarometer 2022 wurden verschiedene Beispiele aufgeführt, wie der Physik- und der Informatikunterricht für Schülerinnen attraktiver gestaltet werden können. Diese Konzepte müssen besser in der Breite ausgerollt werden.

MINT-Wettbewerbe: Wachsendes Interesse

MINT-Wettbewerbe stellen ein wichtiges außerschulisches Instrument vor allem in der Talentförderung dar. Wie im letzten MINT Nachwuchsbarometer mit der Studie von Smith et al. (2021) näher ausgeführt, absolvieren sehr viele Teilnehmende der MINT-Wettbewerbe später auch ein Studium oder eine Ausbildung im MINT-Bereich.

Die Corona-Pandemie hatte nach 2020 zu einem deutlichen Rückgang bei der Teilnahme bei einer Reihe von Wettbewerben geführt. Inzwischen steigen die Zahlen wieder an. 2023 haben sich bei den naturwissenschaftlichen Olympiaden 7.485 Jugendliche beteiligt, ein Jahr zuvor waren es 7.283. Gegenüber dem bisherigen Spitzenjahr (2020) mit rund 9.700 Teilnehmenden ist aber weiterhin erheblicher Aufholbedarf gegeben. Abgeschwächt gilt dies auch für die Wettbewerbe Jugend forscht und Schüler experimentieren (2024: 10.492 Teilnehmende; 2023: 9.386 Teilnehmende; 2022: 8.527 Teilnehmende; 2019: 12.150 Teilnehmende). Im Bundeswettbewerb Informatik wurden im Jahr 2023 die präpandemischen Teilnehmendenzahlen wieder erreicht, nachdem es auch hier 2022 einen Einbruch gegeben hatte.

Hinsichtlich der Geschlechter bestätigen sich nach wie vor die Stereotype: Der Anteil der Mädchen, die am Bundeswettbewerb Informatik teilnehmen, liegt stabil unter 20 Prozent, bei Jugend forscht sind es knapp 40 Prozent, etwas weniger als im Jahr zuvor (41 Prozent). Bei Jugend forscht zeigen sich jedoch starke Unterschiede je nach Fachgebiet mit 61 Prozent weiblichen Jugendlichen im Fachgebiet Biologie, 18 Prozent in Technik sowie 19 Prozent in Mathematik/Informatik. An den naturwissenschaftlichen Olympiaden nehmen genauso viele Mädchen wie Jungen teil, allerdings dominieren Letztere in der Physik-Olympiade (75 Prozent), die Mädchen in der Biologie-Olympiade (67 Prozent). Auch für die Wettbewerbe gilt also, dass Konzepte zur besonderen Motivation von Schülerinnen insbesondere für die Fächer Informatik und Physik besser umgesetzt werden müssen. ■



PUBLIKATION

Herausgeber des Informatik-Monitors sind der Stifterverband, die Gesellschaft für Informatik und die Heinz Nixdorf Stiftung.

Kritisches Denken durch kollaboratives Problemlösen stärken

Kritisches Denken gewinnt als Kompetenz zunehmend an Bedeutung. Schülerinnen und Schüler erlernen diese Kompetenz besonders gut, wenn sie gemeinsam Lösungen für alltagsnahe Probleme erarbeiten.



PROBLEMBASIERTES LERNEN

Detaillierte Informationen und Beispiele liefert der LEHRELADEN der Ruhr-Universität Bochum.



PUBLIKATION

Xu et al., 2023. The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature.

Das kritische Denken zählt zu den zentralen Zielen von Schule im 21. Jahrhundert. So fasst die OECD in ihrem Framework zu den „21st Century Skills“ die vier Ks (kritisches Denken, Kooperation, Kreativität und Kommunikation) als zentrale Lern- und Innovationskompetenzen zusammen. Kritisches Denken umfasst dabei Denkprozesse, die dazu dienen, Informationen zu analysieren, synthetisieren, interpretieren und evaluieren, und kann daher nicht als eine einzelne Kompetenz ausgedrückt werden. Es beschreibt nicht eine einzelne Fähigkeit, sondern einen Verbund an Kompetenzen sowie die Fähigkeit, diese wiederholt anzuwenden. Also beispielsweise die Bereitschaft und das Durchhaltevermögen, das kritische Denken auch immer wieder bei der Informationsverarbeitung einzusetzen und aufrechtzuerhalten. Aufgrund dieser breiten Definition kann kritisches Denken nicht in einem einzelnen Fach unterrichtet werden, sondern muss Aufgabe aller Schulfächer sein.

Gemeinsam komplexe Probleme lösen

Unterrichtsmethodisch hat sich das kollaborative problembasierte Lernen als besonders förderlich für das kritische Denken erwiesen. Bei dieser Lernform werden die Schülerinnen und Schüler häufig mit sehr realitätsnahen Problemen konfrontiert. Diese sind authentisch, alltagsnah, aktuell, interdisziplinär, widersprüchlich und unvollständig (Beispielaufgabe: Wie und wo können wir Offshore-Windparksanlagen

so bauen, dass sie die Meeresflora und -fauna möglichst geringfügig stören?). Die Aufgabe ist dabei so komplex, dass sie nur unter Zuhilfenahme des Wissens und Könnens der Mitschülerinnen und Mitschüler sowie weiterer Quellen in der vorgegebenen Zeit bearbeitet werden kann. Die Lehrkraft übernimmt lediglich die Rolle des Lernbegleiters und interveniert wenn überhaupt nur dann, wenn die Gruppen wirklich nicht mehr weiterkommt.

In einer aktuellen Publikation wertet eine Forschungsgruppe rund um Enwei Xu empirische Studien aus, die sich mit Effekten des kollaborativen problembasierten Lernens auf das kritische Denken von Lernenden befassen. Die Forschenden konnten einen starken positiven Effekt auf den Lernfortschritt der Jugendlichen durch diese Methode zeigen. Dabei ermöglichten einige Lernsettings einen doppelt so großen Lernfortschritt, wie Jugendliche ihn normalerweise in der Sekundarstufe I in einem Jahr Mathematikunterricht machen.

Die Meta-Analyse zeigt, dass kollaborative problembasierte Lernsettings Wirksamkeit entfalten:

- Je länger und je häufiger die entsprechenden Lernsettings gewählt werden, desto größer waren die Effekte.
- In Mathematik und in den Naturwissenschaften zeigten sich größere positive Effekte des kollaborativen problembasierten Lernens auf das kritische Denken als in allen anderen Fächern.



2x

SO GROSSER
LERNFORTSCHRITT

ist im Fach Mathematik in der
Sekundarstufe I durch kollaboratives
problemorientiertes Lernen möglich.

- Unterrichtsintegrierte Ansätze sind erfolgreicher als unabhängige Angebote, in denen explizit nur das kritische Denken gefördert werden soll.
- Kollaboratives problembasiertes Lernen wird am häufigsten im universitären Kontext eingesetzt, allerdings auch in den Sekundarstufen I und II.
- Die größten positiven Effekte des kollaborativen problembasierten Lernens auf das kritische Denken von Lernenden finden sich in der Sekundarstufe I. In der Sekundarstufe II und im Studium bleiben die Effekte aber weiterhin substantiell.
- Je größer die Gruppe, desto kleiner die Effekte, das heißt, die Gruppengröße beim

kollaborativen problembasierten Lernen sollte nicht über sechs Personen liegen.

Zusammengefasst untermauert die Meta-Analyse, welchen großen Beitrag das kollaborative problembasierte Lernen im MINT-Bereich auf das kritische Denken der Lernenden haben kann. Gerade bei sogenannten Socioscientific Issues (Beispielaufgabe: Sollten Kernkraftwerke weiterbetrieben werden, um den CO₂-Ausstoß zu reduzieren?) bietet es sich an, kollaborative Settings zu wählen, in denen Schülerinnen und Schüler Lösungen erarbeiten. Wichtig erscheint es daher, das kollaborative problembasierte Lernen als grundlegende allgemeindidaktische Methode in die Phasen der Lehrkräfteaus- und -fortbildung zu integrieren. ■



SOCIOSCIENTIFIC ISSUES

sind naturwissenschaftliche Fragestellungen, deren Bearbeitung diskursiven Austausch erfordert.

Berufliche Bildung: Viele Hindernisse auf dem Weg in den MINT-Beruf

Die Zahl neu abgeschlossener Ausbildungsverträge steigt leicht, doch immer mehr Auszubildende lösen ihren Ausbildungsvertrag frühzeitig auf. Über das duale Studium finden nur wenige den Weg in einen MINT-Beruf.

AUF EINEN BLICK

- Die Zahl abgeschlossener Ausbildungsverträge ist leicht gestiegen.
- Die Wahl des Ausbildungsberufs ist weiterhin geschlechtsspezifisch geprägt.
- Immer mehr Ausbildungsverträge werden aufgelöst. Praxisbezogene Berufsorientierung und datenbasierte Beratungsangebote können junge Menschen unterstützen.
- Duale Studiengänge bleiben eine Randerscheinung. In den Ingenieurwissenschaften sinkt das Interesse sogar, Informatik verzeichnet einen Zuwachs.

Nach dem pandemiebedingten Einbruch im Jahr 2020 sind die Zahlen der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge in den vergangenen Jahren wieder leicht angestiegen. Dieser Trend setzte sich im Jahr 2023 fort. Insgesamt wurden rund 489.000 neue Ausbildungsverträge geschlossen, ein Plus von 14.000 gegenüber 2022. Diese Zunahme ist vor allem auf den Anstieg bei den dualen MINT-Ausbildungsberufen zurückzuführen. Waren es im Jahr 2022 rund 162.000 neu abgeschlossene Verträge, so sind es im Jahr 2023 173.500 Verträge. MINT-Ausbildungsberufe sind bei jungen Menschen sehr beliebt, rund 35 Prozent von ihnen wählen einen MINT-Beruf. Der beliebteste Aus-

bildungsberuf ist nach wie vor Kraftfahrzeugmechatroniker/-mechatronikerin mit über 23.500 Neuabschlüssen im Jahr 2023. Unter den Top Ten aller Ausbildungsberufe finden sich auch: Fachinformatiker/-in (Platz 4), Elektroniker/-in (Platz 8) und Anlagenmechaniker/-in für Sanitär-, Heizungs- und Klimatechnik (Platz 9). Dabei wird der Ausbildungsberuf zum/zur Fachinformatiker/-in immer beliebter. Gegenüber 2022 ist die Zahl der neu abgeschlossenen Ausbildungsverträge um acht Prozent gestiegen.

Auch im Jahr 2023 sind die neu abgeschlossenen dualen MINT-Ausbildungsverträge sehr geschlechterstereotyp. Bei den gewerblich-technischen Ausbildungsberufen wurden lediglich zwölf Prozent von jungen Frauen abgeschlossen. Knapp elf Prozent der Frauen beginnen eine Ausbildung als Fachinformatikerin. In mathematisch-naturwissenschaftlichen Berufen beträgt ihr Anteil immerhin 36 Prozent. Dagegen dominieren sie mit 95 beziehungsweise 96 Prozent bei den medizinischen und zahnmedizinischen Fachangestellten.

Fast jeder dritte Ausbildungsvertrag vorzeitig beendet

Die Zahl junger Menschen, die in Deutschland ein Ausbildungsverhältnis vorzeitig beenden, ist im Jahr 2022 so hoch gewesen wie noch nie. Insgesamt haben über 155.000 Auszubildende ihren Ausbildungsvertrag aufgelöst, das sind rund 29,5 Prozent aller Auszubildenden; im Jahr 2021 wurden 27 Prozent der Ausbildungsverträge auf-

gehoben. Vor allem junge Menschen ohne Schulabschluss oder mit einem Hauptschulabschluss haben ein hohes Risiko, die Ausbildung nicht abzuschließen. Im Nationalen Bildungsbericht von 2022 wird ausgeführt, dass 33 Prozent der Jugendlichen mit Hauptschulabschluss die duale Ausbildung abbrechen, bei jungen Erwachsenen mit Hochschulreife liegt dieser Anteil bei lediglich 19 Prozent. Die hohen Abbruchzahlen haben vielfältige Ursachen. So kann beispielsweise eine gute Marktlage einen Auflösungsvertrag begünstigen, da junge Menschen so einfacher einen neuen Ausbildungsplatz finden. Ebenso kann aber auch eine fehlende Passung zwischen den Tätigkeiten im Beruf und dem Berufswunsch einen Auflösungsgrund darstellen. Eine weitere Ursache liegt in der Überforderung, die insbesondere bei jungen Auszubildenden auftritt, die bereits in der Schule Leistungsprobleme hatten.

Ursachen können außerdem auch in den Ausbildungsbedingungen und -vergütung liegen, denn niedrige Vergütungen steigern das Risiko der Vertragsauflösung.

Neue Wege in der Berufsberatung

Kluge Maßnahmen in der schulischen Berufsorientierung können gerade leistungsschwächere Jugendliche bei der Suche nach einem passenden Ausbildungsplatz unterstützen. So zeigt unter anderem eine Arbeit von Rübner und Höft aus dem Jahr 2019, dass individualisierte Beratungsangebote positive Wirkungen zeigen. Ebenso zeigen auch KI-gestützte Beratungssysteme in Kombination mit einer Unterstützung durch einen Berufsberater/eine Berufsberaterin positive Effekte (Bårdsdatter Bakke & Hooley, 2023).

Eine acatech-Projektgruppe mit wirtschaftswissenschaftlichem Fokus fordert ebenfalls die Verknüpfung curricularer Unterrichtsinhalte mit betrieblichen Erfahrungspraktika. Es ist relevant, dass auch Lehrkräfte einen realistischen Einblick in den betrieblichen Arbeitsalltag haben, damit sie diesen an die Schülerinnen und Schüler vermitteln können. Regionale und praxisorientierte Berufsorientierungsprojekte wie beispielsweise das Telgter Modell können hierbei helfen. Ein Modellprojekt in der Region Telgte fördert die Kooperation von Schulen und



Maßnahmen zur Prävention von Ausbildungsabbrüchen

(Bundesinstitut für Berufsbildung, 2023)

Vor Ausbildungsaufnahme:

- Frühzeitiges Kennenlernen von Berufsfeldern und Betrieben durch Besuche, Hospitationen und Praktika
- Beratung durch Jugendberufsagenturen
- Kooperationen mit Betrieben, um Jugendlichen Berufspraktika zu erleichtern
- Digitale Angebote zur Berufsberatung nutzen
- Kurzpraktika, um Erfahrungen zu sammeln, ob die Ausbildungsberufe zu den beruflichen Interessen passen

Nach Ausbildungsbeginn:

- Instrumente des Onboardings nutzen: auf fachlicher, sozialer und kultureller Ebene gezielte Maßnahmen ergreifen, um das Ankommen im Betrieb, die Orientierung und die Integration in den Betrieb zu erleichtern
- Ausbildungsqualität in den Betrieben erhöhen
- Mentoring durch erfahrene Mitarbeitende
- Durch externe Ausbildungsbegleiter Auszubildende stärken
- Professionalisierung in der Anleitung von Auszubildenden mit anderen sprachlichen und kulturellen Hintergründen

Bei sich anbahnender Vertragsauflösung:

- Heranziehen von Ausbildungsberatung
- Wechsel des Ausbildungsbetriebes

Unternehmen und stärkt damit die Berufswahlkompetenz von Schülerinnen und Schülern. Unternehmen liefern dabei praxisnahe und interdisziplinäre Projekte, die direkt in den curricularen Schulalltag integriert werden. Darüber hinaus erhalten auch die Eltern Informationen zu Perspektiven in den jeweiligen beruflichen Feldern für Ihre Kinder.

Kein Durchbruch der dualen MINT-Studiengänge

Duale Studiengänge verzahnen sehr eng Theorie und Praxis. Trotz des breiten bundesweiten Studienangebots ist der Anteil der dual Studierenden an der gesamten Studierendenschaft mit



PUBLIKATION

Achleitner et al., 2023.
Innovationssystem
Deutschland: Die Fach-
kräftesicherung
in Deutschland unter-
stützen.



Duale Studiengänge in Deutschland

Ausbildungsintegrierendes duales Studium: Kombiniert betriebliche Ausbildung und Studium und richtet sich vor allem an Schulabgängerinnen und -abgänger. Am Ende erwerben die Studierenden sowohl einen Ausbildungs- als auch einen Studienabschluss, in der Regel einen Bachelor.

Praxisintegrierendes duales Studium: Studierende an Hochschulen wechseln zwischen Theorie- und Praxisphasen, schließen aber anstelle eines Ausbildungsvertrags einen Praktikumsvertrag mit dem Betrieb ab. Das duale Studium wird im Gegensatz zum ausbildungsintegrierenden dualen Studium ausschließlich mit einem Studienabschluss, meistens Bachelor, abgeschlossen. Dieses Modell erlaubt oftmals keine Sicherung des Lebensunterhaltes, da kein Arbeitsverhältnis mit dem Praxisbetrieb besteht.

Berufsintegrierendes duales Studium: Berufsbegleitendes Studium nach Ausbildungsabschluss, um zusätzlich einen Hochschulabschluss (meistens Bachelor) zu erwerben. In der Regel reduzieren die Studierenden in Abstimmung mit ihren Betrieben die wöchentliche Arbeitszeit.

etwas über vier Prozent gering. Der seit Jahren anhaltende Aufwärtstrend des dualen Studiums setzt sich fort, die Zahlen steigen jedoch nur langsam an: von gut 100.000 im Jahr 2016 auf 108.000 im Jahr 2019 und auf 120.000 im Jahr 2022. Am häufigsten werden duale Studiengänge in den Wirtschaftswissenschaften (42 Prozent) gewählt, gefolgt von den Ingenieurwissenschaften (19 Prozent) und der Informatik (14 Prozent). Dabei sinkt die Zahl der dual Studierenden in den Ingenieurwissenschaften von 26.620 (2019) auf 22.580 (2022) und steigt in der Informatik von 12.031 (2019) auf 16.499 (2022). Im Wintersemester 2022/23 begannen 11.543 Studierende ein duales Studium in der Informatik, und 11.713 in den Ingenieurwissenschaften.

Bei den ausbildungs- und praxisintegrierenden Studiengängen zeigt sich, dass das ausbildungsintegrierende duale Studium an Attraktivität verloren hat. Wählten 2013 noch 44 Prozent der Studierenden diesen Weg, so waren es im Jahr 2022 nur 32,5 Prozent. Bei den praxisintegrierenden Studiengängen liegen die Zahlen konstant über 50 Prozent. Letztendlich gehen die Studierenden bei dieser Form kein Arbeits- oder Ausbildungsverhältnis mit den Betrieben ein.

Bezogen auf alle MINT-Studierenden in Deutschland machen die dualen Studiengänge lediglich knapp vier Prozent aus. In den Ingenieurwissenschaften liegt der Anteil mit 5,5 Prozent höher. Von allen dual Studierenden, die im Wintersemester 2022/2023 begannen, schrieben sich nur knapp unter acht Prozent für ein MINT-Studium ein.

Im Lehramt haben sich bundesweit erste duale Studiengänge etabliert, die vor allem auf das berufliche Lehramt im gewerblich-technischen Bereich abzielen.

Insgesamt herrscht unter den dual Studierenden eine hohe Zufriedenheit. Dies arbeitete das CHE Centrum für Hochschulentwicklung in einer gemeinsamen Untersuchung mit dem Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) 2022 heraus. Allerdings stellen sie auch deutlich den Verbesserungsbedarf heraus: Dies betrifft neben den rechtlichen Rahmenbedingungen und der Qualitätssicherung in den Praxisphasen vor allem auch die Einführung einer Mindestvergütung. ■

MINT-Studium weiter beliebt, aber nicht für das Lehramt

Das große Interesse ausländischer Studierender an einem MINT-Studium in Deutschland stützt die Studierendenzahl, Studienabbrüche sind aber weiterhin allgegenwärtig. Der Lehrkräftemangel droht sich zu verschärfen.

AUF EINEN BLICK

- Der Anteil ausländischer MINT-Studierender steigt weiter an, sodass diese Gruppe an den Hochschulen, aber auch perspektivisch unter den Absolventinnen und Absolventen an Bedeutung gewinnt.
- Die Abbruch- und Wechselquoten in MINT-Fächern sind mit etwa 50 Prozent weiterhin auf sehr hohem Niveau.
- KI-basierte Beratungsangebote können helfen, abbruchgefährdete Studierende gezielt und frühzeitig zu unterstützen.
- Die Zahlen der Absolventinnen und Absolventen im Lehramt sind stabil, bei einem steigenden Lehrkräftebedarf wird sich der Lehrkräftemangel allerdings in den kommenden Jahren verschärfen.

MINT-Studiengängen zu verzeichnen. Dabei profitieren diese vor allem von den ausländischen Studierenden, deren Zahl im Jahr 2022 um zehn Prozent zum Vorjahr gestiegen ist. Damit beträgt ihr Anteil an allen Erstsemestern in den MINT-Fächern ein Drittel. In den übrigen Studienfächern machen sie lediglich ein Viertel der Studierendenschaft aus. Im MINT-Bereich liegt der Anteil der ausländischen Studierenden bei den Ingenieurwissenschaften bei rund 37 Prozent, während er in Mathematik und in den Naturwissenschaften lediglich 26 Prozent beträgt. Insbesondere die Ingenieurwissenschaften erfreuen sich demnach bei ausländischen Studierenden großer Beliebtheit.

Vergleicht man die Anzahl der Studienanfängerinnen und -anfänger über die verschiedenen Fächergruppen, so liegen die MINT-Studierenden mit einem Anteil von 38 Prozent auf Platz zwei. Mehr neu eingeschriebene Studierende finden sich nur in der Fächergruppe der Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften (40 Prozent).

Der Frauenanteil im ersten Hochschulsemester in den MINT-Studiengängen ist gegenüber dem Vorjahr leicht von 34 auf 35 Prozent gestiegen. Dabei zeigt sich, dass Frauen vor allem in den ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen mit 27 Prozent unterrepräsentiert sind. In der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächergruppe liegt ihr Anteil bei rund 54 Prozent. Auch hier fällt jedoch das Fach Biologie auf, in dem 65 Prozent der Studierenden Frauen sind.

In den vergangenen Jahren waren die Zahlen der neu eingeschriebenen Studierenden an deutschen Hochschulen rückläufig. Gründe dafür waren zum einen demografische Faktoren, das heißt relativ kleine Geburtskohorten, die ein Studium begannen, und zum anderen die Pandemie, die in den Jahren 2020 und 2021 dazu geführt hat, dass weniger ausländische Studierende nach Deutschland kamen. Im Jahr 2022 wendete sich das Blatt und die Zahl der Studienanfängerinnen und -anfänger stieg an deutschen Hochschulen wieder, wenn auch nur um ein Prozent. Leichte Zunahmen sind auch in den



PUBLIKATION

Nickel & Thiele, 2024.
CHECK – Duales Studium in Deutschland – Daten-Analyse 2024.

Jedes zweite MINT-Studium wird abgebrochen

Studienabbrüche und -wechsel verharren in den MINT-Fächern auf sehr hohem Niveau. Im Jahr 2022 lag der Anteil bei 50,5 Prozent und damit leicht höher als im Jahr zuvor (49,2 Prozent). Die Gründe für Abbrüche sind vielfältig, die Hauptfaktoren sind (1) fehlende Passung zwischen den Interessen der Studierenden und den Studieninhalten und (2) unzureichende Studienvoraussetzungen auf Seiten der Studienanfängerinnen und -anfänger, die zu schlechten Prüfungsleistungen an den Hochschulen führen. Der zweite Punkt betrifft vor allem die mathematischen

Kompetenzen. Die deutlich gesunkenen Mathematikleistungen der Jugendlichen am Gymnasium in PISA 2022 lassen vermuten, dass sich das Problem unzureichender mathematischer Fähigkeiten der Erstsemester eher verstärken wird. Die MaLeMINT-Studie des Leibniz-Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) konnte zeigen, dass Professorinnen und Professoren in den MINT-Fächern von den Studierenden vor allem hinreichende mathematische Kompetenzen mit Bezug auf die Sekundarstufe I erwarten. Die PISA-2022-Studie belegt, dass diese vielfach am Gymnasium nicht mehr erworben werden.

Aufwärtstrend: Jeder dritte Studienabschluss war in einem MINT-Fach

Gut ein Drittel der jährlichen Studienabschlüsse (Bachelor oder Master) werden in Deutschland in einem MINT-Fach erreicht. Im Jahr 2022 waren dies in absoluten Zahlen rund 122.800 Absolventinnen und Absolventen in den Ingenieurwissenschaften (inklusive Informatik). Rund 33.000 haben mathematisch-naturwissenschaftliche Studiengänge abgeschlossen. Insgesamt konnten somit rund 10.000 Studierende mehr als im Pandemiejahr 2020 ein MINT-Studium in Deutschland abschließen.

Rund 22 Prozent der Absolventinnen und Absolventen in den Ingenieurwissenschaften kommen aus dem Ausland, in den mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern beträgt der Anteil 23 Prozent. Gegenüber den Rechts-, Sozial- und Wirtschaftswissenschaften (elf Prozent) schließen in den MINT-Studiengängen mehr ausländische Studierende ihr Studium ab. Es wäre mit Blick auf den Fachkräftemangel wichtig, einen größeren Anteil dieser jungen Akademikerinnen und Akademiker anschließend für eine Berufstätigkeit in Deutschland zu gewinnen.

Betrachtet man die Zahlen nach Geschlecht, so finden sich 31 Prozent Frauen mit einem Bachelor- oder Masterabschluss in den MINT-Fächern. 26 Prozent beträgt ihr Anteil in den Ingenieurwissenschaften, in den mathematisch-

naturwissenschaftlichen Fächern liegt er bei 48 Prozent. Dieser vergleichsweise hohe Wert ist allerdings primär dem Fach Biologie geschuldet, in dem der Anteil der Frauen mit Bachelor- oder Masterabschluss bei rund zwei Drittel liegt. In der Zeit ab 2016 zeigt sich aber auch, dass der Anteil der Absolventinnen gegenüber den Absolventen in den ingenieurwissenschaftlichen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächern leicht angestiegen ist. So ist dieser in den Ingenieurwissenschaften seit 2016 um gut drei Prozentpunkte gestiegen, in Mathematik und den Naturwissenschaften um fast vier Prozentpunkte.



Big Data, maschinelles Lernen und Beratungsangebote bei Abbruchsgefährdung

Aktuell wird viel dazu geforscht, wie sich anhand vorliegender Daten von Studierenden Studienabbrüche beziehungsweise Abbruchintentionen vorhersagen lassen. Universitäten verfügen durch ihre Campus-Management-Systeme über eine große Menge an Daten ihrer Studierenden. Allerdings erschweren datenschutzrechtliche Vorgaben deren Auswertung. Ziel bei der Nutzung dieser Daten ist es, Computersysteme über maschinelles Lernen so zu trainieren, dass sie frühzeitig Studierende identifizieren, bei denen das Risiko eines Abbruchs besteht. Für diese sollen dann Beratungs- und Unterstützungsangebote bereitgestellt werden, um einem Abbruch entgegenzuwirken. In einer aktuellen Arbeit aus dem Jahr 2023 haben die Forschenden Falk Scheidig und Monika Holmeier allgemeine und Studienverlaufsdaten von rund 4.600 Studierenden mit Verfahren maschinellen Lernens analysiert, um Merkmale identifizieren zu können, die Studienabbrecher von erfolgreich Studierenden unterscheiden. Mit 80-prozentiger Sicherheit konnte anhand der vorhandenen Daten ein späterer Abbruch vorhergesagt werden. Tatsächlich sind es vor allem die frühen (schlechten) Prüfungsleistungen, die das Abbruchsrisiko deutlich erhöhen. Ein weiterer Faktor ist das Alter bei Studienbeginn (jüngere Studierende brechen seltener ab). Die Arbeit gibt erste Hinweise, wie solche Systeme in Zukunft mit weit mehr Daten von Studierenden gefüttert werden können, damit sie im Sinne von Frühwarnsystemen die Studierenden mit Abbruchsrisiko identifizieren und ihnen dann ein Beratungsangebot machen.

Im vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Projekt FragSte (Schneider et al., 2021) wurde von 2017 bis 2020 ein Frühwarnsystem zur Prognose drohender Studienabbrüche entwickelt, unter Zuhilfenahme von Prozessdaten und Methoden des maschinellen Lernens. Hierdurch sind bereits genaue Vorhersagen möglich und den betroffenen Studierenden kann Unterstützung angeboten werden. Interventionen sind allerdings erst innerhalb der zweiten Klausurenphase möglich. Zu dieser Zeit haben abbruchgefährdete Studierende die Universität jedoch häufig bereits verlassen. Daher werden im zweiten Förderzeitraum des Projektes aktuell Formate entwickelt, welche die Ansprache und Unterstützungsangebote auch in die Lehre integrieren.

Durch maschinelles Lernen lassen sich Frühwarnsysteme für Studienabbrüche anhand von Studienverlaufsdaten und darauf aufbauend eine KI-basierte Beratung für betroffene Studierende entwickeln.



PUBLIKATION

Scheidig & Holmeier, 2023. Prognose von Studienabbrüchen angehender Lehrkräfte mit Maschinellen Lernen: Potenziale der Nutzung von Studierenden- und Studienverlaufsdaten aus dem Campus-Management-System.

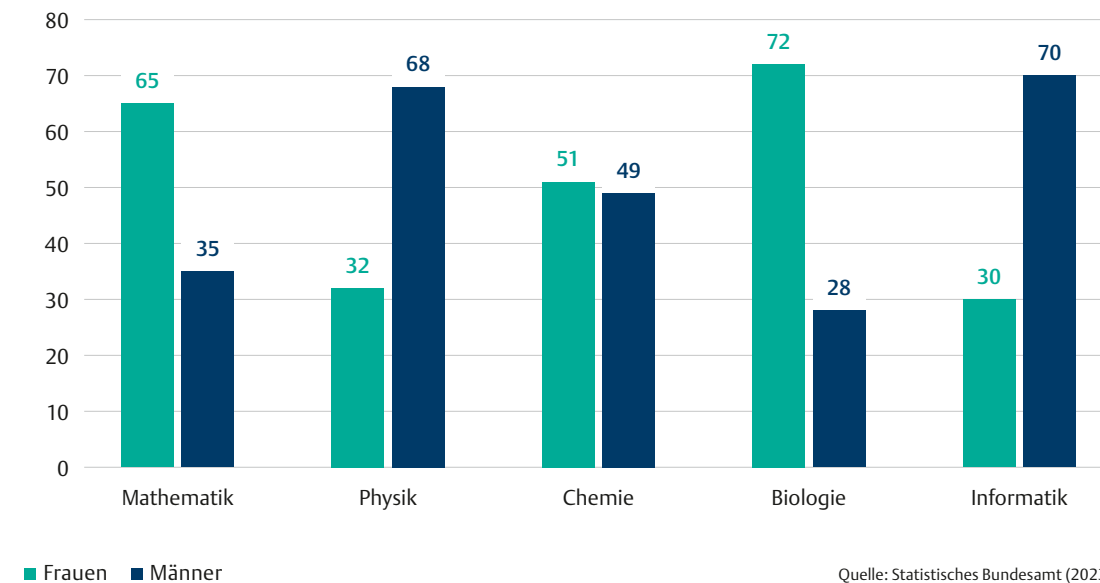


MINT-Lehrkräfte: Zu wenig Abschlüsse, um Lehrkräftemangel zu mindern

In den Lehramtsstudiengängen für allgemeinbildende Schulen zeigt sich auch im Jahr 2022, dass der demografische Effekt (vergleichsweise kleine Geburtskohorten) zu relativ stagnierenden bis sinkenden Zahlen bei den Studienanfängerinnen und -anfängern führt. Gegenüber dem Vorjahr ist in den MINT-Fächern (1. Schuljahr, 1. Fachsemester) ein weiterer Rückgang um rund 1,5 Prozent zu verzeichnen, gegenüber 2020 sind es zwölf Prozent. Dieser Rückgang zeigt sich jedoch auch in anderen Fächern (etwa beim Fach Deutsch). Ein Lehramtsstudium Mathematik aufgenommen haben 6.062 junge Frauen und Männer, gefolgt von Biologie (2.964), Chemie (1.146), Physik (592) und Informatik (502). Gerade da es sich bei Physik und Informatik um sogenannte Mangelfächer handelt, in denen besonders dringend Lehrkräfte gebraucht werden, sind die unverändert niedrigen Einschreibezahlen mit großer Sorge zu betrachten.

Anteil von Frauen und Männern zu Studienbeginn in den MINT-Fächern im Lehramtsstudium im Jahr 2022

(in Prozent)



Ein-Fach-Studiengänge als Teil der Lösung?

Die Ständige Wissenschaftliche Kommission (SWK) der KMK schlägt vor, für Mangelfächer wie beispielsweise Physik oder Informatik an den Universitäten Ein-Fach-Studiengänge einzurichten. Studierenden, die ein Ein-Fach-Studium im Bachelor beginnen, soll es ermöglicht werden, im Masterstudium auf das Ein-Fach-Lehramt umzusteigen. Weiterhin schlägt die SWK vor, dass Lehrkräfte, die keine Mangelfächer unterrichten, die Möglichkeit erhalten, sich in Weiterbildungsgängen für ein drittes Fach zu qualifizieren.

25.000

LEHRKRÄFTE

werden bis zum Jahr 2025 fehlen.

Lehramtsstudiengänge werden auch weiterhin sehr geschlechterstereotyp angewählt. So liegt der Frauenanteil in den Fächern Mathematik und Biologie deutlich höher als der Männeranteil. In den Fächern Physik und Informatik dominieren dagegen die Männer mit 68 Prozent beziehungsweise 70 Prozent.

Im berufsbildenden Bereich sind die Zahlen der Anfängerinnen und Anfänger im Jahr 2022 erneut rückläufig, so fingen in den gewerblich-technischen Lehramtsstudiengängen (Ingenieurwissenschaften ohne Informatik) im Jahr 2022 nur noch 742 Studierende an (2021: 826).

Bei den Abschlüssen der MINT-Lehramtsstudiengänge im allgemeinbildenden und beruflichen Bildungssystem können mit 10.577 Absolventinnen und Absolventen die hohen Abschlusszahlen des Jahres 2021 von 11.067 nicht ganz erreicht werden. Die Zahl der Abschlüsse liegt 2022 jedoch über denen aus dem Jahr 2020 mit 9.830 Personen. Das Fach Informatik (229 Abschlüsse im Jahr 2022) bleibt weiterhin ein massives Mangelfach. Im berufsbildenden Bereich bleiben die Zahlen niedrig. Den 801 Absolventinnen und Absolventen im Jahr 2021 stehen 766 im Jahr 2022 gegenüber.

Die KMK geht davon aus, dass bis 2025 rund 25.000 Lehrkräfte fehlen werden. Vor dem Hintergrund dieses omnipräsenten Lehrkräftemangels wird die Problematik stagnierender Einschreibe- und Abschlusszahlen deutlich. Denn diese lassen keinen Trend erkennen, dass der Lehrkräftebedarf allein über das klassische Lehramtsstudium gedeckt werden könnte. Vorausberechnungen des Instituts der Deutschen Wirtschaft (IW) lassen zudem erwarten, dass die Lehrkräftelücke auch nicht durch Quer- und Seiteneinsteigende zu füllen ist. So geht das IW in seinem MINT-Herbstreport 2023 davon aus, dass die Lehrkräftelücke (in Personen) im

Schuljahr 2029/30 bei 77.000 liegen wird, was ein schwerwiegendes Problem darstellt. Ohne gut qualifizierte MINT-Lehrkräfte werden die in dieser Studie ausgeführten Mängel in der MINT-Bildung nicht zu schließen sein. Hier droht ein Teufelskreis. ■

Ausblick

Wie sich die Zahlen von Studierenden, Auszubildenden und Lehrkräften im MINT-Bereich in Zukunft entwickeln, hängt insbesondere davon ab, wie viele junge Menschen für eine berufliche Zukunft im MINT-Bereich begeistert werden können. Leidenschaft für naturwissenschaftliche und technische Phänomene muss bereits von Anfang an in der Schule geweckt und auch in den höheren Jahrgängen erhalten werden. Der Handlungsbedarf rund um die MINT-Fächer ist riesig: fehlende Lehrkräfte, wachsende Leistungsunterschiede, steigende Zahlen von leistungsschwachen und sinkende Zahlen von leistungsstarken Schülerinnen und Schülern.

Unsere Impulse zielen darauf ab, gemeinsam mit den Verantwortlichen in Politik, Wirtschaft, Bildungspraxis und Wissenschaft dringend erforderliche Anpassungen entlang der Bildungskette anzustoßen und umzusetzen. MINT-Bildung schafft die grundlegende Basis für technologische und soziale Innovationen und somit für die technologische Souveränität Deutschlands.

Doch die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft kann nur durch gut qualifizierte und engagierte MINT-Talente vorangetrieben werden. MINT verbindet Gegenwart und Zukunft. Und genau dafür werden wir unsere bildungswissenschaftliche Expertise weiter einbringen.

Literatur

Achleitner, A.-K. / Kussel, G. / Pavleka, S. / Schmidt, C. M.: *Innovationssystem Deutschland: Die Fachkräftesicherung in Deutschland unterstützen*, München: acatech 2023.

Anger, C. / Betz, J. / Geis-Thöne, W. / Plünnecke, A.: *MINT-Herbstreport 2023: Mehr MINT-Lehrkräfte gewinnen, Herausforderungen der Zukunft meistern*. Gutachten für BDA, Gesamtmetall und MINT Zukunft schaffen. Köln: Institut der Deutschen Wirtschaft 2023.

Autor:innengruppe Bildungsberichterstattung: *Bildung in Deutschland 2022: Ein indikatorengestützter Bericht mit einer Analyse zum Bildungs-personal*. Bielefeld: wbv Verlag Publikation 2022.

Bårdsdatter Bakke, I. / Hooley, T.: Neither online, nor face-to-face, but integrated career guidance: Introducing new ways of engaging undergraduate students in career learning and reflective careering. In: Buford, M. V. / Sharp, M. / Stebleton, M. (Hrsg.): *Mapping the future of undergraduate career education*, Routledge 2023. <https://doi.org/10.4324/9781003213000>

Bethhäuser, B. A. / Bach-Mortensen, A. M. / Engzell, P.: A systematic review and meta-analysis of the evidence on learning during the COVID-19 pandemic. In: *Nature Human Behaviour*, 7, 2023, S. 375–385.

Bundesinstitut für Berufsbildung: *Berufsbildungsbericht 2023*. https://www.bibb.de/de/pressemitteilung_175528.php

Bundesweite Informatikwettbewerbe (BWINF): 42. Bundeswettbewerb Informatik, Statistik 1. Runde 2023/2024. Bonn: BWINF https://bwinf.de/fileadmin/bundeswettbewerb/42/421_Statistik.pdf

Fischer, N. / Holtappels, H. G. / Klieme, E. / Rauschenbach, T. / Stecher, L. / Züchner, I.: *Ganztags-schule: Entwicklung, Qualität, Wirkungen – Längsschnittliche Befunde zur Studie zur Entwicklung von Ganztags-schulen (StEG)*. Weinheim/Basel: Beltz Juventa 2011.

Hellmig, L. / Schieckoff, B. / Schwarz, R. / Süßenbach, F.: *Informatik-Monitor 2023/24: Zur Situation des Informatikunterrichts in Deutschland*. Berlin: Stifterverband der Deutschen Wirtschaft e. V. 2023.

Kultusministerkonferenz (KMK): Empfehlungen zum Umgang mit dem akuten Lehrkräftemangel. Bonn: Stellungnahme der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK) 2023. <http://dx.doi.org/10.25656/01:26372>

Lewalter, D. / Diedrich, J. / Goldhammer, F. / Köller, O. / Reiss, K. (Hrsg.): *PISA 2022: Analyse der Bildungsergebnisse in Deutschland*. Münster: Waxmann 2023, S. 335–404. <https://doi.org/10.25656/01:28666>; <https://doi.org/10.31244/9783830998488>

Neumann, I. / Pigge, C. / Heinze, A.: *Welche mathematischen Lernvoraussetzungen erwarten Hochschullehrende für ein MINT-Studium? Eine Delphi-Studie*. Kiel: IPN 2017.

Nickel, S. / Thiele, A.-L.: *CHECK – Duales Studium in Deutschland – Daten-Analyse 2024*, Gütersloh: CHE 2024.

Rübner, M. / Höft, S.: Berufswahlbereitschaft von Jugendlichen in berufsvorbereitenden Bildungsmaßnahmen: Ausgangssituation, Entwicklung und Erfolgskriterien. *Berufsbildung in Wissenschaft und Praxis*, 48, 2019, S. 10–14.

Scheidig, F. / Holmeier, M.: Prognose von Studienabbrüchen angehender Lehrkräfte mit Maschinellem Lernen: Potenziale der Nutzung von Studierenden- und Studienverlaufsdaten aus dem Campus-Management-System. *Unterrichtswissenschaft*, 51, 2023, S. 489–509. <https://doi.org/10.1007/s42010-023-00182-1>

Schneider, K. / Berens, J. / Görtz, S.: Automatisierte Früherkennung abbruchgefährdeter Studierender: Was können die Systeme leisten und was sind die Herausforderungen? In: Kohler, J. / Pohlenz, P. / Schmidt, U. (Hrsg.): *Handbuch Qualität in Studium, Lehre und Forschung. [Teil] E. Methoden und Verfahren des Qualitätsmanagements. Institutionelle und personelle Rahmenbedingungen*, Berlin: DUZ Verlags- und Medienhaus, 2021, S. 43–64.

Smith, K. N. / Jaeger, A. J. / Thomas, D.: Science olympiad is why I'm here: The influence of an early STEM program on college and major choice. In: *Research in Science Education*, 51 (Suppl. 1), 2021, S. 443–459.

Stiftung Jugend forscht: Jugend forscht und Schüler experimentieren: Anmeldezahlen nach Bundesländern 2024 und nach Sparten bis 14 und ab 15 Jahre. Hamburg: Stiftung Jugend forscht 2023. https://www.jugend-forscht.de/fileadmin/user_upload/Downloadcenter/Wettbewerbe/Anmeldezahlen_nach_Bundeslaendern_2024.pdf

Uhly, A. / Neises, F.: *Vorzeitige Vertragslösungen in der dualen Berufsausbildung: Aktuelle empirische Befunde der Berufsbildungsstatistik und Maßnahmen – Ein Überblick* (1. Auflage). Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung (bibb.de) 2023.

Xu, E. / Wank, W. / Wang, Q.: The effectiveness of collaborative problem solving in promoting students' critical thinking: A meta-analysis based on empirical literature. In: *Humanities and Social Science Communications*, 10:16, 2023. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-01508-1>

Alle genannten Webseiten wurden im Rahmen der Erstellung des MINT Nachwuchsbarometers zuletzt am 28. 03. 2024 abgerufen.

acatech

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech berät Politik und Gesellschaft, unterstützt die innovationspolitische Willensbildung und vertritt die Technikwissenschaften international. Ihren von Bund und Ländern erteilten Beratungsauftrag erfüllt die Akademie unabhängig, wissenschaftsbasiert und gemeinwohl-orientiert. acatech verdeutlicht Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen und setzt sich dafür ein, dass aus Ideen Innovationen und aus Innovationen Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität erwachsen. acatech bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Mitglieder der Akademie sind herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Ingenieur- und den Naturwissenschaften, der Medizin sowie aus den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Senatorinnen und Senatoren sind Persönlichkeiten aus technologieorientierten Unternehmen und Vereinigungen sowie den großen Wissenschaftsorganisationen. Neben dem acatech FORUM in München als Hauptsitz unterhält acatech Büros in Berlin und Brüssel. acatech dankt dem Förderverein für die Unterstützung des Projekts.

Kontakt:
acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Karolinenplatz 4
80333 München
info@acatech.de

Ansprechperson:
Dr. Gerhard Kussel

IPN

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik

1966 gegründet, ist das IPN heute ein Vorzeige-Institut der Leibniz-Gemeinschaft, in der über 90 deutsche Forschungseinrichtungen unterschiedlicher Fachrichtungen zusammengeschlossen sind. Das IPN gilt als das führende wissenschaftliche Institut in grundlegender und anwendungsorientierter Forschung zu Fragen des Lernens und Lehrens von Naturwissenschaften, Mathematik und Informatik innerhalb und außerhalb von Schulen. Das hohe internationale Ansehen spiegelt sich in Kooperationen mit renommierten Universitäten und Instituten weltweit wider. Das IPN ist an zahlreichen bedeutenden Projekten und Studien wie PISA oder dem Nationalen Bildungspanel beteiligt. Gemeinsam mit der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel betreibt das IPN die Kieler Forschungswerkstatt, um Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler für Wissenschaft zu begeistern, indem diese erlebbar vermittelt wird.

Kontakt:
IPN Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik
Olshausenstraße 62
24118 Kiel
info@leibniz-ipn.de

Ansprechperson:
Prof. Dr. Olaf Köller

Joachim Herz Stiftung

Die Joachim Herz Stiftung ist eine moderne gemeinnützige Stiftung. Sie hat ihren Sitz in Hamburg und fördert innovative, anwendungsbezogene Forschungsvorhaben an den Schnittstellen von Wirtschaft, Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften und Medizin. Ferner unterstützt sie in der Bildungsförderung talentierte Auszubildende auf ihrem Karriereweg mit Blick auf internationale Erfahrungen, persönliche Kompetenzen und die digitale Transformation in der beruflichen Bildung. Ergänzt werden diese Handlungsfelder durch die Förderung von Vorhaben im deutschamerikanischen Austausch.

Kontakt:
Joachim Herz Stiftung
Langenhorner Chaussee 384
22419 Hamburg
info@joachim-herz-stiftung.de

Ansprechperson:
Dr. Jennifer Plath

Impressum

MINT Nachwuchsbarometer 2024

Herausgeber:

acatech, München, und Joachim Herz Stiftung, Hamburg

Durchführung:

Prof. Dr. Olaf Köller, IPN, Kiel

Redaktion:

Phillip Stöcks, Dr. Sandra Fendl, acatech / Dr. Jennifer Plath, Nelly Tekhaus, Joachim Herz Stiftung

Illustrationen:

Pia Bublies

Gestaltung:

Sandra Ost

Druck:

Reset St. Pauli Druckerei

Gedruckt auf holzfreiem FSC-zertifiziertem Papier.

DOI https://doi.org/10.48669/aca_2024-8

© acatech und Joachim Herz Stiftung 2024



Digitale Fassung

acatech



Joachim Herz Stiftung



MINT Nachwuchsbarometer

Das MINT Nachwuchsbarometer ist ein bundesweiter Trendreport. Der Bericht sammelt und kommentiert die wichtigsten Zahlen, Daten und Fakten zur Nachwuchssituation im MINT-Bereich von der schulischen Bildung bis zur beruflichen Ausbildung und zum Studium. Durch das Monitoring zentraler Indikatoren liefert der Bericht empirisch fundierte Erkenntnisse zu aktuellen Entwicklungen und Handlungsfeldern in der MINT-Bildung sowie Hinweise auf Faktoren und Motive, die die Studien- und Berufswahl junger Erwachsener beeinflussen.

Das MINT Nachwuchsbarometer wird von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Joachim Herz Stiftung gemeinsam herausgegeben und vom IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik erstellt. Der kompakte Überblick liefert eine fundierte Entscheidungshilfe für die Verantwortlichen in Bildung, Politik und Wirtschaft und trägt so zu einer nachhaltigen Stärkung der MINT-Situation in Deutschland bei.