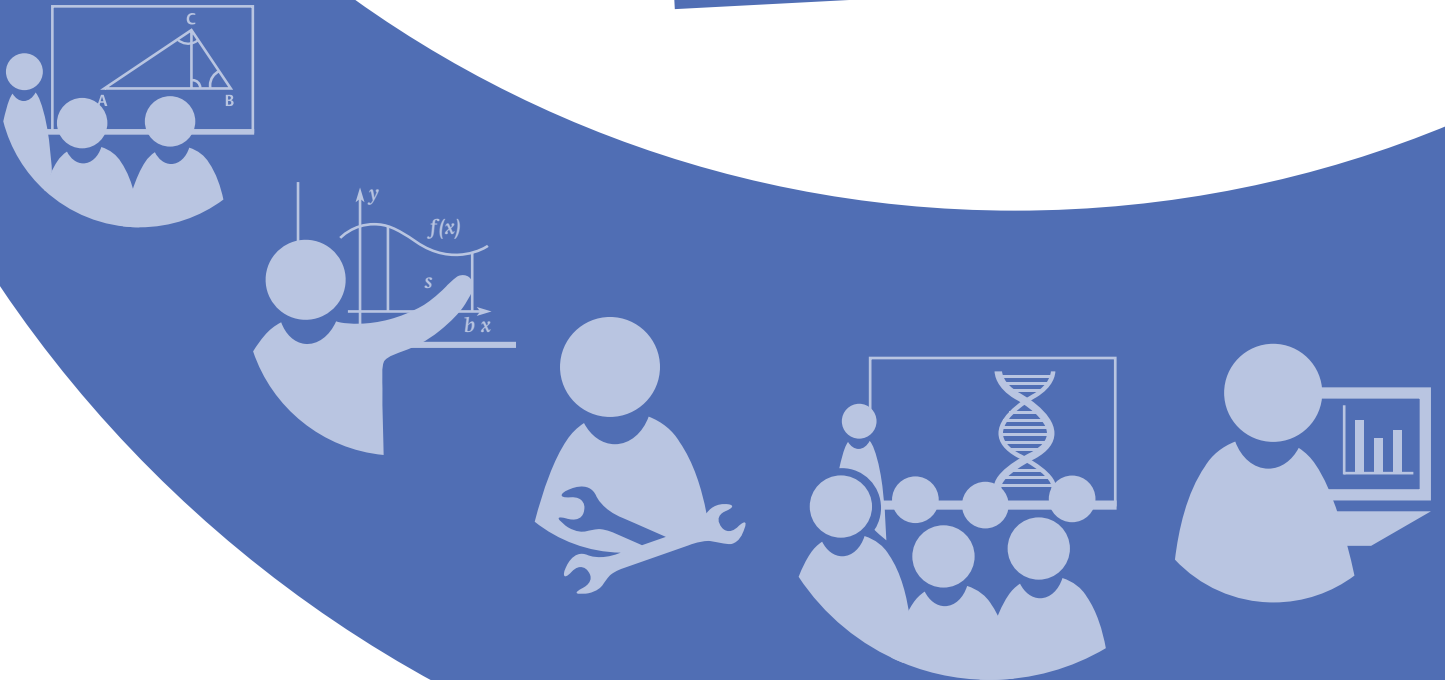


MINT Nachwuchs- barometer

2017

Fokusthema: Bildung in der
digitalen Transformation



Eine Studie von

MINT Nachwuchs- barometer

2017

Fokusthema: Bildung in der
digitalen Transformation

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech vertritt die deutschen Technikwissenschaften im In- und Ausland in selbstbestimmter, unabhängiger und gemeinwohlorientierter Weise. Als Arbeitsakademie berät acatech Politik und Gesellschaft in technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen. Darüber hinaus verfolgt sie das Ziel, den Wissenstransfer zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu unterstützen und den technikwissenschaftlichen Nachwuchs zu fördern. Zu den Mitgliedern der Akademie zählen herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Unternehmen. acatech finanziert sich durch eine institutionelle Förderung von Bund und Ländern sowie durch Spenden und projektbezogene Drittmittel. Um den Diskurs über technischen Fortschritt in Deutschland zu fördern und das Potenzial zukunftsweisender Technologien für Wirtschaft und Gesellschaft darzustellen, veranstaltet die Akademie Symposien, Foren, Podiumsdiskussionen und Workshops. Mit Studien, Empfehlungen und Stellungnahmen wendet sie sich an die Öffentlichkeit. acatech besteht aus drei Organen: Die Mitglieder der Akademie sind in der Mitgliederversammlung organisiert; das von den Mitgliedern sowie Senatorinnen und Senatoren der Akademie bestimmte Präsidium lenkt die Arbeit; ein Senat mit namhaften Persönlichkeiten vor allem aus Industrie, Wissenschaft und Politik berät acatech in Fragen der strategischen Ausrichtung und sorgt für den Austausch mit der Wirtschaft und anderen Wissenschaftsorganisationen in Deutschland. Die Geschäftsstelle von acatech befindet sich in München; zudem ist acatech mit einem Hauptstadtbüro in Berlin und einem Büro in Brüssel vertreten.

Weitere Informationen unter www.acatech.de

Körper-Stiftung

Gesellschaftliche Entwicklung fordert kritische Reflexion. Die Körper-Stiftung stellt sich mit ihren operativen Projekten, in ihren Netzwerken und mit Kooperationspartnern aktuellen Herausforderungen in den Handlungsfeldern Demografischer Wandel, Innovation und Internationale Verständigung. Die drei Themen »Neue Lebensarbeitszeit«, »Digitale Mündigkeit« und »Russland in Europa« stehen derzeit im Fokus ihrer Arbeit. 1959 von dem Unternehmer Kurt A. Körper ins Leben gerufen, ist die Stiftung heute mit eigenen Projekten und Veranstaltungen national und international aktiv. Ihrem Heimatsitz Hamburg fühlt sie sich dabei besonders verbunden; außerdem unterhält sie einen Standort in Berlin.

Im Rahmen ihres Handlungsfeldes Innovation engagiert sich die Körper-Stiftung für den Nachwuchs in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik. Mit ihren Projekten und Aktivitäten begeistert die Stiftung junge Menschen für naturwissenschaftlich-technische Berufe, vernetzt in Hamburg und bundesweit MINT-Engagierte und gibt der Debatte über Rahmenbedingungen und Erfolgsfaktoren von MINT-Bildung Anstöße. Dazu bringt sie Akteure aus Schule, Hochschule, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Politik zusammen und entwickelt gemeinsam mit ihren Partnern Strategien für ein MINT-freundliches Deutschland.

Weitere Informationen unter www.koerber-stiftung.de

Vorwort

Die Innovationskraft und Leistungsfähigkeit Deutschlands hängt weitgehend davon ab, dass in ausreichendem Maße Fachkräfte für die Gestaltung neuer und verbesserter Produktionsprozesse, Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zur Verfügung stehen. Der Bedarf an gut ausgebildeten Expertinnen und Experten für das vernetzte Arbeiten und Produzieren der Zukunft, zum Beispiel in den Bereichen Industrie 4.0, Autonome Systeme, Smart Services, IT-Sicherheit oder Maschinelles Lernen, kann gegenwärtig aber nicht gedeckt werden. Eine kontinuierliche und effektive Förderung des naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchses ist deshalb essenziell für eine nachhaltige Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft.

Die MINT-Nachwuchskräfte-situation in Deutschland hat sich in den vergangenen Jahren kaum verändert: Schülerinnen und Schüler sind nach wie vor wenig interessiert an naturwissenschaftlichen Fächern. Viele können sich auch nicht vorstellen, später einen entsprechenden Beruf zu ergreifen. Bei den angehenden MINT-Lehrkräften, insbesondere an den beruflichen Schulen, ist die Nachwuchssituation besorgniserregend. Mit Blick auf die digitale Transformation der Arbeits- und Lebenswelten ist dieser Befund umso bedeutender: Es gibt schon jetzt nicht genug MINT-Lehrkräfte, die Schülerinnen und Schüler »zukunftsfit« machen können. Hierbei geht es aber nicht nur um die im engeren Sinne informatische Bildung, sondern um einen breiteren Kanon an Wissen und Kompetenzen einer »digitalen Mündigkeit«. Denn nur Menschen, die sachkundig und verantwortungsvoll mit den neuen Technologien umzugehen wissen, können die Chancen des digitalen Wandels nutzen, ohne die Risiken aus dem Blick zu verlieren.

Die vorliegende Studie analysiert, wie groß der Bedarf und das Interesse in Schule, Studium und den Ausbildungsberufen ist, wie es um die digitalen Kompetenzen junger Menschen in Deutschland bestellt ist und was darunter überhaupt zu verstehen ist. Hinzu kommt, dass die Schule die junge Generation auch auf ein stärker interdisziplinäres, vernetztes und kooperatives Arbeiten vorbereiten muss. Digitale Bildungsangebote können außerdem dazu beitragen, neue Herausforderungen im Bildungssystem zu meistern, zum Beispiel um den steigenden Studierendenzahlen und den zunehmend heterogenen Ausbildungsvoraussetzungen junger Menschen zu begegnen. Zudem bieten digitale Technologien als Werkzeuge eine große Chance zur Verbesserung der Lehr- und Lernwelten an Schulen und Hochschulen. Dazu müssen jedoch auch die Voraussetzungen geschaffen werden. Gerade an unseren Bildungsinstitutionen brauchen wir dafür mehr Offenheit für Neues, mehr Freiräume und Mut für Experimente.

Die Körber-Stiftung und acatech werden sich weiterhin bemühen, für ein neues Bildungsverständnis in der digitalen Transformation zu werben, und sich dafür einsetzen, dass unser Bildungssystem mit den neuen Anforderungen des digitalen Zeitalters Schritt hält.

Prof. Dr. Dr. E. h. Henning Kagermann

Präsident

acatech – Deutsche Akademie
der Technikwissenschaften

Dr. Lothar Dittmer

Vorsitzender des Vorstands

Körber-Stiftung

Das MINT Nachwuchsbarometer

Das »MINT Nachwuchsbarometer. Der Trendreport zu individuellen Motivationen und gesellschaftlichen Entwicklungen bei MINT-Studiengängen und -Berufen« wird gemeinsam herausgegeben von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Körber-Stiftung. Erstellt wird es von der DIALOGIK gGmbH.

Die wissenschaftliche Projektleitung

[Prof. Dr. Dr. h. c. Ortwin Renn](#)

Institute for Advanced Sustainability Studies/
DIALOGIK gGmbH

[Sylvia Hiller, M. A.; Oliver Scheel, M. A.](#)

DIALOGIK gGmbH

Die DIALOGIK gGmbH

DIALOGIK erforscht anwendungsorientiert und praxisnah Kommunikations- und Kooperationsformen im Spannungsfeld von Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Ein wichtiges Ziel von DIALOGIK ist es, Brücken zwischen Wissenschaft, Technik und Gesellschaft zu bauen (fokussiert auf Bildungs-, Kommunikations- und Bürgerbeteiligungsprogramme). Das Forschungsteam ist besonders ausgewiesen in sozialwissenschaftlichen Ansätzen und bedient sich fortgeschrittener Methoden und Techniken der qualitativen und quantitativen Sozialforschung. Eines der wichtigen Forschungsfelder ist die Wirksamkeit von Bildungs- und Informationsprogrammen zur Verbesserung der technischen und wissenschaftlichen Grundkompetenz (Literacy) sowie zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

www.dialogik-expert.de

acatech dankt dem Förderverein für die Unterstützung des Projekts.

Der wissenschaftliche Beirat

acatech, Körber-Stiftung und DIALOGIK danken dem wissenschaftlichen Beirat des MINT Nachwuchsbarometers für seine Unterstützung und viele wertvolle Hinweise. Die Mitglieder des Beirats beraten die Projektpartner in konzeptionellen Fragen und unterziehen die Analysen und Empfehlungen des Berichts einer kritischen Prüfung und Kommentierung. Für die Inhalte des MINT Nachwuchsbarometers verantwortlich sind ausschließlich die Herausgeber.

Dem wissenschaftlichen Beirat für die Ausgabe 2017 gehören an:

[Prof. Dr. Manfred Euler, i. R.](#)

Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik (IPN)

[Prof. Dr. Hannelore Faulstich-Wieland](#)

Universität Hamburg

[Lars Funk](#)

VDI Verein Deutscher Ingenieure e. V.

[Prof. Dr. Elke Hartmann](#)

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

[Prof. Dr. Christoph Igel](#)

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, DFKI

[Prof. Dr. Reinhold Nickolaus](#)

Universität Stuttgart

[Prof. Dr. Kristina Reiss](#)

Technische Universität München

[Prof. Dr. Michael Resch](#)

Universität Stuttgart

Inhaltsverzeichnis

1	Befunde und Empfehlungen in Kürze	6
2	MINT in Schule und Studium	9
2.1	Leistungskurswahl: Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern weiterhin gering ..	10
2.2	MINT-Studium: Abiturnote immer entscheidender für Fächerwahl	14
2.3	Studium der MINT-Fächer: Mehr Anfängerinnen und Anfänger in den Ingenieurwissenschaften und der Informatik	17
2.4	MINT-Lehramt: Weiterhin Nachwuchsprobleme, insbesondere an Berufsschulen	21
2.5	Berufliche Ausbildung: Mangel an MINT-Nachwuchskräften	31
3	Fokusthema: Bildung in der digitalen Transformation	35
3.1	Schulen: Vermitteln digitale Kompetenzen nur teilweise	38
3.2	Lehrkräfte: Keine Technikmuffel, aber zu wenig qualifiziert	53
3.3	Schülerinnen und Schüler: Digitale Kompetenzen nur mittelmäßig	56
3.4	Nutzung digitaler Medien in der Freizeit und im Elternhaus	58
3.5	Ergebnisse Experten-Delphi	69
3.6	Handlungsempfehlungen	72
	Empfehlungen an Kultusministerien und Schulträger	72
	Empfehlungen an Schulen und Lehrkräfte	77
	Empfehlungen zur Rolle der Eltern	78
	Empfehlungen zur Rolle außerschulischer Bildungsinitiativen	79
3.7	Fazit	80
4	Anhang	81
	Literaturverzeichnis	81
	Datensätze	83
	Tabellenverzeichnis	84
	Abbildungsverzeichnis	84
	Impressum	87

1 Befunde und Empfehlungen in Kürze

MINT in Schule und Studium: Befunde

Interesse an naturwissenschaftlichen Leistungskursen weiterhin gering

Die Nachfrage nach Leistungskursen in Naturwissenschaften, Technik und Informatik bleibt gering. PISA 2015 zeigt zudem: In den Naturwissenschaften trauen sich junge Menschen immer weniger zu. Nur in Indonesien und Dänemark wollen noch weniger Jugendliche eine naturwissenschaftliche Karriere einschlagen als in Deutschland.

Schülerinnen in MINT-Fächern unterrepräsentiert

Die Fächer Informatik, Physik und Chemie bleiben in der Schule männlich dominiert. Physik wird im Vergleich zum Vorjahr sogar noch seltener von Mädchen als Leistungskurs gewählt; sie entscheiden sich stattdessen häufiger für Biologie, Kunst oder Musik.

Kaum Zuwachs bei MINT-Studierenden – Informatik holt auf

Der Anteil der Studienanfängerinnen und -anfänger in MINT-Fächern bleibt unverändert (39 %). Das Fach Informatik holt weiter auf, das Interesse an Elektrotechnik und Maschinenbau ist rückläufig. Der Frauenanteil innerhalb der MINT-Fächer verbleibt stabil bei 31 Prozent. Die Studiengänge Informatik, Physik, Elektrotechnik und Maschinenbau werden zunehmend attraktiver für Frauen.

Mangel beim MINT-Lehrkräftenachwuchs alarmierend

Es gibt weiterhin nicht genug MINT-Lehrkräfte; eine Verbesserung ist nicht in Sicht. Besonders für die Berufsschulen bleibt die Lage kritisch: Hier lassen sich lediglich rund 20 Prozent der angehenden Lehrkräfte für MINT-Fächer ausbilden.

Bildung in der digitalen Transformation: Befunde

Vermittlung digitaler Kompetenzen: Nachholbedarf bei Schule und Eltern

Bei digitalen Kompetenzen belegen deutsche Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich nur einen mittleren Platz. Fast alle gängigen Software-Anwendungen erlernen sie im privaten Umfeld. Die Eltern sind aufgeschlossen für digitale Medien, benötigen aber Orientierung.

Technische Ausstattung in der Schule oft nicht zeitgemäß

Was im privaten Alltag von Lernenden und Lehrenden selbstverständlich ist, kann die Schule oft nicht bieten: Die Ausstattung mit digitalen Geräten hält mit der technischen Weiterentwicklung kaum Schritt. Das betrifft auch die Qualität der Netzanbindung und die IT-Infrastruktur. Für deren Wartung sind häufig die Lehrkräfte selbst zuständig.

Fort- und Weiterbildung der Lehrkräfte: Gewünscht und dringend erforderlich

Die Lehrkräfte stehen dem digitalen Wandel überwiegend aufgeschlossen gegenüber. Bei der eigenen Anwendungskompetenz räumen sie Nachholbedarf ein. Bisher mangelt es an didaktischen Konzepten und geeigneten Fort- und Weiterbildungsangeboten. Nur die Hälfte der Schulen verfügt über ein Medienkonzept.

Potenzial der Berufsschulen nicht ausgeschöpft

In Berufsschulen werden digitale Medien meist noch klassisch eingesetzt. Neue Möglichkeiten, für mehr Teilhabe und Chancengerechtigkeit zu sorgen und die Ausbildungsinhalte in Berufsschule und Betrieb enger zu verzahnen, bleiben ungenutzt.

Bildung in der digitalen Transformation: Empfehlungen

Im Sinne einer zukunftsfähigen Bildung von Kindern und Jugendlichen sollten

Kultusministerien und Schulträger

- alle Kompetenzen berücksichtigen, die zu einem selbstbestimmten und mündigen Leben in der digitalen Welt befähigen.
- gemeinsam kompetenzspezifische Konzepte entwickeln und in den Bildungsplänen, Lehrplänen und Curricula verankern.
- offensiver in die Fort- und Weiterbildung aller Lehrkräfte investieren.
- vorrangig in Konzepte und erst dann in Hardware investieren.
- über eine »Pflichtzeit« für digitale Bildung nachdenken.
- für mehr Chancengerechtigkeit sorgen, zum Beispiel durch gendersensible und individualisierte Lernprogramme oder gezielte Förderangebote.

Schulen

- didaktische Konzepte entwickeln, die alle Fächer im Blick haben.
- mehr Zeit für die Entwicklung neuer Unterrichtskonzepte einplanen.

- alternative Nutzungskonzepte privater digitaler Geräte (BYOD – »Bring Your Own Device«) erproben.
- die Kooperation zwischen Lehrenden und Lernenden stärken.

Träger der dualen Ausbildung

- Unterrichtsansätze entwickeln, die stärker am technologischen Wandel in der Arbeitswelt orientiert sind.
- digitales Lernen als gemeinsame strategische Chance begreifen.

Eltern

- ihre Kinder bei der verantwortungsvollen Nutzung ihrer digitalen Endgeräte stärker unterstützen.
- gemeinsam verabredete Regeln der Nutzung durchsetzen, statt generelle Verbote auszusprechen.

außerschulische Bildungsinitiativen

- gemeinsam mit Schulen, Hochschulen und Unternehmen ihre Angebote zur Talent- und Motivationsförderung gezielt ausbauen.



Die Kurzfassung des MINT Nachwuchsbarometers 2017 ist abrufbar unter:



acatech.de/mint-nachwuchsbarometer
koerber-stiftung.de/mint-nachwuchsbarometer

2

MINT in Schule und Studium



Methodische Vorbemerkung:

Die Daten der in diesem Kapitel dargestellten Zeitreihen stammen überwiegend aus den jährlich veröffentlichten Statistiken »Bildung und Kultur – Studierende an Hochschulen (Fachserie 11)« des Statistischen Bundesamtes. Deren Fächersystematik wurde auf Empfehlung der Arbeitsgruppe »Fächerklassifikation und Thesauri« des Wissenschaftsrates und der Programmarbeitsgruppe des Ausschusses für die Hochschulstatistik zum Schuljahr 2015/16 grundlegend neu geordnet. Betroffen hiervon ist auch die Zuordnung des Fachs Informatik, das im Fokus dieser Publikation steht. Die Neu-

zuordnung hat zur Folge, dass die aktuellen Zahlen nicht mehr sinnvoll in den Zeitreihen des MINT Nachwuchsbarometers darstellbar sind. Sprünge der letzten Datenpunkte würden die hier diskutierten Entwicklungstendenzen überdecken und somit eine Interpretation mit Blick auf den Entwicklungsverlauf nicht mehr zulassen.

Wir haben daher davon abgesehen, die statistischen Kennzahlen des Schul- und Hochschuljahres 2015/16 in den Abbildungen dieses Kapitels darzustellen, und konzentrieren uns auf Daten und daraus ablesbare Entwicklungstendenzen des Schul- und Hochschuljahres 2014/15.

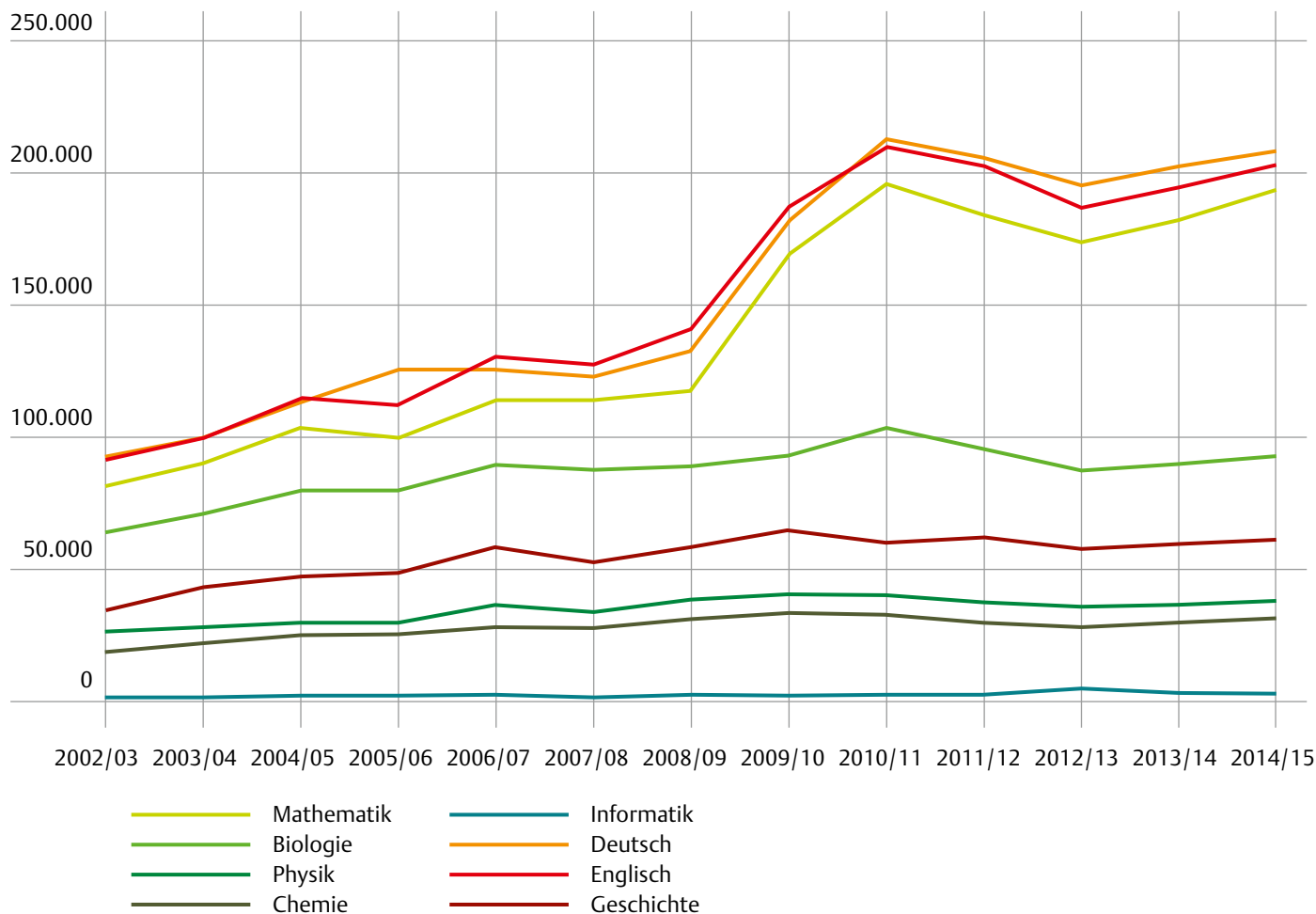
2.1 Leistungskurswahl: Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern weiterhin gering

Ergebnisse kompakt

Schülerinnen und Schüler in Deutschland zeigen kein starkes Interesse an naturwissenschaftlichen Fächern. Das Fach Mathematik bildet eine Ausnahme: Mit einem Plus von sechs Prozent gegenüber dem Schuljahr 2013/14 weist es die größte Steigerungsrate aller Fächer auf. Damit bleibt Mathematik neben Deutsch und Englisch eines der beliebtesten Leistungsfächer. Im Fach Informatik hat sich der Trend zur Verringerung der Geschlechterunterschiede

fortgesetzt; umgekehrt hat er sich jedoch in den Fächern Physik und Biologie. Das heißt, dass Physik weiterhin eine Domäne der Jungen bleibt, während traditionell Mädchen-dominierte Fächer wie Biologie, Kunst und Musik wieder häufiger von Mädchen gewählt werden. Die Geschlechterdifferenzen in diesen Fächern haben sich somit noch verstärkt.

Abb. 1 Gewählte Leistungskurse (Anzahl)

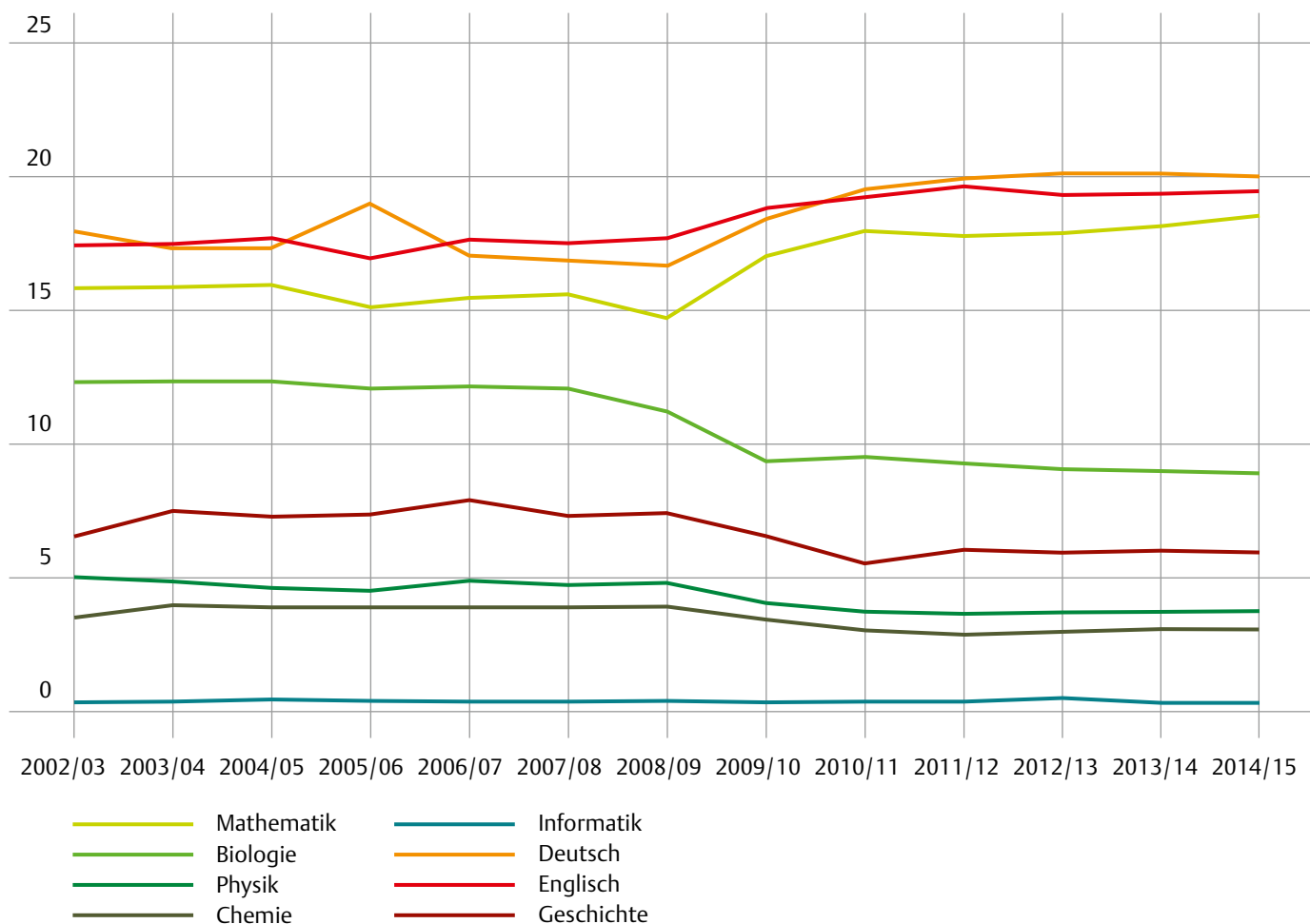


Quelle: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der BRD; eigene Berechnung

Die Zahl der belegten Leistungskurse in der Sekundarstufe II beziehungsweise des Unterrichts mit erhöhtem Anforderungsniveau (mindestens vier Wochenstunden) in der Qualifikationsstufe I hat im Schuljahr 2014/15 fächerübergreifend weiter zugenommen (siehe Abbildung 1). Dabei ist zu berücksichtigen,

dass auch die Zahl der Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe II insgesamt gestiegen ist. Dennoch haben die Pflichtfächer Deutsch, Englisch und Mathematik in den letzten Jahren überproportional Zulauf.

Abb. 2 Gewählte Leistungskurse (in %)

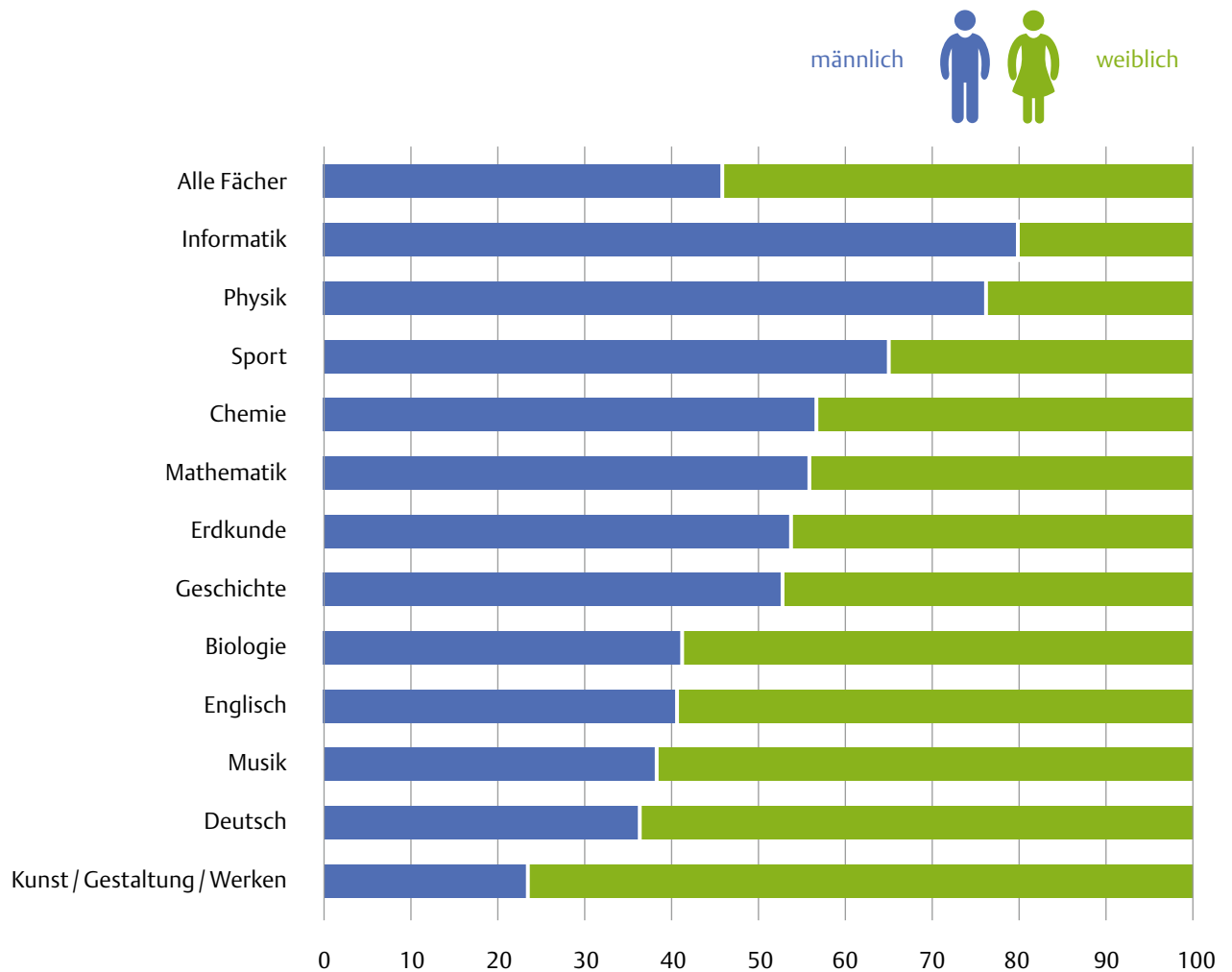


Quelle: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der BRD; eigene Berechnung

Das Fach Mathematik weist mit einem Anstieg um 11.690 belegte Leistungskursplätze gegenüber dem Vorjahr ein Wachstum von 6,4 Prozent auf – und damit die größte Steigerungsrate aller Fächer. Informatik legte um 6 Prozent zu, allerdings auf einem niedrigen Niveau mit einer absoluten Zunahme von lediglich 155 Belegungen. Das Fach steht weiterhin abgeschlagen an letzter Stelle der belegten Fächer, aktuell mit einem Anteil von 0,3 Prozent (siehe Abbildung 2).

Weiterhin am häufigsten als Leistungskurs gewählt werden die Fächer Deutsch, Englisch und Mathematik. Dies ist den unterschiedlichen Regeln zur Belegung der Pflichtfächer in den Bundesländern geschuldet. Innerhalb dieser Fächer hat Mathematik in den vergangenen Jahren jedoch an Bedeutung gewonnen und macht mittlerweile 18,6 Prozent aller Belegungen aus.

Abb. 3 Geschlechterverteilung der gewählten Leistungskurse im Schuljahr 2014/15 (in %)



Ohne Baden-Württemberg und Bayern, da für diese beiden Bundesländer keine geschlechterdifferenzierten Daten vorliegen;
 Quelle: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der BRD; eigene Berechnung

Die weiteren MINT-Fächer Chemie, Physik und Informatik sind in ihrer Relation zueinander unverändert; einzig Biologie verliert geringfügig an Zuspruch bei den Schülerinnen und Schülern. Immer noch führt aber Biologie die Gruppe der klassischen »Nebenfächer« deutlich an.

Insgesamt herrscht in den Leistungskursen ein leicht höherer Mädchenanteil. Die Geschlechterverteilung in den einzelnen Fächern ist im Schuljahr 2014/15 nahezu stabil

geblieben (siehe Abbildung 3). Ausnahmen: Physik wurde noch häufiger als im Vorjahr von Jungen gewählt, Fächer wie Kunst und Musik sowie das MINT-Fach Biologie häufiger von Mädchen. Somit haben sich in diesen Fächern die bestehenden Geschlechterdifferenzen verstärkt. Keine Veränderung ergab sich beim Fach Informatik. Die hier bestehenden starken Geschlechterunterschiede haben sich damit nicht weiter verstärkt.

2.2 MINT-Studium: Abiturnote immer entscheidender für Fächerwahl

Ergebnisse kompakt

Gute Noten in Mathematik, Physik und Informatik führen häufig zu einer MINT-Studienwahl. Besonders gute Schulnoten weisen die Studierenden der Fächer Physik und Medizin auf. Studierende des Fachs Mathematik bringen im Durchschnitt die Abiturnote 1,9 mit, Studierende der Informatik die Abiturnote 2,2 – mit stark variierenden Noten im Fächervergleich. Studentinnen der Informatik weisen im

Vergleich zu ihren männlichen Kommilitonen etwas bessere Abiturnoten auf (2,1 versus 2,3). Wer Ingenieurwissenschaften studiert, hatte in der Schule eher mittelmäßige Noten mit einem Durchschnitt von 2,4. Generell haben sich in den letzten Jahren die Abiturnoten der Studierenden in allen Fächergruppen stetig verbessert; der Durchschnitt liegt aktuell bei 2,1.

Neben der Leistungskurswahl gelten auch die Schulnoten als Indikator für eine spätere Berufswahl. So gibt es einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem individuellen Leistungsvermögen von Schülerinnen und Schülern und der Wahl der Studienrichtung. Gute Noten in Mathematik, Physik und Informatik wirken sich förderlich auf die Wahl eines MINT-Studienfachs aus.¹

Die Abiturnoten haben sich bei männlichen wie weiblichen Schülern in den letzten Jahren ständig verbessert, so das Ergebnis des aktuellen Studierenden surveys der Universität Konstanz, für das rund 4.800 Studenten unterschiedlicher Fachrichtungen befragt wurden.² Zugleich verzeichnen die Hochschulen seit einigen Jahren einen Anstieg der Studierendenzahlen. Daraus ergibt sich eine Selektion vorwiegend durch die Abiturnote. Sie spielt im Zuge der Hochschulzugangsberechtigung eine große Rolle bei der Studienfachwahl.

Besonders gute Noten in der Schule hatten die im Studierenden survey befragten Studentinnen und Studenten der Physik sowie der Medizin (siehe Tabelle 1). Auffallend ist der

hohe Anteil der Physik-Studierenden mit einem Abiturdurchschnitt von 1,0: Im Jahr 2010 lag er bei 10,4 Prozent, im Jahr 2013 bei 12,5 Prozent. Das sind deutlich mehr als in Medizin/Gesundheitswissenschaften und vor allem mehr als in den restlichen Fächern. Die Ingenieurstudierenden waren eher mittelmäßige Schülerinnen und Schüler. Die generelle Verbesserung der Abiturnoten zwischen 2010 und 2013 machte sich aber auch hier bemerkbar.

Eine Betrachtung nach Geschlecht zeigt sowohl 2010 als auch 2013 für alle Fächergruppen ähnliche Tendenzen bei insgesamt etwas schlechteren Noten der männlichen Studierenden. Die Streuung der Noten ist bei den Studierenden der Biologie/Biotechnologie am geringsten und in der Gruppe Mathematik/Informatik am größten. Letzteres liegt insbesondere an den stark variierenden Noten der Informatik-Studierenden. Insgesamt bringen die Studierenden der Mathematik bessere Abiturnoten mit als jene der Informatik (1,9 versus 2,2).³ Unter den Informatik-Studierenden weisen Frauen bessere Abiturnoten auf als Männer (2,1 versus 2,3).

1 Vgl. acatech/Körper-Stiftung 2014, S. 39.

2 Vgl. Georg et al. 2014; da der Studierenden survey nur alle drei Jahre erhoben wird, konnten keine neueren Daten ausgewertet werden.

3 Hier ist zu beachten, dass es in Deutschland für die Bestimmung der Abiturnote länderspezifische Berechnungsregeln gibt. Wir gehen hier jedoch von einer grundsätzlichen Vergleichbarkeit der Durchschnittsnote aus, da sie die bundesweite Zugangsberechtigung zu allen Hochschulen darstellt.

Tab. 1 Abiturnote nach Studienfach

Studienfach	Mittelwert 2010	Mittelwert 2013
Alle Fächer	2,3	2,2
Physik	1,8	1,8
Medizin, Gesundheitswissenschaften	1,8	1,8
Biologie, Biotechnologie	2,1	2,0
Chemie, Pharmazie	2,2	2,0
Mathematik, Informatik	2,3	2,0
Rechtswissenschaften	2,2	2,2
Sprach- und Kulturwissenschaften, Musik, Kunst, Sport	2,3	2,2
Sozialwissenschaften, Psychologie	2,3	2,2
Wirtschaftswissenschaften, Wirtschaftsingenieurwesen, Wirtschaftsinformatik	2,4	2,3
Geowissenschaften, sonstige Naturwissenschaften	2,4	2,3
Andere Studiengänge, Agrarwissenschaften	2,0	2,3
Ingenieurwissenschaften	2,0	2,4

Quelle: Georg et al. 2011; Georg et al. 2014; eigene Berechnung

Tab. 2 Studienmotivation bei MINT-Fächern im Vergleich

Studienfach	eigenes Fachinteresse	gutes Einkommen	gute Arbeitsplatzchancen	Führungsposition	Ausweirlösung
Alle Fächer	6,0	4,4	4,9	3,7	1,6
Mathematik, Informatik	6,0	4,7	5,4	3,0	1,4
Physik	6,5	4,3	5,0	3,4	1,3
Chemie, Pharmazie	6,3	4,9	5,5	3,9	1,5
Biologie, Biotechnologie	6,6	3,8	4,0	2,9	1,8
Ingenieurwissenschaften	5,8	4,8	5,4	4,0	1,6

Quelle: 12. Studierendensurvey; eigene Berechnung

Anmerkung: Arithmetische Mittel der Skala 1 = sehr unwichtig bis 7 = sehr wichtig

Bei der Wahl des Studienfachs spielen gute Verdienstmöglichkeiten im späteren Beruf sowie gute Aussichten auf einen sicheren Arbeitsplatz bei den angehenden Studierenden eine zunehmend wichtige Rolle.⁴ Auch für die Studierenden der MINT-Fächer – insbesondere Chemie und Biologie – sowie der Ingenieurwissenschaften ist ein hohes Einkommen eine bedeutsame Motivation.⁵ Arbeitsplatzsicherheit ist besonders für Studierende der Mathematik und Informatik in den letzten Jahren wichtiger geworden, aber auch bei jenen der Ingenieurwissenschaften und Physik.⁶ Diese Fächer nehmen gemeinsam mit Medizin und Wirtschaftswissenschaften die Spitzenplätze in der Bewertung ein.

Die Hauptmotivation für die Wahl eines MINT-Studienfachs ist aber Fachinteresse. Am höchsten ausgeprägt ist dieses bei den Studierenden der Biologie/Biotechnologie, Physik und Chemie/Pharmazie, in den anderen MINT-Fächern immer noch überdurchschnittlich. Eine Ausnahme bilden die

angehenden Ingenieurwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler. Für sie ist hingegen die Aussicht, nach dem Studium eine Führungsposition einnehmen zu können, von großer Bedeutung.

Innerhalb der MINT-Studienfächer geben vor allem die Physik-Studierenden besonders selten an, die Wahl des Fachs sei nur eine Ausweirlösung. Dies hängt vermutlich mit den besonders guten Abiturnoten dieser Gruppe zusammen, die ihnen leichter Zugang zum gewählten Fach gewährt. Auch für die Studierenden der Mathematik und Informatik spielte dieser Grund eine im Fächervergleich unterdurchschnittliche Rolle bei der Studienwahl. Am häufigsten stellt das gewählte Fach für die Studentinnen und Studenten der Biologie/Biotechnologie eine Ausweirlösung dar. Mit Ausnahme der Physik ist das Motiv der Ausweirlösung bei MINT-Studentinnen stärker ausgeprägt als bei ihren Kommilitonen.

4 Vgl. acatech/Körper-Stiftung 2015.

5 Vgl. Georg et al. 2014; acatech/Körper-Stiftung 2015.

6 Vgl. acatech/Körper-Stiftung 2015.

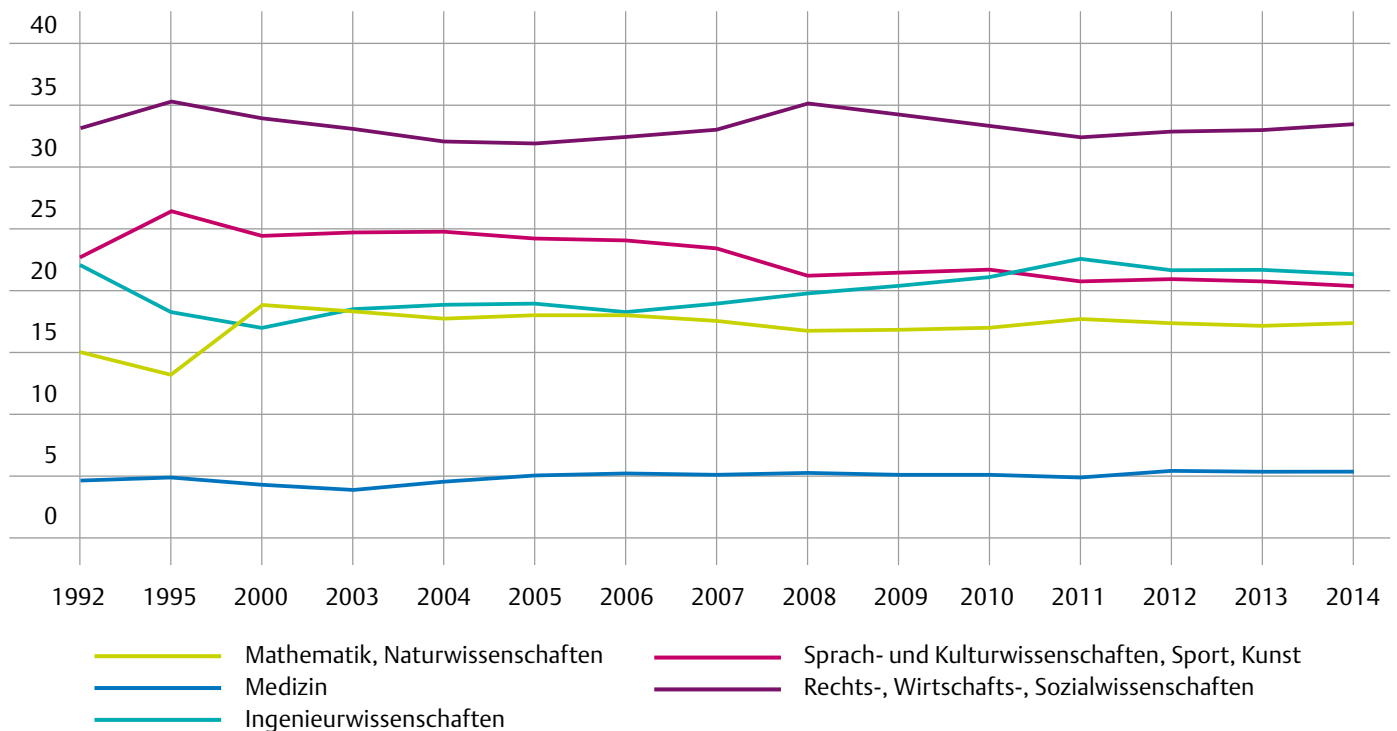
2.3 Studium der MINT-Fächer: Mehr Anfängerinnen und Anfänger in den Ingenieurwissenschaften und der Informatik

Ergebnisse kompakt

Der Anteil der MINT-Fächer unter den von Studienanfängerinnen und -anfängern belegten Fächern hat sich kaum verändert und liegt bei 39 Prozent. Informatik hat in den letzten Jahren kontinuierlich an Bedeutung gewonnen; aktuell belegen sieben Prozent aller Studienanfängerinnen und -anfänger das Fach. Die Belegungszahlen der Fächer Elektrotechnik und Maschinenbau sind weiterhin lang-

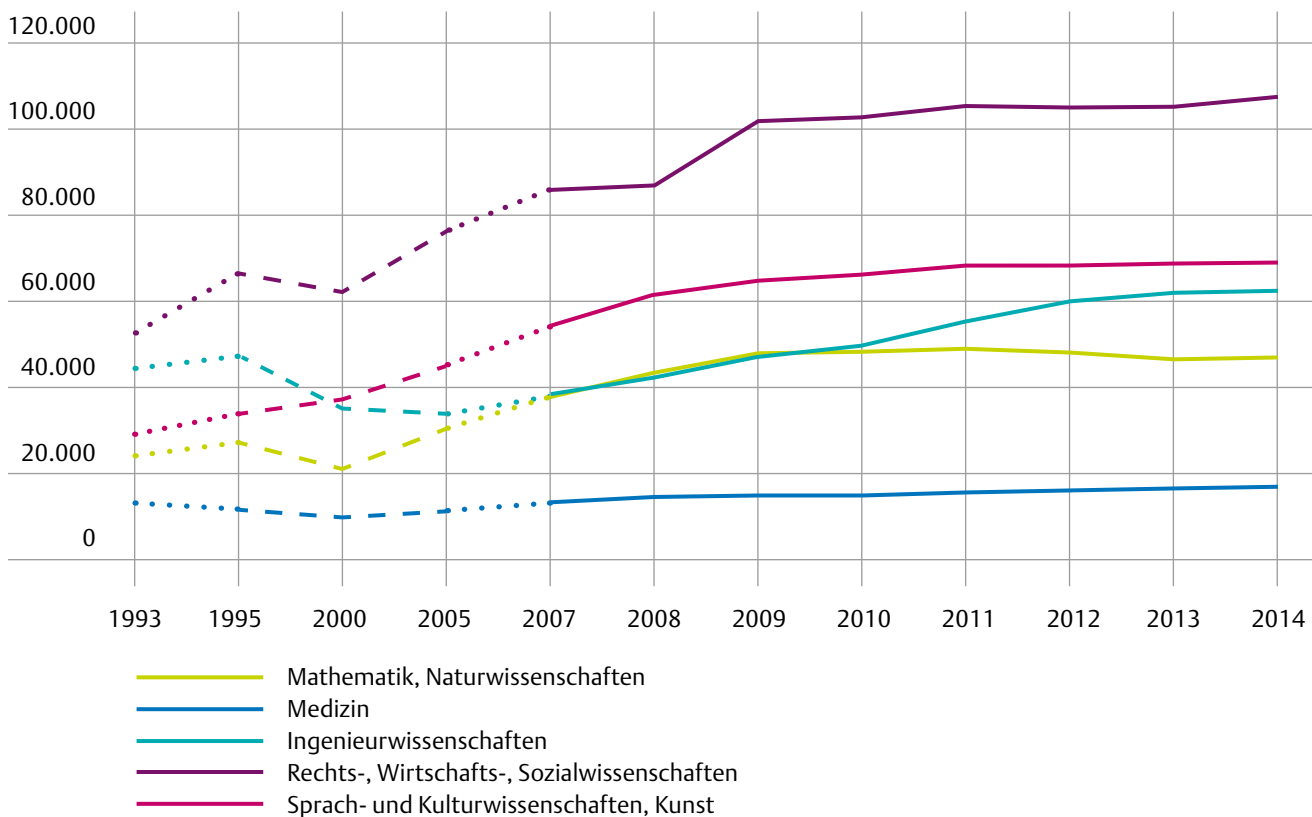
sam rückläufig. Der Frauenanteil in den MINT-Fächern erweist sich insgesamt als recht stabil (31 Prozent). Traditionell männerdominierte Fächer wie Informatik, Physik, Elektrotechnik und Maschinenbau sind attraktiver für junge Frauen geworden. Biologie weist unter den MINT-Fächern weiterhin den mit Abstand höchsten Frauenanteil auf (63 Prozent).

Abb. 4 Studienanfängerinnen und -anfänger nach Fächergruppen (in %)



Quelle: Cordes / Kerst (2016), S. 15; eigene Darstellung

Abb. 5 Erstabsolventinnen und -absolventen nach Fächergruppen (Anzahl)



Inklusive Master-Abschlüssen, die als Folgestudium gezählt wurden.
Quelle: Cordes / Kerst (2016), S. 28; eigene Darstellung

Die Zahlen der Studienanfängerinnen und -anfänger sind mit über 500.000 im Jahr 2014 auf hohem Niveau,⁷ obwohl der Effekt der doppelten Abiturjahrgänge langsam abebbt. Die in Abbildung 4 dargestellte Fächerstrukturquote⁸ zeigt die Entwicklungen der Fachnachfrage. Das Jahr 2011 stellt dabei eine Sondersituation dar, da sich durch den Wegfall der Wehrpflicht deutlich mehr Männer an den Hochschulen eingeschrieben haben als in den Jahren zuvor und danach. Dies hatte zur Folge, dass die MINT-Fächergruppen mit einem überdurchschnittlichen Männeranteil in diesem Jahr besonders häufig belegt wurden.

Zwischen 2013 und 2014 ist der Anteil der MINT-Studienanfängerinnen und -anfänger mit 38,5 Prozent fast gleich

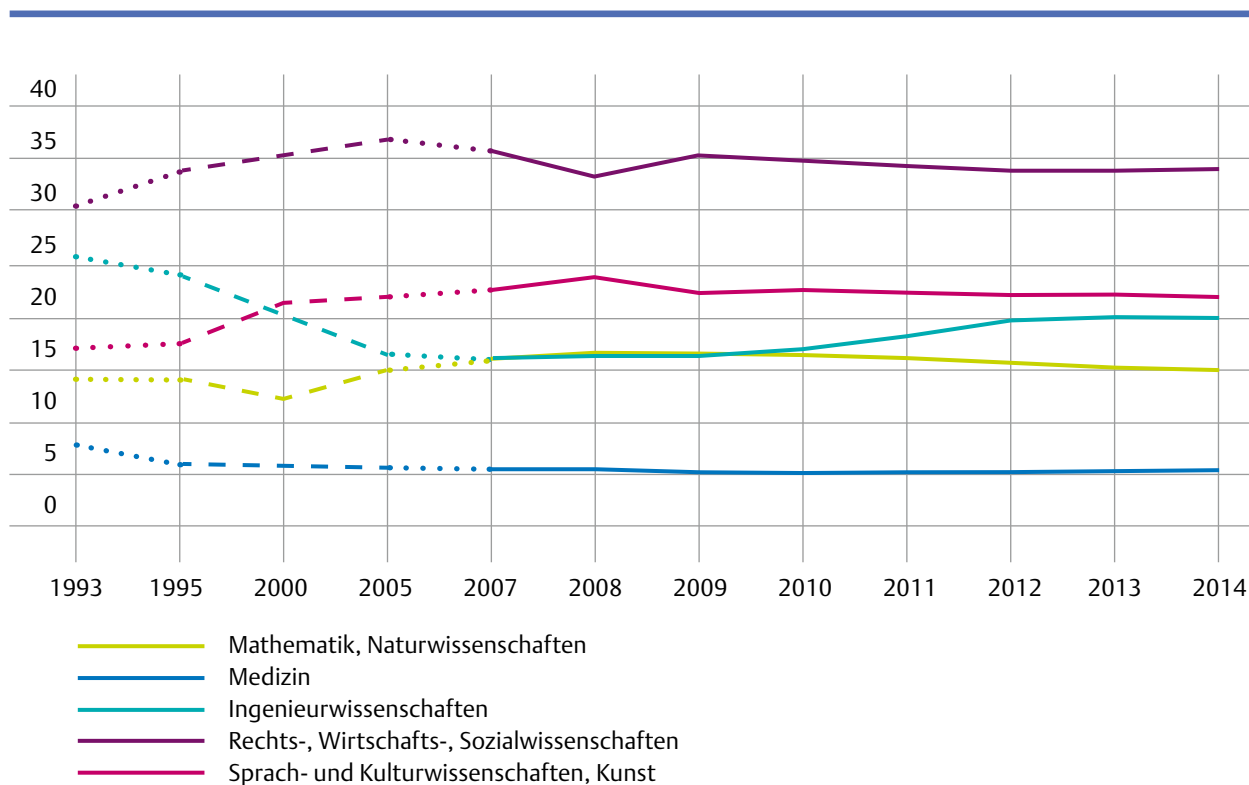
geblieben. Ein genauerer Blick auf die Fächergruppen lässt über die vergangenen Jahre kleinere Verschiebungen zwischen den Studienbereichen und den dazugehörigen Studienfächern erkennen. Das Fach Informatik hat kontinuierlich an Bedeutung gewonnen und macht nun einen Anteil von sieben Prozent aller Studienanfängerinnen und Studienanfänger aus. Elektrotechnik und Maschinenbau, die den Ingenieurwissenschaften zugerechnet werden, sind weiterhin rückläufig.

Da die Studienanfängerzahl nicht mit der Absolventenzahl identisch ist, empfiehlt es sich, die Hochschulabsolventinnen und Hochschulabsolventen als Indikator für die akademisch qualifizierten Fachkräfte je Prüfungsjahr, die sich

⁷ Vgl. Statistisches Bundesamt 2015, Hochschulstatistik.

⁸ Anteil der Studienanfängerinnen und -anfänger einer Fächergruppe an allen Studienanfängerinnen und -anfängern.

Abb. 6 Erstabsolventinnen und -absolventen nach Fächergruppen (in %)



Inklusive Master-Abschlüssen, die als Folgestudium gezählt wurden.
Quelle: Cordes / Kerst (2016), S. 28; eigene Darstellung

mit einem Studienabschluss exmatrikulieren, als Vergleichsbasis hinzuzuziehen. Die Zahl der Erstabsolventinnen und Erstabsolventen insgesamt hat sich seit 2004 von 191.785 auf 313.796 im Jahr 2014 deutlich erhöht.⁹

Die Ingenieurwissenschaften folgen weiterhin dem allgemeinen Trend wachsender Absolventenzahlen und verzeichnen mit 62.607 Abschlüssen einen neuen Höchstwert (siehe Abbildung 5). Vor allem im Wirtschaftsingenieurwesen mit ingenieurwissenschaftlichem Schwerpunkt schließen mehr Studierende ihr Studium ab; in Elektrotechnik und Maschinenbau hingegen weniger. Das Fach Wirtschaftsingenieurwesen mit wirtschaftswissenschaftlichem Schwerpunkt ist hingegen leicht rückläufig. Dabei ist allerdings zu

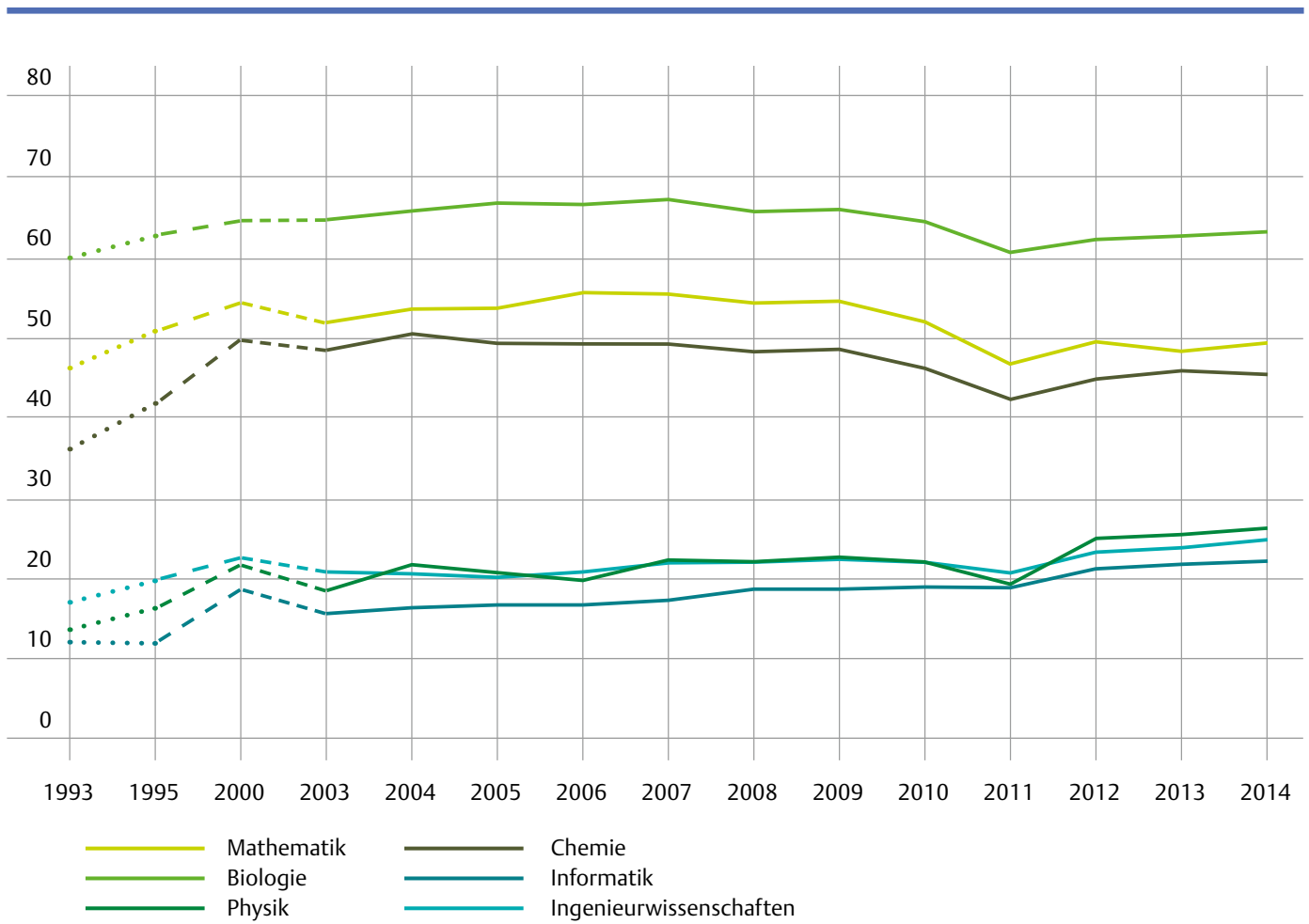
bedenken, dass einige Hochschulen den Schwerpunkt Wirtschaft bei dieser Kombination aufgegeben haben, sodass ein Teil dieses Effektes auch durch die veränderte Angebotsstruktur bedingt ist.

Innerhalb der Fächergruppe Mathematik/Naturwissenschaften hat 2014 die Anzahl der Erstabsolventinnen und -absolventen nur im Fach Mathematik abgenommen. Den stärksten Anstieg gegenüber dem Vorjahr verzeichneten die Fächer Chemie (von 5.044 auf 5.425) sowie Informatik (von 15.042 auf 15.411).

Die Fächerstrukturentwicklung zeigt für das Jahr 2014 nur geringe Veränderungen (siehe Abbildung 6).

9 Vgl. Cordes/Kerst 2016, S. 22.

Abb. 7 Studienanfängerinnen in den MINT-Fächern (in %)



Quelle: Cordes / Kerst (2016), S. 19; eigene Darstellung

Der prozentuale Anteil der Erstabsolventinnen und -absolventen aus den Ingenieurwissenschaften ist bei 20 Prozent stabil geblieben; auch bei Mathematik/Naturwissenschaften gibt es nur marginale Veränderungen. Insgesamt machen die MINT-Fachrichtungen zusammen unverändert rund 35 Prozent der Erstabsolventinnen und -absolventen aus. Zu beobachten ist für den Verlauf der letzten fünf Jahre eine Verschiebung der Absolventenzahlen innerhalb der MINT-Fächer von Mathematik und Naturwissenschaften hin zu den Ingenieurwissenschaften. Der Frauenanteil unter den MINT-Studienanfängerinnen liegt seit vielen Jahren stabil bei rund 50 Prozent; im Jahr 2014 betrug er 50,1 Prozent. Der Knick, der sich 2011 durch alle Fächer zieht, ist der Aussetzung der Wehrpflicht geschuldet, die schlagartig mehr Studenten an die

deutschen Hochschulen brachte. In allen oben aufgeführten Studienbereichen ist der Frauenanteil danach wieder angestiegen. Unter den MINT-Fächern weist Biologie weiterhin den mit Abstand höchsten Anteil an Studentinnen auf (siehe Abbildung 7). Mit 63,4 Prozent im Jahr 2014 ist er jedoch immer noch geringer als der Anteil der Frauen in der Fächergruppe Sprach- und Kulturwissenschaften (über 70 Prozent).

Der Frauenanteil an allen MINT-Studierenden ist recht stabil und lag zuletzt bei 31 Prozent. MINT-Studienfächer mit traditionell besonders geringem Frauenanteil, wie Informatik und Physik, werden zunehmend attraktiv für Frauen, ebenso die den Ingenieurwissenschaften zugerechneten Fächer Elektrotechnik und Maschinenbau. Chemie ist das einzige MINT-Fach mit einem zuletzt rückläufigen Frauenanteil.

2.4 MINT-Lehramt: Weiterhin Nachwuchsprobleme, insbesondere an Berufsschulen

Ergebnisse kompakt

In nahezu allen Fächern setzt sich der zuletzt beobachtete Abwärtstrend bei der Anzahl der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen fort. So stehen fächerübergreifend weiterhin immer weniger Lehrkräfte für die Sekundarstufe I zur Verfügung: Seit dem Schuljahr 2013/14 ist die Zahl um 5,4 Prozent auf rund 12.000 gesunken. Eine Ausnahme stellt das Fach Informatik dar: Hier ist die Anzahl der Lehrkräfte – wenngleich auf geringem Niveau – im Beobachtungszeitraum fast durchgängig angestiegen. Der Frauen-

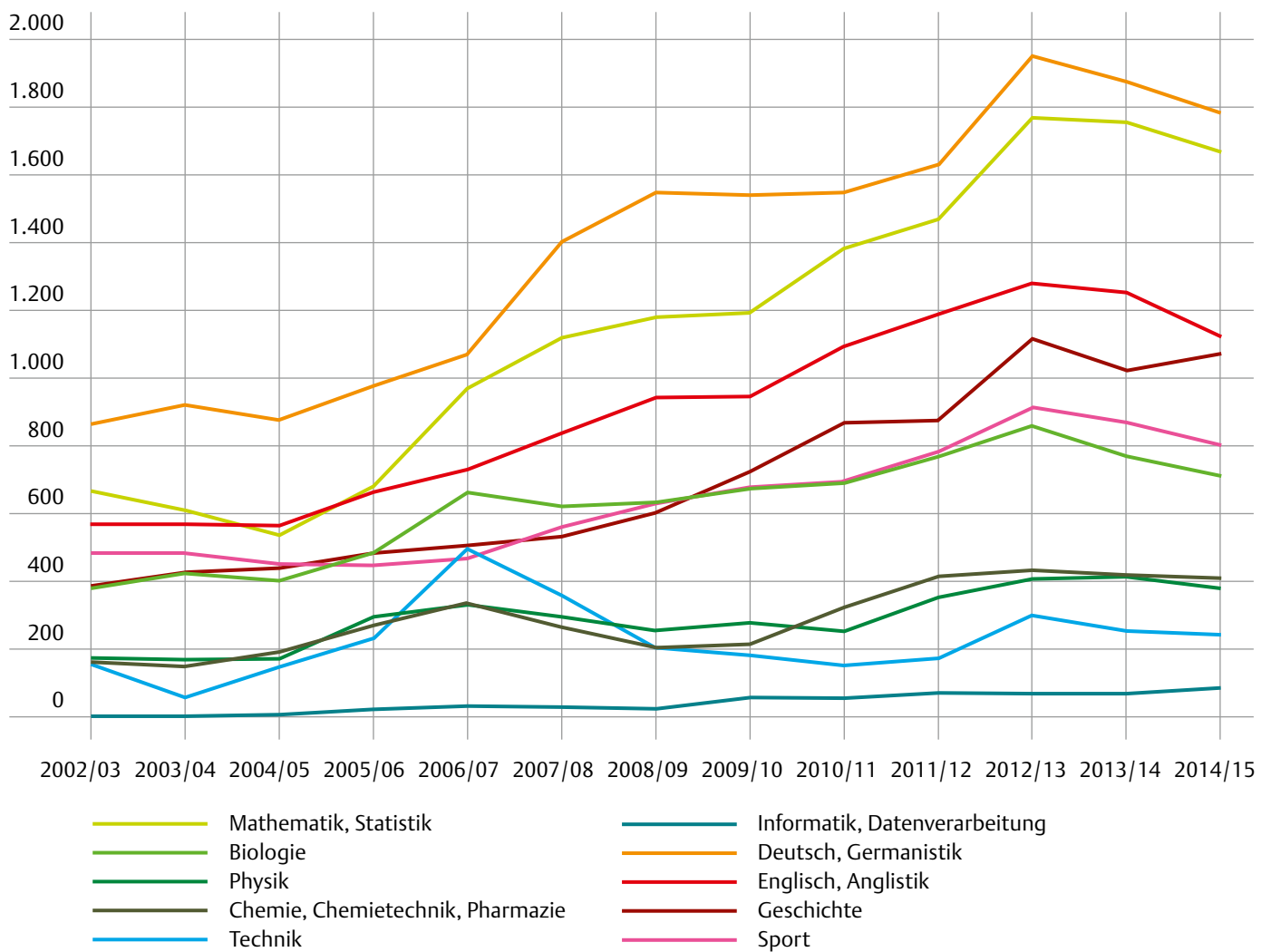
anteil an allen Lehramtsabsolventen ist mit rund 70 Prozent stabil geblieben; im Fach Informatik stieg er von 49 auf 57 Prozent. Generell ist ein Ende des Lehrermangels in den MINT-Fächern in den folgenden Jahren nicht zu erwarten. Besonders stark ausgeprägt ist der Rückgang der Nachwuchslehrkräfte in Berufsschulen. Vor allem im Fach Technik, aber auch in Informatik und Biologie / Biotechnik setzt sich der Abwärtstrend der letzten fünf Jahre fort.

Die Entwicklung der schulischen Ausbildung in den MINT-Fächern hängt stark vom Angebot neuer Lehrkräfte in den betreffenden Fachbereichen ab. Das MINT Nachwuchsbarometer stellt daher erneut die Ausbildungssituation der Lehrkräfte dar, um ein Monitoring der längerfristigen Entwicklung zu ermöglichen.

Der zuletzt beobachtete Abwärtstrend bei der Anzahl der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen setzt sich fort (siehe Abbildung 8). Über alle Fächer hinweg stehen weiter-

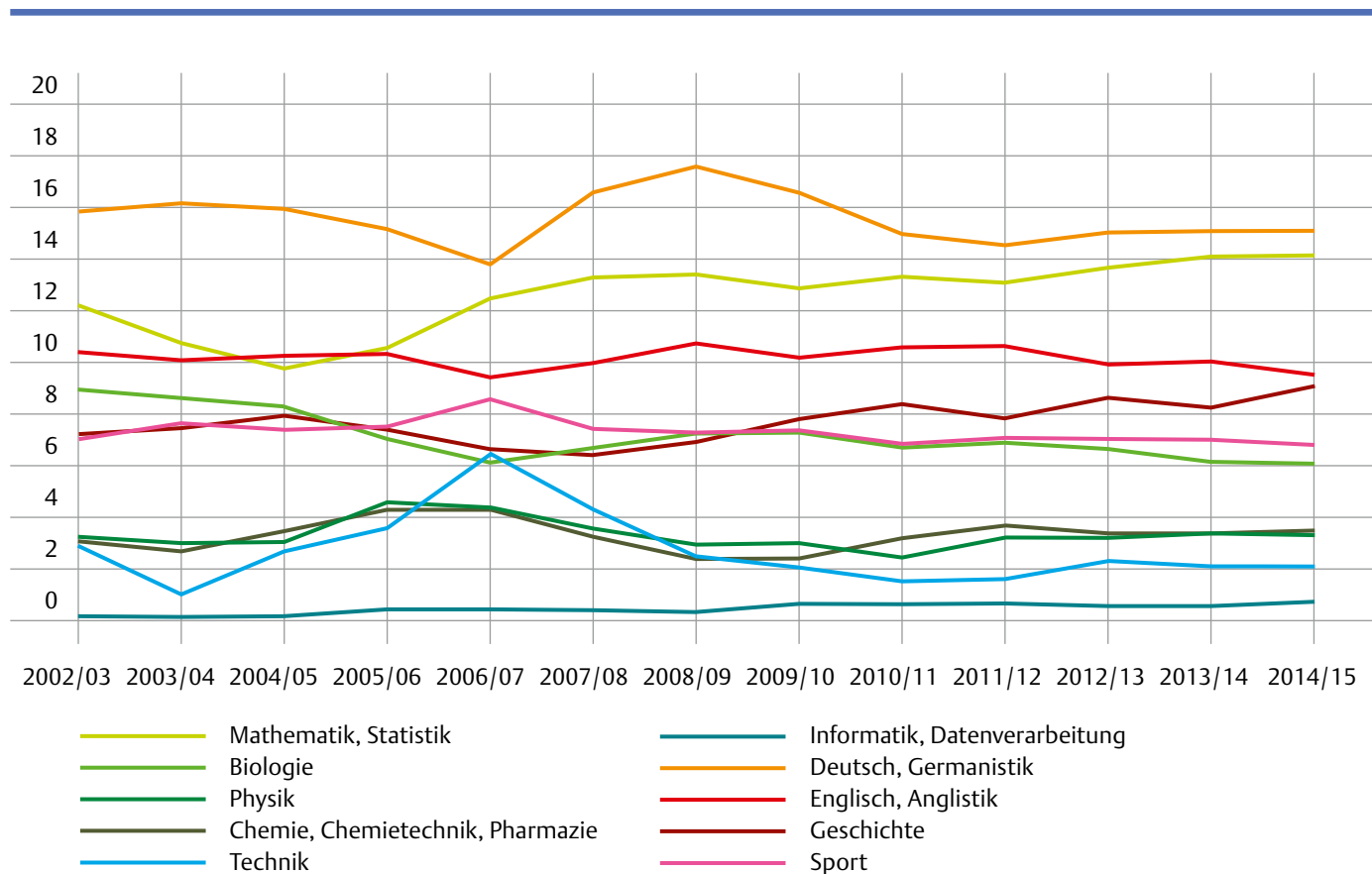
hin immer weniger Lehrerinnen und Lehrer für die Sekundarstufe I zur Verfügung. Gegenüber dem Vorjahr ist die Zahl im Schuljahr 2014/15 von 12.482 auf 11.813 gesunken. Eine Ausnahme dieses Trends stellen die Fächer Geschichte und Informatik dar. In letzterem ist die Anzahl der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, wenngleich auf geringem Niveau, im Beobachtungszeitraum fast durchgängig angestiegen. Insgesamt aber wird nur eine sehr geringe Zahl an Informatik-Lehrkräften ausgebildet.

Abb. 8 Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe I (Anzahl)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Abb. 9 Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe I (in %)



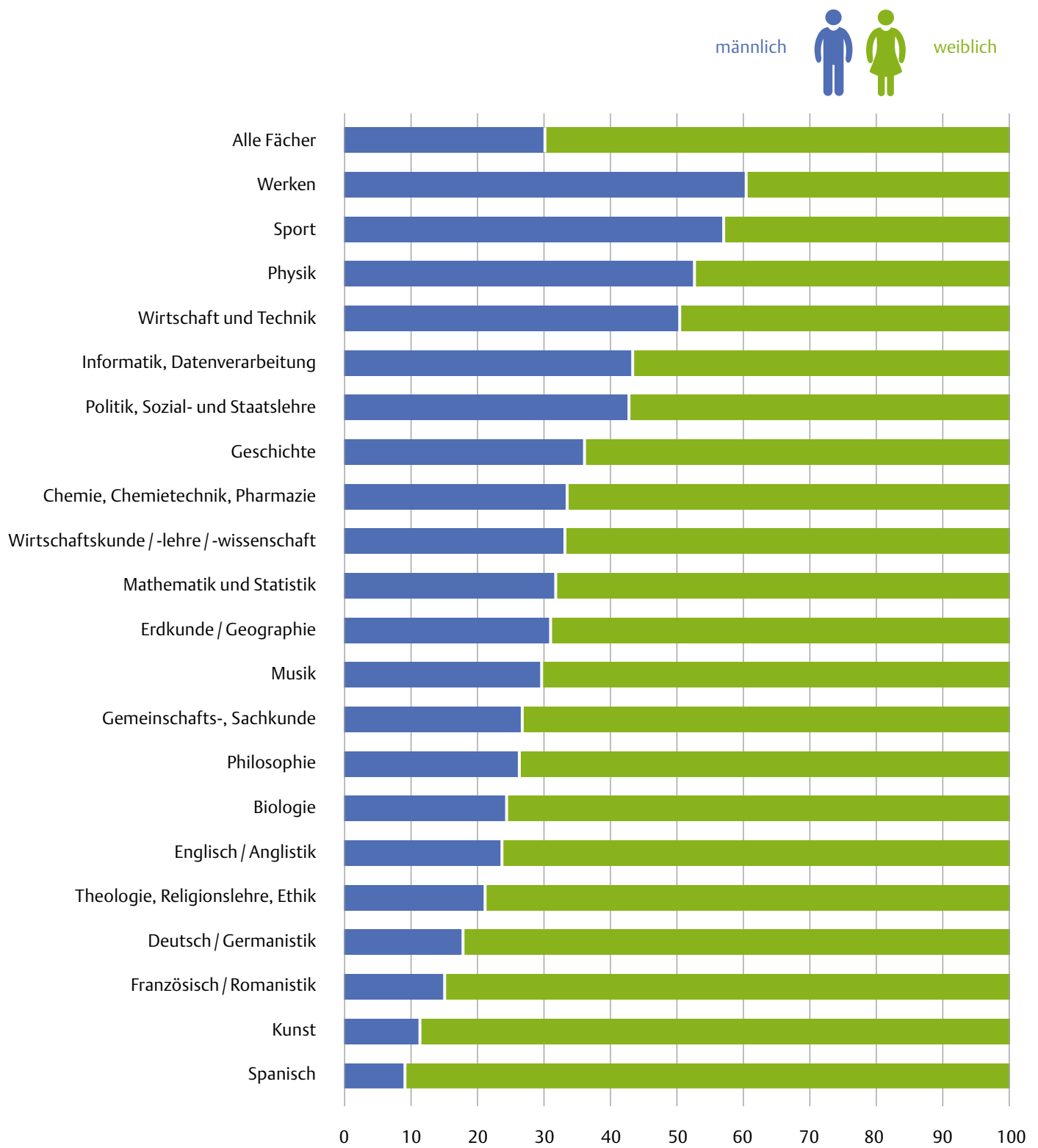
Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Die relative Entwicklung in den verschiedenen Fächern zeigt Abbildung 9. Sie ist um die absolute Zunahme der Zahl der Lehramtsanwärterinnen und -anwärter bereinigt und illustriert damit die Entwicklung besser.

Die Kernfächer Deutsch und Mathematik verzeichnen weiterhin die meisten Nachwuchslehrkräfte. In den MINT-

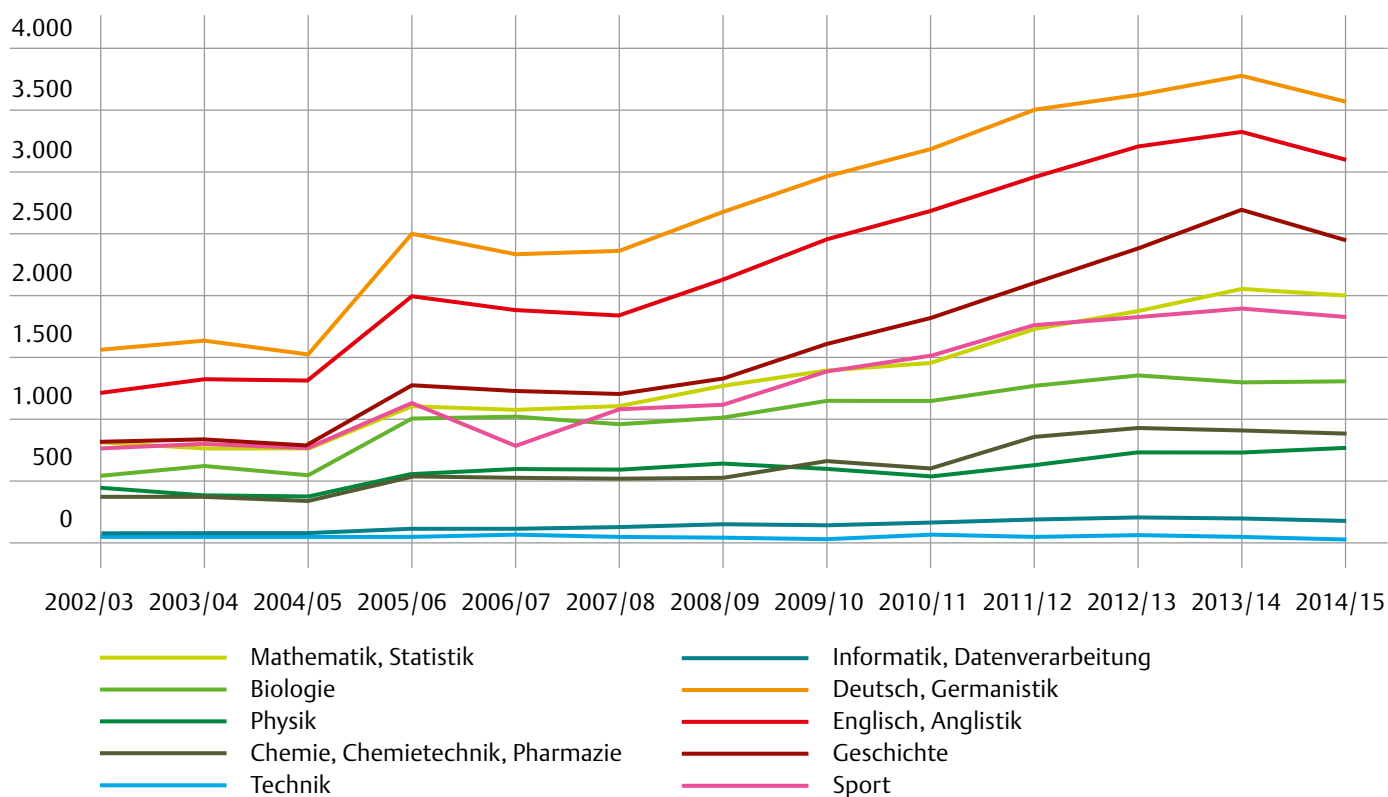
Fächern gab es in den letzten Jahren nur marginale Veränderungen. Besonders Mathematik hat prozentual leicht zugenommen; Informatik verbleibt trotz Zunahme unter der 1-Prozent-Marke. Eine Beseitigung des Lehrkräftemangels in den MINT-Fächern ist in den folgenden Jahren nicht zu erwarten.

Abb. 10 Geschlechterverteilung der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, Sekundarstufe I, 2014/ 15 (in %)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Abb. 11 Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (Anzahl)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Unter den Lehramtsanwärterinnen und -anwärtern für die Sekundarstufe I sind mehr Frauen als Männer – auch bei den MINT-Fächern (siehe Abbildung 10). Damit unterscheidet sich die Geschlechterverteilung für die Sekundarstufe I fächerübergreifend von jener der Sekundarstufe II.

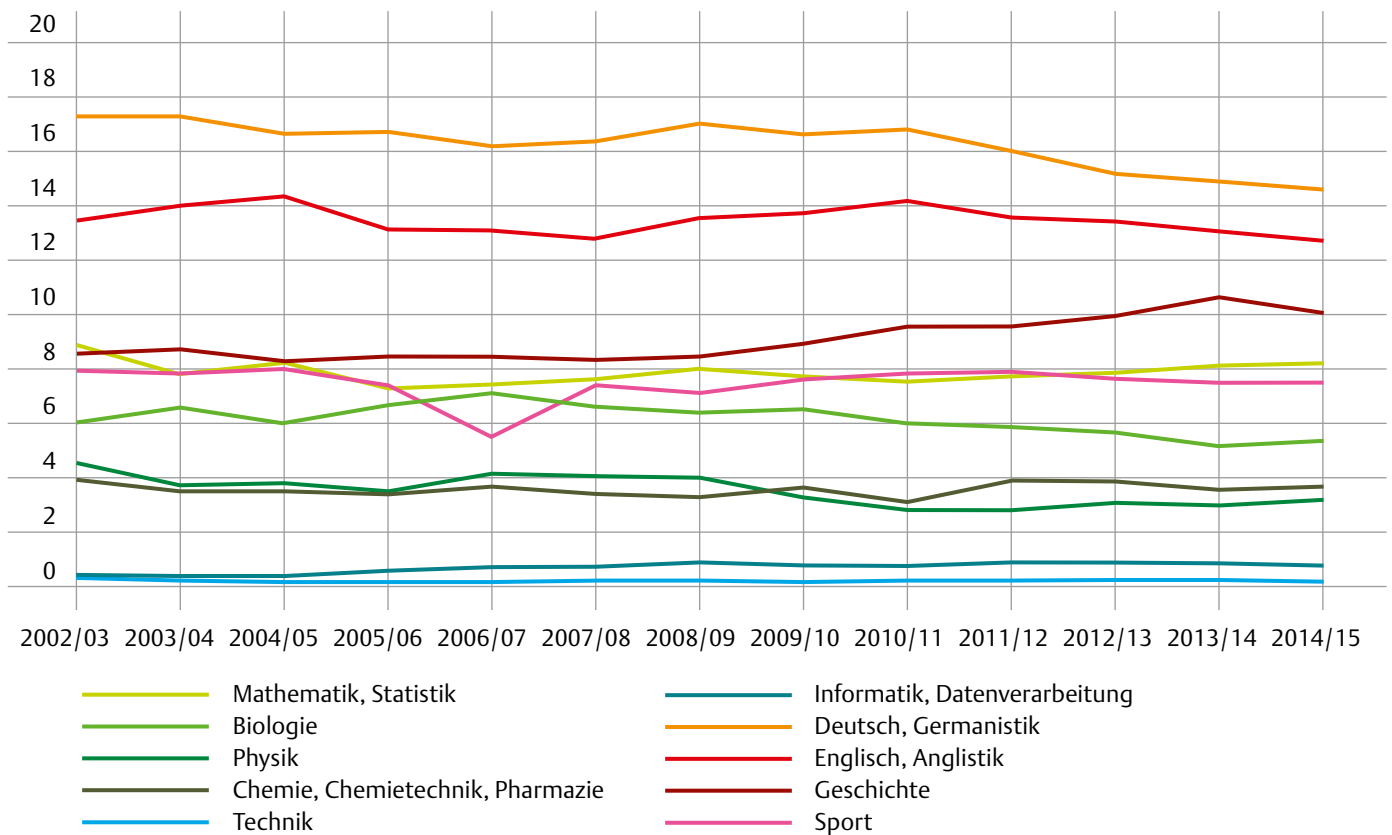
Am stärksten männlich dominiert sind in der Sekundarstufe I die Fächer Werken, Sport, Physik, Wirtschaft und Technik sowie Informatik.¹⁰ Der Frauenanteil insgesamt ist seit dem Schuljahr 2011/12 mit rund 70 Prozent stabil geblieben. Der generell große Anteil an weiblichen Lehramtsabsolventen führt dazu, dass Frauen auch in den traditionell männerdominierten Fächern relativ stark vertreten sind und im Fach Informatik sogar einen Anteil von über 50 Prozent haben. Allerdings ist die absolute Zahl der Lehramtsabsolven-

tinnen und -absolventen für das Fach Informatik mit 83 vergleichsweise sehr gering. Generell zeigen sich keine großen Veränderungen bei der Geschlechterverteilung in den einzelnen Fächern. In Biologie ist der Männeranteil von 20,7 Prozent auf 24,4 Prozent gestiegen.

In der Sekundarstufe II hat die Zahl der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen in den vergangenen Jahren in den meisten Fächern zugenommen. Dieser Trend kehrte sich im Jahr 2014/15 um; die Anzahl der Absolventinnen und Absolventen sank von 25.298 auf 24.373 (siehe Abbildung 11). Hiervon betroffen sind alle Fächer, insbesondere die Kernfächer. Eine Ausnahme bilden die Fächer Biologie und Physik, wo sich die Lage stabilisiert hat beziehungsweise sich der Aufwärtstrend abgeschwächt fortsetzt.

10 Vgl. acatech/Körper-Stiftung 2014.

Abb. 12 Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (in %)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Diese Befunde zeigen sich noch klarer in der relativen Darstellung (siehe Abbildung 12).

Der Anteil der MINT-Lehrabsolventinnen und -absolventen der Sekundarstufe II stieg im Schuljahr 2014/15 um einen Prozentpunkt auf 21 Prozent. An dieser Zunahme hatten alle MINT-Fächer mit Ausnahme von Informatik und Technik einen Anteil. Besonders erfreulich ist die Zunahme des Lehrkräftenachwuchses im Dauer-Mangelfach Physik. Die Zahl der Lehrabsolventinnen und -absolventen der Fächer Informatik und Technik verharrt hingegen weiterhin auf einem zu geringen Niveau, um den Bedarf an Lehrkräften zu decken.¹¹

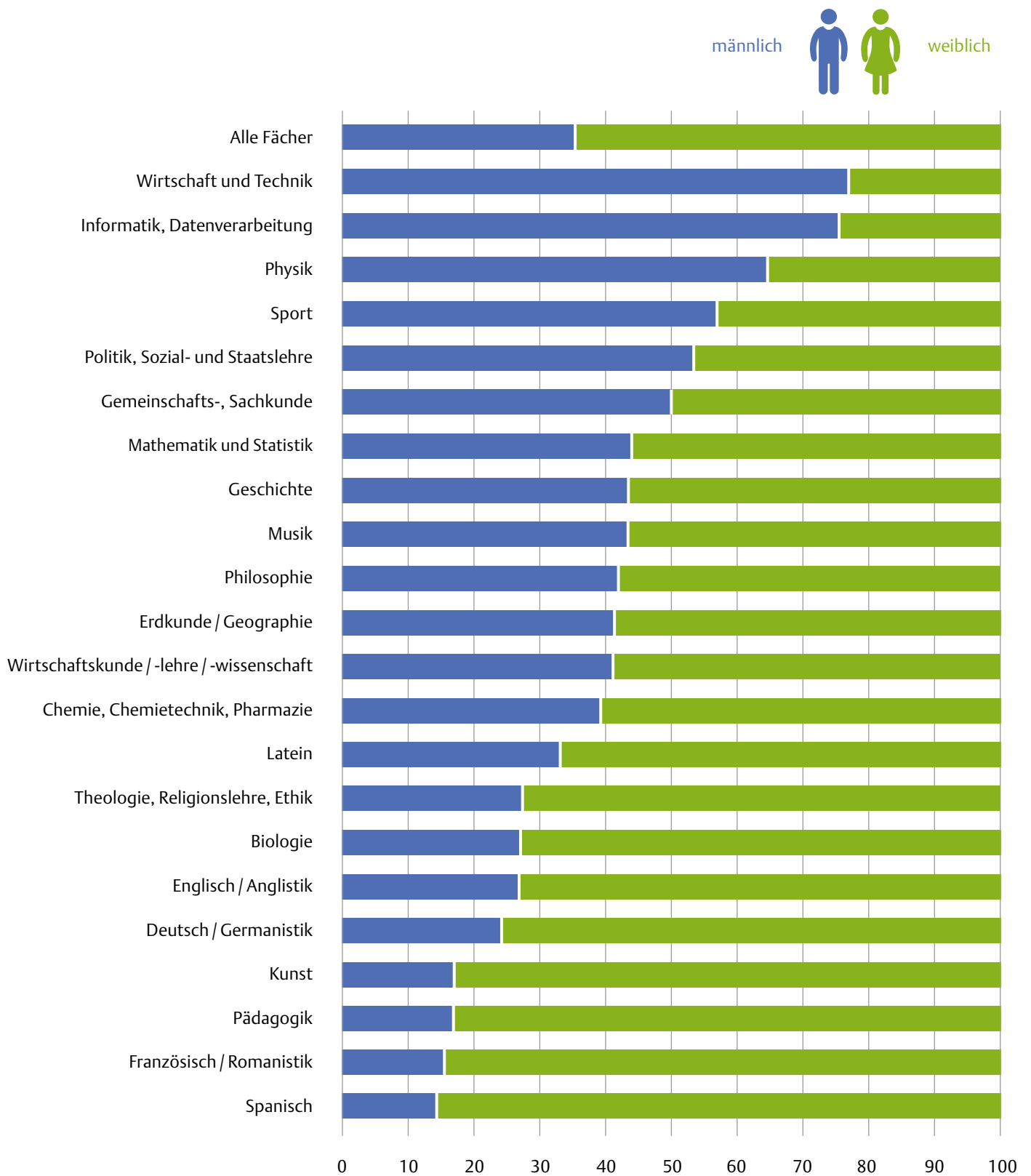
Der Frauenanteil unter den Lehrabsolventinnen und -absolventen der Sekundarstufe II liegt traditionell etwas niedriger als in der Sekundarstufe I und aktuell bei 65 Prozent. Änderungen gegenüber den Vorjahren ergaben sich

hier nicht. Die Fächer Physik und Informatik sind noch deutlicher von Männern dominiert als in der Sekundarstufe I (siehe Abbildung 13). In Mathematik, Chemie und vor allem Biologie liegt der Frauenanteil jedoch bei über 50 Prozent. Es treten somit die gleichen fachbezogenen Geschlechterunterschiede auf, die auch unter den MINT-Studierenden (nicht exklusiv im Lehramt) zu beobachten sind. Allerdings ist das Geschlechterverhältnis für Studierende sowie für Lehramtstudierende der Sekundarstufe I und II weitgehend zeitstabil.

Lediglich im Fach Informatik hat sich der Frauenanteil in der Sekundarstufe II im Vergleich zum Schuljahr 2011/12 reduziert – und zwar deutlich von 34 Prozent auf 25 Prozent. Bei der geringen Fallzahl sind derart starke Änderungen zwischen den Jahrgängen aber innerhalb der Zufallsschwankungsbreite. Ob es sich um einen Trend handelt, lässt sich erst in der zukünftigen Beobachtung feststellen.

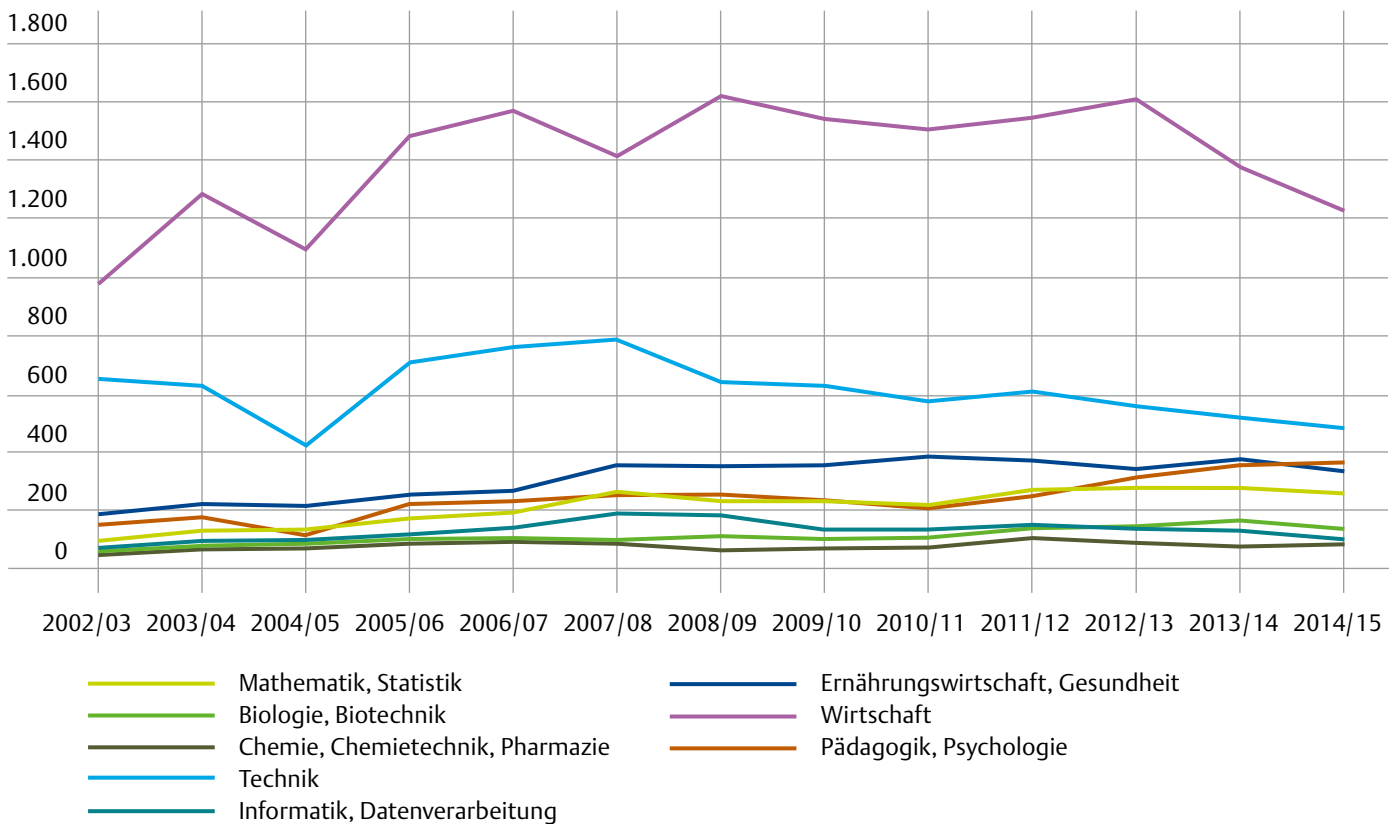
¹¹ Eine Teilerklärung hierfür kann auch die Tatsache sein, dass nicht alle Universitäten diese beiden Fächer als Lehramtsstudiengang anbieten.

Abb. 13 Geschlechterverteilung der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, Sekundarstufe II, 2014/15 (in %)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Abb. 14 Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder berufliche Schulen (Anzahl)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

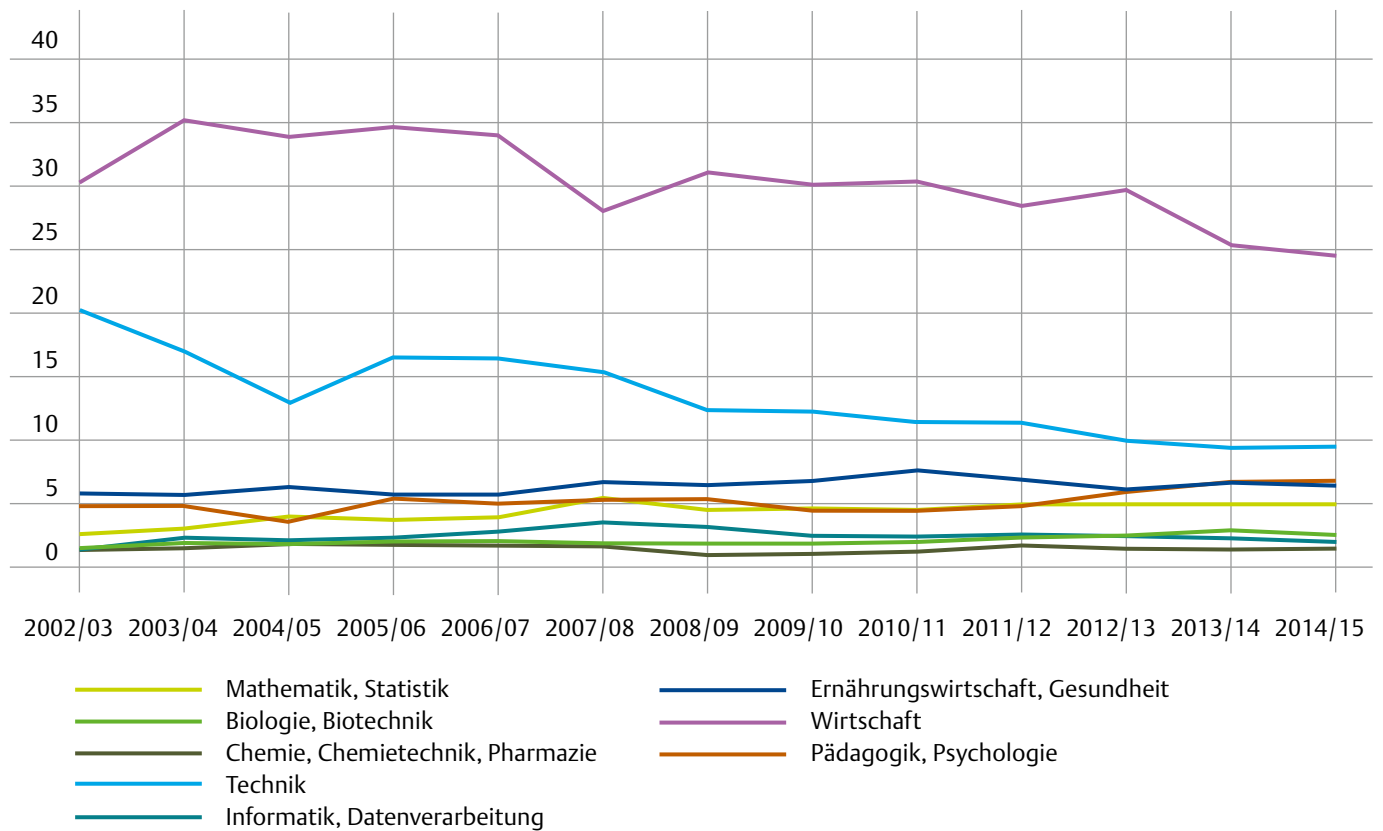
Zum Abschluss betrachten wir im Rahmen der Lehrkräfteausbildung noch die Situation zukünftiger Berufsschullehrerinnen und -lehrer. Die absoluten Zahlen offenbaren einen alarmierenden Trend (siehe Abbildung 14).

Der Rückgang des Lehrkräfte-Nachwuchses für berufliche Schulen ist noch gravierender als in den Sekundarstufen I

und II. Besonders im Fach Technik,¹² aber auch in Informatik und Biologie/Biotechnik setzt sich der Abwärtstrend der letzten fünf Jahre unverändert fort. Der drastische Rückgang im Bereich der Wirtschaftswissenschaften um über 20 Prozent in den letzten beiden Jahren sorgt für einen neuen Tiefpunkt in der Versorgung mit ausgebildeten Lehrkräften.

12 Die technischen Fächer setzen sich zusammen aus: Bau-, Holztechnik und dergleichen; Energietechnik, Elektrotechnik; Graphische Technik, Druck und dergleichen; Kfz-Technik; Metalltechnik, Maschinenbau (ohne Kfz-Technik); Nachrichten-, Radio-, Fernsehtechnik; sonstige Fächer der gewerblich-technischen Fachrichtungen; Versorgungslehre und Versorgungstechnik.

Abb. 15 Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder berufliche Schulen (in %)

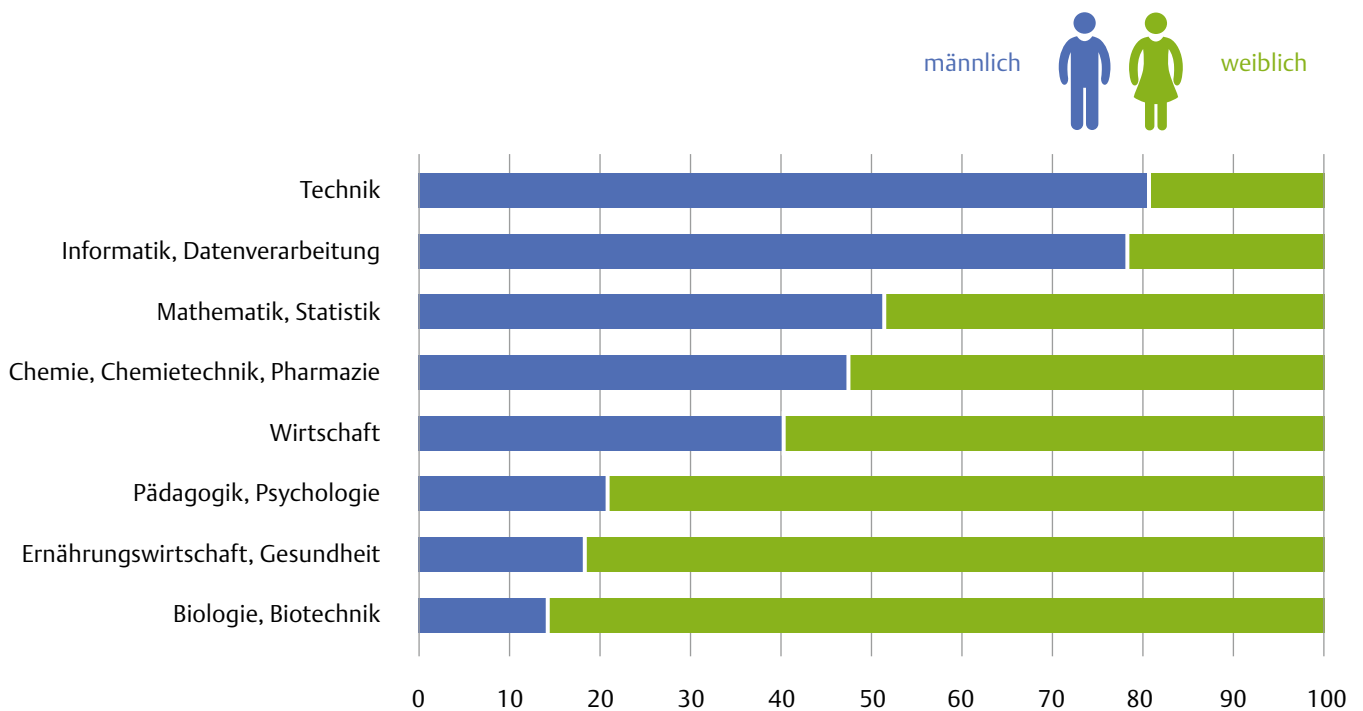


Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Von den Absolventinnen und Absolventen des Berufsschullehramts bzw. der beruflichen Fächer entfallen lediglich 20,4 Prozent auf den MINT-Bereich (siehe Abbildung 15). Die Zahl der Absolventinnen und Absolventen in den Fächern Infor-

matik und Biologie/Biotechnik hat sowohl absolut als auch prozentual an der Gesamtheit aller Fächer abgenommen. Für das Fach Technik ist erstmals seit mehreren Jahren kein Rückgang zu verzeichnen.

Abb. 16 Geschlechterverteilung der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder berufliche Schulen, 2014/15 (in %)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Die Geschlechterverteilung nach Fächern (siehe Abbildung 16) zeigt die von der Leistungskurs- und Studienwahl sowie der aus Sekundarstufe I und II bekannten Unterschiede: Technik und Informatik sind von männlichen Lehrern dominiert, während deren Kolleginnen eine Präferenz für die sozialen und lebensnahen Fächer haben.

Der Männeranteil im Fach Informatik, der die letzten Jahre stabil bei rund 70 Prozent lag, hat im Schuljahr 2014/15 auf 78,3 Prozent zugenommen. Im Fach Chemie sind mittlerweile 47,4 Prozent Männer unter den Absolventen; im Jahr 2011/12 lag der Anteil noch bei 28,9 Prozent. Das Fach Biologie wählen die angehenden Berufsschullehrkräfte nun noch seltener als im Jahr 2011/12.

2.5 Berufliche Ausbildung: Mangel an MINT-Nachwachskräften

Ergebnisse kompakt

Die Zahl der beruflichen Ausbildungsverhältnisse in Deutschland ist insgesamt rückläufig. In MINT-Berufen sank sie zwischen 2003 und 2014 um 8,8 Prozent auf rund 199.000. Der Rückgang gegenüber 2013 um 0,5 Prozent ist innerhalb der MINT-Fächer schwächer ausgeprägt als in anderen Branchen, in denen die Zahl der Ausbildungsplätze im gleichen Zeitraum um 1,4 Prozent sank. Die Anzahl der neu abgeschlossenen Verträge in Informatikberufen liegt relativ stabil bei rund 13.000. Mit Blick auf die zukünftigen Bedarfe an IT-Fachkräften müssten allerdings noch deutlich

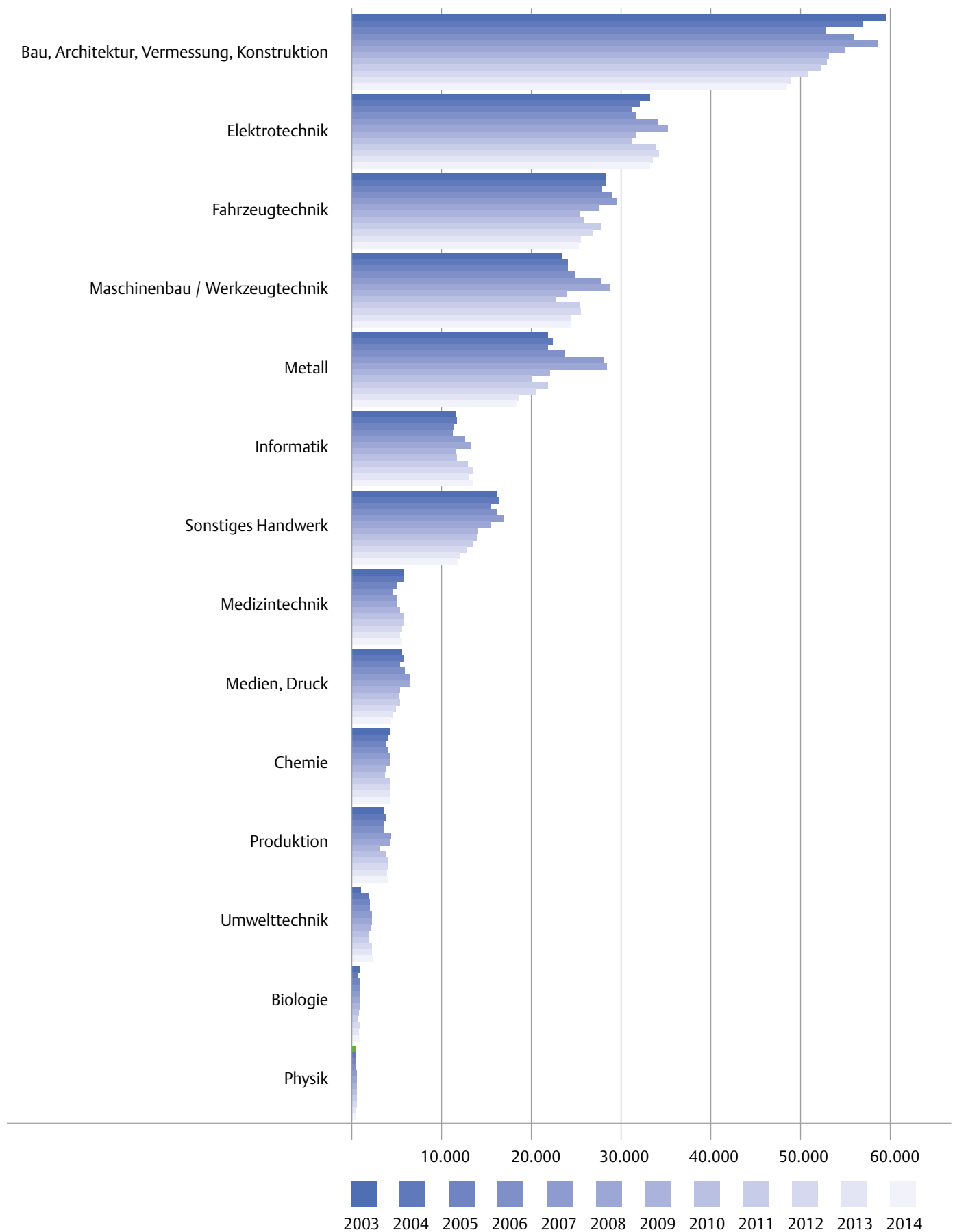
mehr junge Menschen für eine Ausbildung in diesem Bereich gewonnen werden.

Der Frauenanteil bei den neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen in MINT-Berufen ist weiterhin niedrig: Er liegt ähnlich wie im Jahr 2014/15 mit 10 Prozent deutlich unter dem Gesamtschnitt von 40 Prozent. Innerhalb der MINT-Berufe variiert er stark – zwischen 4 Prozent in Berufen der Umwelttechnik und 63 Prozent in der Medizintechnik. Die Geschlechterverteilung über die MINT-Berufsgruppen ist in den letzten Jahren relativ stabil geblieben.

Die Zahl der neu abgeschlossenen MINT-Ausbildungsverträge ist 2014 gegenüber dem Vorjahr von 199.257 auf 198.360 gesunken (siehe Abbildung 17). Im Vergleich zum Jahr 2013 gab es wieder einen leichten Rückgang, dieser liegt mit 0,5 Prozent allerdings unter dem Rückgang für alle neu abgeschlos-

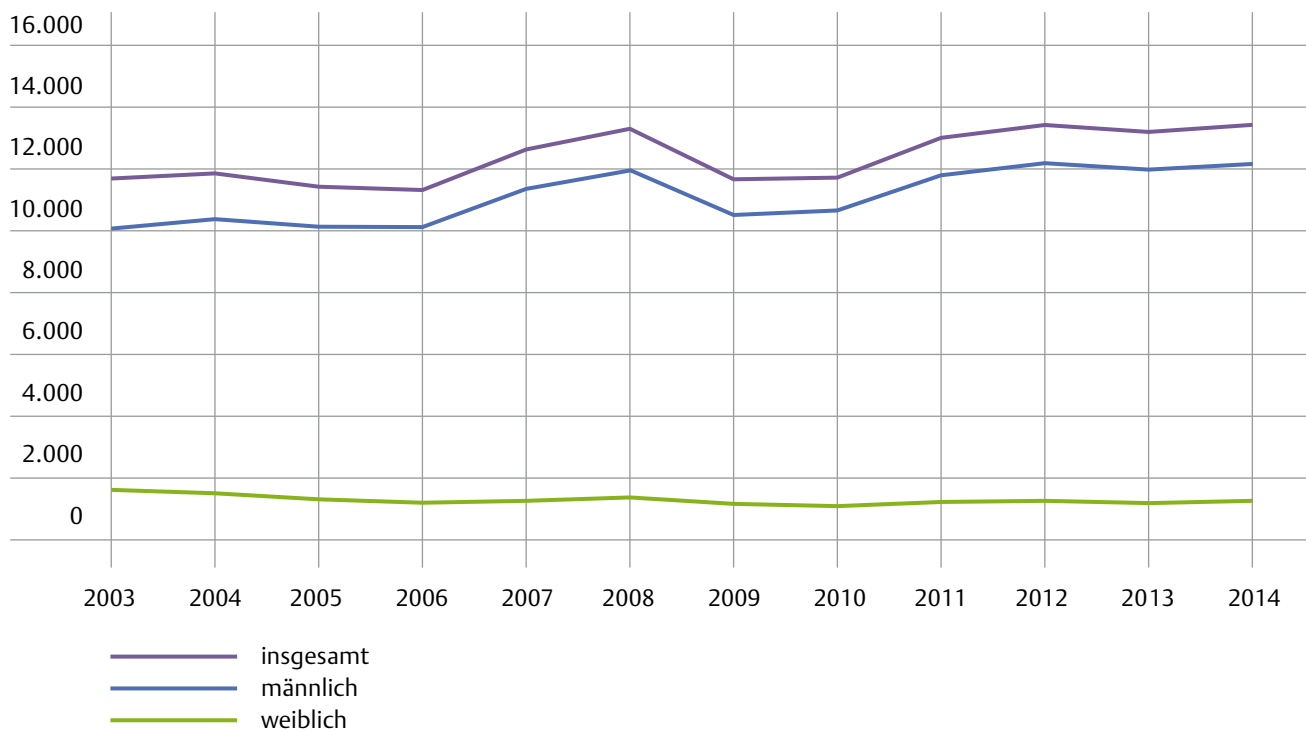
senen Ausbildungsverträge in Deutschland (1,4 Prozent). Damit sind die MINT-Berufe zwar auch vom allgemeinen Abwärtstrend der beruflichen Ausbildung betroffen, allerdings schwächer als andere Branchen.

Abb. 17 Neu abgeschlossene MINT-Ausbildungsverträge im dualen System (Anzahl)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

Abb. 18 Neu abgeschlossene Informatik-Ausbildungsverträge im dualen System (Anzahl)



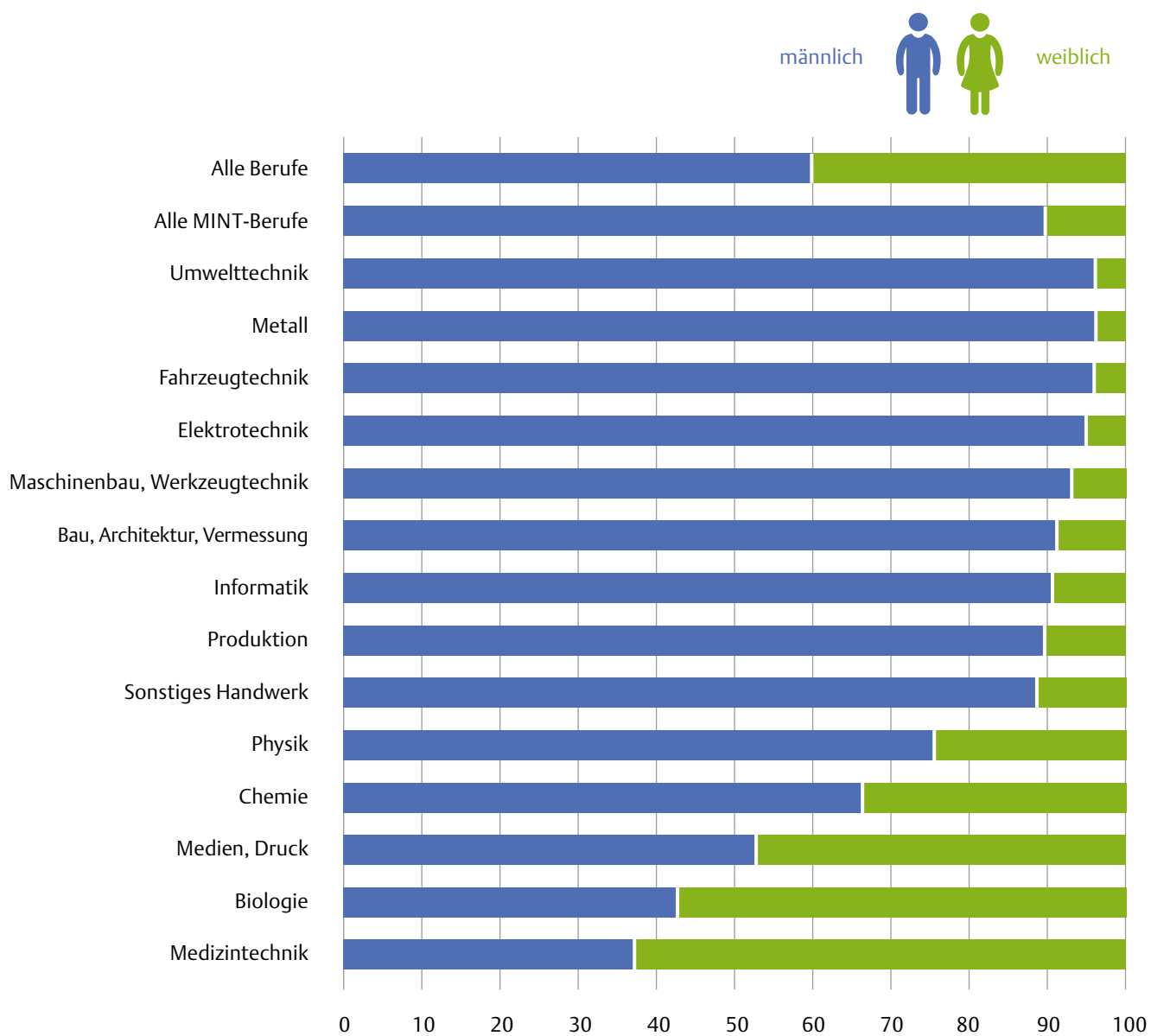
Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

In Informatikberufen lag die Zahl der neu abgeschlossenen Verträge 2014 relativ stabil bei rund 13.431 (siehe Abbildung 18). In der Langzeitbetrachtung ist ein leichter Zuwachs zu erkennen: Im Jahr 2003 wurden 11.705 Verträge neu abgeschlossen. Die Informatik-Ausbildung entwickelt sich damit gegensätzlich zum bundesweit rückläufigen Trend der beruflichen Ausbildung. Auffallend ist, dass in diesem Zeitraum der Männeranteil unter den neuen Auszubildenden gestiegen ist – von 86,0 Prozent auf 90,6 Prozent.

Interessant ist auch der Blick auf die Geschlechterverteilung in allen MINT-Ausbildungsbereichen (siehe Abbildung 19): Bei den neu abgeschlossenen Ausbildungsverträgen

lag der Frauenanteil 2014, ähnlich wie im Jahr 2015, bei 10,3 Prozent – und damit deutlich unter dem Gesamtschnitt für alle Ausbildungsberufe in Deutschland (40,1 Prozent). Innerhalb der MINT-Berufe variiert der Frauenanteil sehr stark: zwischen 3,9 Prozent in Umwelttechnik und 62,8 Prozent in Medizintechnik. Unter Umwelttechnik fallen die Berufe aus dem Bereich Ver- und Entsorgung, wie zum Beispiel Fachkraft für Abwassertechnik, Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft sowie Rohrleitungsbauerin und Rohrleitungsbauer. Die Verteilung der Geschlechter über die MINT-Berufsgruppen ist über die letzten Jahre hinweg relativ stabil geblieben.

Abb. 19 Geschlechterverteilung der neu abgeschlossenen MINT-Ausbildungsverträge im dualen System, 2014 (in %)



Quelle: Statistisches Bundesamt 2015; eigene Berechnung

3

Fokusthema: Bildung in der digitalen Transformation



Was heißt »Bildung in der digitalen Transformation«?

Die digitale Transformation der Wirtschaft stellt ganz neue Anforderungen an die (Aus-)Bildung junger Menschen. Die Stichworte Industrie 4.0, digitalisierte Prozessabläufe, Big Data und autonome Steuerungssysteme beschreiben beispielhaft den grundlegenden Wandel, der sich innerhalb der Arbeitswelt infolge der zunehmenden Digitalisierung vollzieht. Dieser Wandel erfordert innovativ denkende, kreativ arbeitende und wissenschaftlich kompetente Menschen, die ein Verständnis für die Funktionsweise der Digitalisierung besitzen. Wie das deutsche Bildungssystem eine flächendeckende Etablierung »digitaler Bildungsinhalte« entlang der Bildungskette gewährleisten kann, wird daher kontrovers diskutiert. Sehr viele Akteure tragen aus unterschiedlichen Perspektiven zu dieser Debatte bei. Im Vorjahr haben insbesondere die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) angestoßene »Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft«¹³ und die Strategie der Kultusministerkonferenz »Bildung in der digitalen Welt«¹⁴ die Debatten intensiviert. Das Nationale MINT Forum und auch der Nationale IT-Gipfel haben 2016 die Zukunft der digitalen Bildung in den Mittelpunkt gestellt. Mit der Wahl des Fokusthemas »Bildung in der digitalen Transformation« des diesjährigen MINT Nachwuchsbarometers möchten wir dieses vielschichtige Thema aus der MINT-Perspektive genauer betrachten und einen Beitrag zum öffentlichen Dialog um die notwendigen Kompetenzen junger Menschen für die Digitalisierung leisten.

Dass die digitale Transformation ohne ausreichende Kompetenzen nicht zu schaffen ist, haben alle erkannt: 87 Prozent der Unternehmen sind der Meinung, dass Digitalkompetenz zukünftig genauso wichtig sein wird wie fachliche oder soziale Kompetenz.¹⁵ 89 Prozent der Lehrkräfte finden, dass Medienkompetenz stärker in der Schule vermittelt werden sollte, und fast alle Schülerinnen und Schüler (99 Prozent) wünschen sich mehr Unterricht zu digitalen Themen.¹⁶ Selbst 71 Prozent der Eltern sind der Ansicht, dass heutzutage digitale Medien grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein sollten.¹⁷

Wie und mit welchem Erfolg aber wird die dafür nötige Anwendungskompetenz für digitale Technik zur Teilhabe an

der Informationsgesellschaft und der zukünftigen Arbeitswelt vermittelt? Sind Jugendliche fähig, kompetent und aktiv am Diskurs zur Gestaltung der digitalen Welt mitzuwirken, sprich: Sind sie technikmündig?¹⁸ Fördern wir in ausreichender Weise junge Talente, die maßgeblich an der Gestaltung der digitalen Technologien und deren Einsatz in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft mitwirken können?

Diesen Fragen widmet sich der diesjährige Fokusteil des MINT Nachwuchsbarometers. Dabei genügt eine Übersicht über bestehende Studien und Fakten nicht: Die verfügbaren Studien – besonders die internationalen – haben eine mehrjährige Laufzeit für Durchführung und Publikation, sodass sich selbst bei Zugriff auf die jeweils neuesten Daten die Frage stellt, ob die gezogenen Schlüsse noch immer den aktuellen Trend zur Bildung in der digitalen Transformation abbilden. Auch können nicht alle Aspekte der Vermittlung von digitalen Kompetenzen mittels Fragebögen abgedeckt werden: Fragen zur Wirkung des Umgangs mit Smartphones oder zu der Art und Weise, wie digitale Medien proaktiv in Lehrkonzepten zu integrieren sind, erschließen sich besser in der Diskussion mit Bildungsexpertinnen und -experten als durch repräsentative Befragungen von Schülerinnen und Schülern.

Der Überblick über aktuelle Erkenntnisse zur Bildung in der digitalen Transformation wird im MINT Nachwuchsbarometer 2017 daher mit der Ergebnisschau eines eigens hierfür durchgeführten Expertinnen- und Experten-Delphis abgerundet. Der Status quo der Vermittlung digitaler Bildung an die kommenden Generationen wird damit multi-dimensional dargestellt. Auf Basis der gemeinsamen Interpretation der empirischen Befunde haben die befragten Expertinnen und Experten Empfehlungen ausgesprochen, die als Diskussionsbeitrag zur Qualitätssicherung und -steigerung der digitalen Bildung in Deutschland dienen sollen.

Der frühkindliche und der Primarbereich wie auch die Hochschulbildung und das lebenslange Lernen sind Stationen in der Bildungskette, die bei der Vermittlung von Bildung für die digitale Transformation keinesfalls außer Acht gelassen werden dürfen. In diesem Nachwuchsbarometer werden sie jedoch nicht näher in den Blick genommen, da der Fokus auf dem weiterführenden Schulbereich und der beruflichen Bildung liegt.

13 Vgl. BMBF 2016.

14 Vgl. KMK 2016.

15 Vgl. BITKOM 2016, S. 8.

16 Vgl. BITKOM 2015, S. 22 und 47.

17 Vgl. Initiative D21 2016, S. 22.

18 Technikmündigkeit oder digitale Mündigkeit (je nach Quelle lassen sich weitere Umschreibungen finden) ist auch für die junge Generation der »Digital Natives« kein Automatismus. Das Verstehen von Informationstechnologien geht über deren Nutzung hinaus.

Drei Dimensionen digitaler Bildung

Unter den Begriffen »digitale Bildung« bzw. »Bildung in der digitalen Transformation« verstehen wir in diesem MINT Nachwuchsbarometer weit mehr als das Lehren und Lernen mit digitalen Hilfsmitteln. Unser Verständnis fußt auf den drei Dimensionen digitaler Bildung, die unter anderem die AG Digitale Bildung des Nationalen MINT Forums in einem Strategiepapier skizziert:¹⁹

- Die erste Dimension bezieht sich auf das Lehren und Lernen mit digitalen Medien. Aus der fachdidaktischen Perspektive meint das die Unterstützung von Lern- und Unterrichtsprozessen in den einzelnen Fachdisziplinen mit digitalen Medien und Werkzeugen. Aus der pädagogisch-organisatorischen Perspektive gehören dazu die Unterstützung des Schulalltags mit digitalen Medien und der entsprechenden Infrastruktur sowie die Verfügbarkeit und der Einsatz von digitalen Instrumenten wie zum Beispiel Cloud-Technologien, Künstliche-Intelligenz-(KI)-Methoden sowie intelligent adaptive Bildungstechnologien und innovative E-Learning-Methoden wie Learning-Analytics-Verfahren, Virtual/Multi-Channel/Multimodal Learning Environments oder Networked Learning.
- Bei der zweiten Dimension, dem Lernen über digitale Medien und die digitale Welt, geht es aus anwendungs-basierter Perspektive um die Vermittlung grundlegender Computer- und informationsbezogener Kompetenzen. Ziel aus technologischer Perspektive ist es, ein Verständnis für die Funktionsweisen und Wirkprinzipien der Systeme der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), welche die digital vernetzte Welt ausmachen, zu vermitteln. Aus gesellschaftlich-kultureller Perspektive geht es darum, ein Verständnis der Wirkung digitaler Medien auf Individuen und Gesellschaft und umgekehrt zu vermitteln.
- Die dritte Dimension beschreibt aus der kreativen Perspektive das Gestalten mit digitalen Medien, Informatik und digitaler Technik.

Für eine erfolgreiche Umsetzung von Bildung in der digitalen Transformation erscheint es vielversprechend, entlang dieser drei Dimensionen jene Kompetenzen zu vermitteln, die junge Menschen benötigen, um digital kompetent und technikmündig im Alltag und Beruf agieren zu können.

Für das MINT Nachwuchsbarometer 2017 sind vier Kompetenzbereiche relevant

- **Grundkompetenz** zu digitalen Prozessen: basales Verständnis von digitaler Funktionslogik und deren Umsetzung in Hard- und Software (General Literacy)
- **Alltagskompetenz:** Kenntnis der vielseitigen Möglichkeiten, digitale Medien aktiv und kreativ zu nutzen; Kenntnis der damit verbundenen Risiken sowie Erlernen von Praktiken, mit diesen Risiken besser fertigzuwerden
- **Diskurskompetenz:** Befähigung zur sachlich fundierten, argumentativ souveränen und konstruktiven Teilnahme an Debatten zur Ausgestaltung der digitalen Möglichkeiten, etwa bei den Themen Cybersecurity und Datensicherheit
- **Entwicklungscompetenz:** Förderung von insbesondere talentierten und begabten Jugendlichen, um sie dazu zu befähigen, in einem breiten Spektrum an Berufen und Funktionen (weit über die Informatik hinaus) die Möglichkeiten und Potenziale digitaler Medien und digitalisierter Prozesse aktiv zu nutzen und selbst an deren Weiterentwicklung mitzuwirken

19 Vgl. NMF 2016.

Der folgende zweite Teil des MINT Nachwuchsbarometers spricht diese vier Kompetenzen stets parallel an. Viele der empirischen Daten, aber auch die Interpretationen der Expertinnen und Experten beziehen sich häufig auf eine Kombination dieser Kompetenzen. Alle vier bedingen sich gegenseitig oder bauen aufeinander auf. Sie sind aber nicht

deckungsgleich, da sie unterschiedliche Bildungsinhalte, aber auch unterschiedliche Zwecke umfassen. Deshalb werden vor allem im Empfehlungsteil die Maßnahmen nach den Adressaten der Empfehlungen und – wo sinnvoll – nach Kompetenzen unterschieden.

3.1 Schulen: Vermitteln digitale Kompetenzen nur teilweise

Ergebnisse kompakt

Verbreitet eingesetzt werden stationäre Computer beziehungsweise Laptop und Beamer. Zunehmend häufiger kommen auch interaktive Tafeln (Smart- oder Whiteboard) im Schulalltag zum Einsatz. Kaum genutzt werden Smartphones, Tablets, Spielekonsolen und E-Book-Reader; hier

werden Konzepte zur Nutzung privater Geräte (»Bring Your Own Device«, BYOD) wichtiger. Das Angebot an Schul-PCs wird allerdings wenig genutzt: Lediglich ein Prozent der Schülerinnen und Schüler verwenden den Schul-PC täglich, weitere acht Prozent mehrmals pro Woche.

Der Schule kommt eine zentrale Bedeutung als ein Ort zu, an dem der kommenden Generation Wissen, aber auch erste praktische Erfahrungen im Umgang mit Computern und Informationstechnologie vermittelt werden können. Im Gegensatz zur privaten Nutzung dieser Technologien kann die Schule einen systematischen Zugang entlang pädagogischer und funktionaler Leitlinien bieten. Da die Digitalisierung in immer mehr Berufe und Tätigkeitsfelder Einzug hält und Computer in sehr vielen Berufsbildern unabdingbare Voraussetzung für die tägliche Arbeit sind, ist die Vermittlung von Anwendungskompetenz eine zentrale Aufgabe der Allgemeinbildung. Zusätzlich gilt es, bei jungen Menschen ein Verständnis und Bewusstsein für Datensicherheit und -schutz zu schaffen.

Da die Ausgangslage den Sekundarstufen I und II in Schulen ähnlich ist, werden in diesem Kapitel die Studien zu beiden Schultypen gemeinsam dargestellt. Die beruflichen Schulen werden gesondert behandelt, da hier aufgrund der Kombination von Berufsschule (und deren Rahmenbedingungen und Lehrplänen) und Betriebsausbildung andere Voraussetzungen sowie andere Verwertungs- und Anwendungsperspektiven vorliegen.

In der Grundschule werden digitale Kompetenzen nur zögerlich vermittelt. So haben nur 20 Prozent der 6- bis 8-jährigen Schulkinder regelmäßig Unterricht am Computer oder dürfen ihn in Pausen oder Nachmittagsangeboten nutzen.²⁰

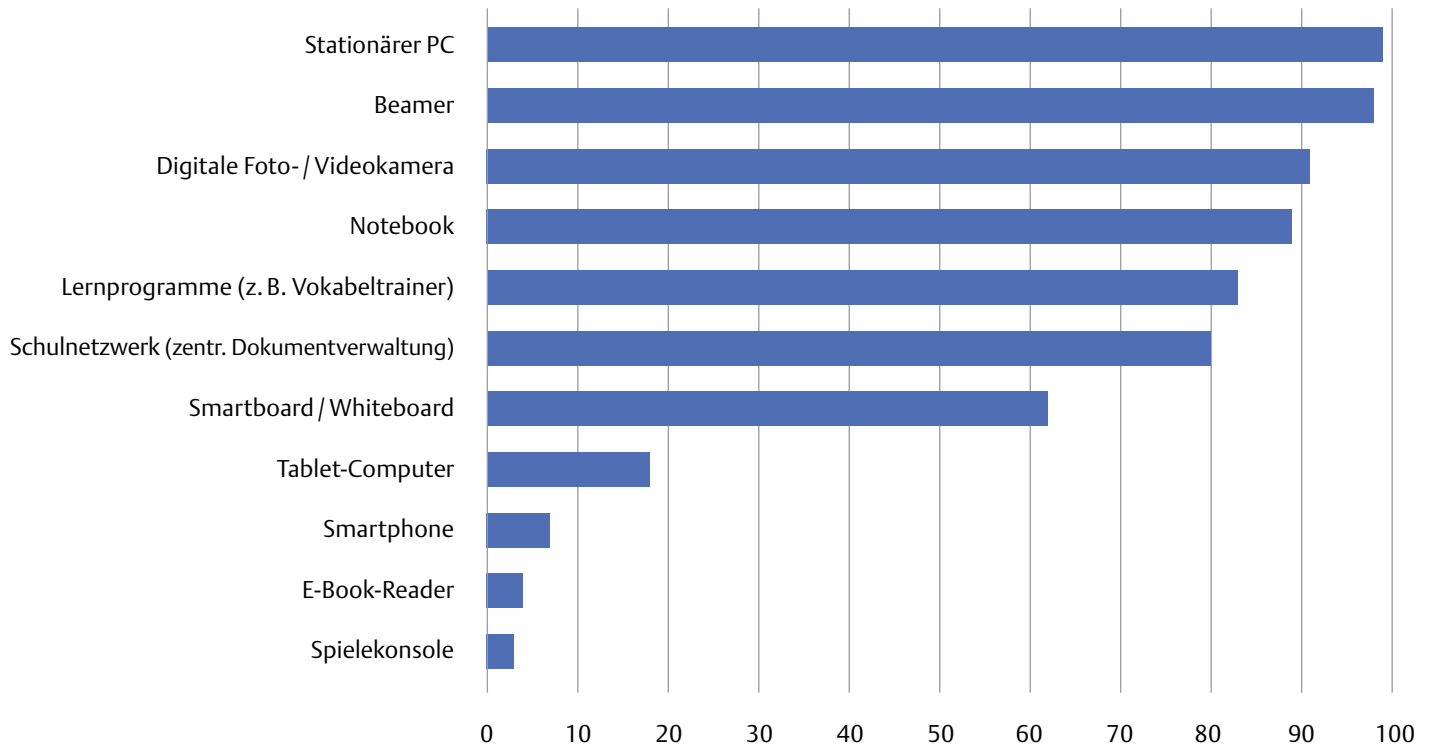
Sekundarstufe I und II

Der Fokus bei der Bildungsvermittlung an Schulen zu digitalen Technologien und digitalen Medien liegt immer noch auf der Ausstattung mit PCs und Notebooks. Die vorliegenden Studien beschäftigen sich weiterhin mit Themen wie der verfügbaren Ausstattung, ihrer Nutzung im Unterricht und den darauf abzielenden Unterrichtskonzepten. Tablets und Smartphones werden zwar als wichtige Medien angesehen, mit denen die Jugendlichen (gerne) ihre Zeit verbringen und die sie selbstgesteuert nutzen. Detaillierte Studien zu ihrer Nutzung und Wirkung im schulischen Kontext fehlen jedoch noch.

Schulcomputer und Notebooks haben eine doppelte Funktion: Im Informatik-Unterricht oder in Informatik-Kursen sind sie ein Lehrmittel – ähnlich wie Tafeln oder

20 Vgl. DIVSI 2015, S. 83.

Abb. 20 Verfügbarkeit von elektronischen Medien und Geräten für den Einsatz im Unterricht (in %)



Angaben von Lehrkräften; Quelle: BITKOM 2015, S. 7

Schulbücher. Fächerübergreifend unterstützen sie bei der Bewältigung schulischer Aufgaben, etwa bei Recherchen und Hausarbeiten. Der (eigenverantwortliche) Umgang mit dem Computer generiert dabei als Nebenprodukt Erfahrungswissen und IT-Anwendungskompetenz. Voraussetzung ist die ausreichende Verfügbarkeit an den Schulen.

Repräsentative Befragungen im Rahmen der PISA-Studien 2009 und 2012 zeigen, dass die Ausstattung deutscher Schulen im internationalen Vergleich nur im Mittelfeld liegt.²¹ Im Jahr 2012 teilten sich nach Aussage der befragten Schülerinnen und Schüler hierzulande 4,2 Lernende einen Schul-Computer. In der Türkei teilen sich 12 bzw. 45 Lernende einen Schul-Computer, während in der Tschechischen Republik auf einen Rechner nur 1,4 Schülerinnen und Schüler kommen.²² Der Jahresvergleich zeigt für Deutschland sogar einen Rückbau der Schul-Computer-Infrastruktur auf: Im Jahr 2009 teilten sich noch 3 Lernende einen Computer.²³ Die International Computer and Information Literacy Study

(ICILS)²⁴ kommt innerhalb der OECD-Staaten zu ähnlichen Ergebnissen. Auch hier landet Deutschland im Mittelfeld, genauer: auf Platz 12 von 21 Ländern. Die eingeschränkte Verfügbarkeit von Computern im Schulalltag setzt Grenzen bei der Nutzung und erfordert Planung darüber, in welchen Unterrichtsstunden welche Klassen am Computer arbeiten können. Andere Länder wie Australien stellen einen Computer pro Schülerin oder Schüler zur Verfügung.

Da bei multinationalen Studien zwischen Datenerhebung und Veröffentlichung rund zwei Jahre liegen, sind aktuell noch keine Erkenntnisse zur Nutzung von Tablets und Smartphones im Unterricht verfügbar.

Zur schulischen Nutzung der bereitstehenden Hardware liegen einige aktuelle Studien vor. Eine repräsentative Studie von BITKOM e. V. unter Lehrkräften der Sekundarstufe aus dem Jahr 2015 zeigt, dass PCs und Beamer in nahezu allen Schulen verfügbar sind.²⁵ Auch digitale Kameras und Notebook sind weit verbreitet (siehe Abbildung 20).

21 Zuletzt durchgeführt 2012 von der OECD in 64 Staaten; vgl. OECD 2015.

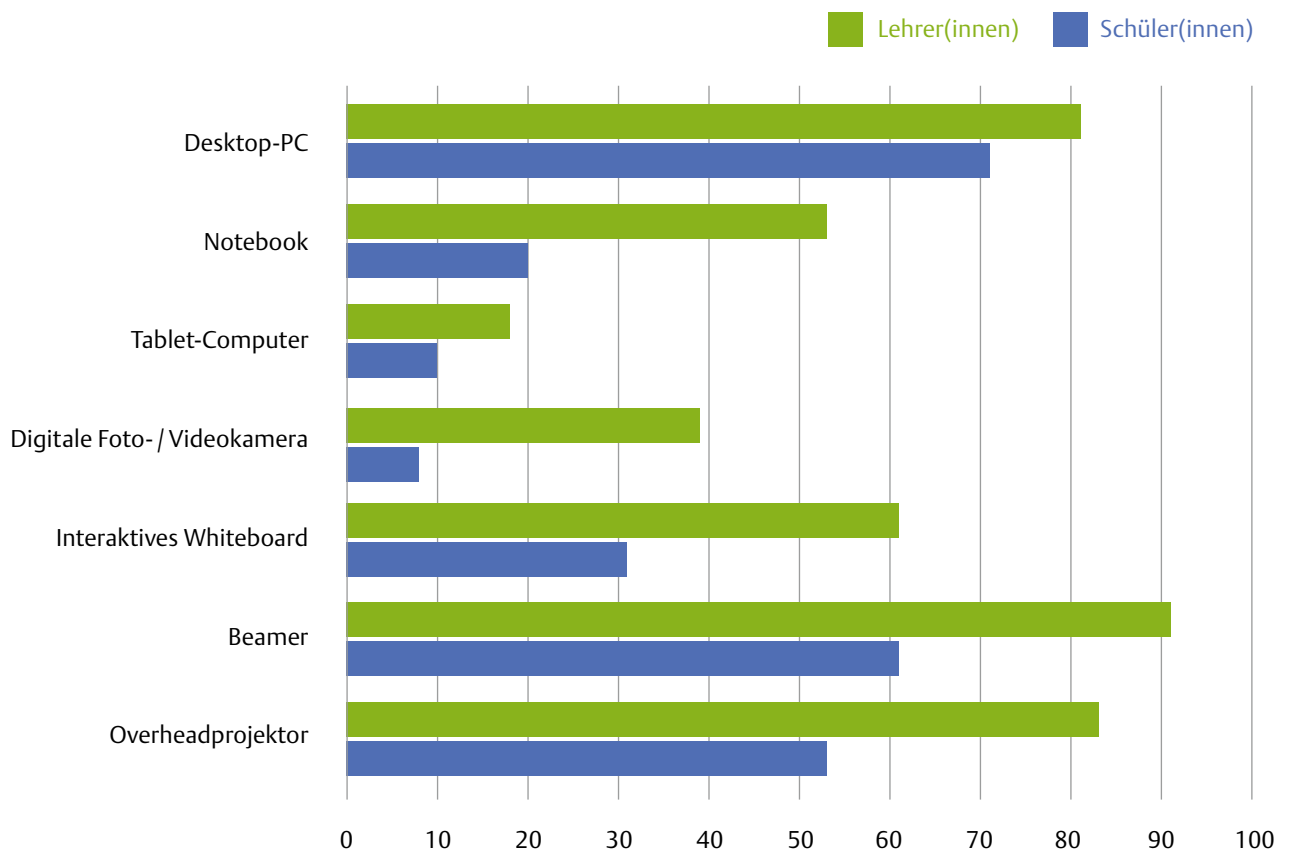
22 Vgl. OECD 2015, Tabelle 2.14.

23 Ebd.

24 Vgl. IEA 2015. Hier wurden jeweils über 60.000 Schülerinnen und Schüler in 3.300 Schulen der Sekundarstufe I & II (Äquivalente in anderen Ländern) in 21 Ländern nach einem mehrstufigen Zufallssystem ausgewählt und befragt.

25 Vgl. BITKOM 2015; befragt wurden 502 Lehrkräfte.

Abb. 21 Verfügbarkeit von elektronischen Medien und Geräten für den Einsatz im Unterricht aus Sicht von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern (in %)



Quelle: Initiative D21 2016, S. 9

Zu einer ähnlichen, wenngleich insgesamt weit weniger positiven Einschätzung der Ausstattung kommt die 2016 veröffentlichte Studie »Schule Digital« der Initiative D21 (siehe Abbildung 21).

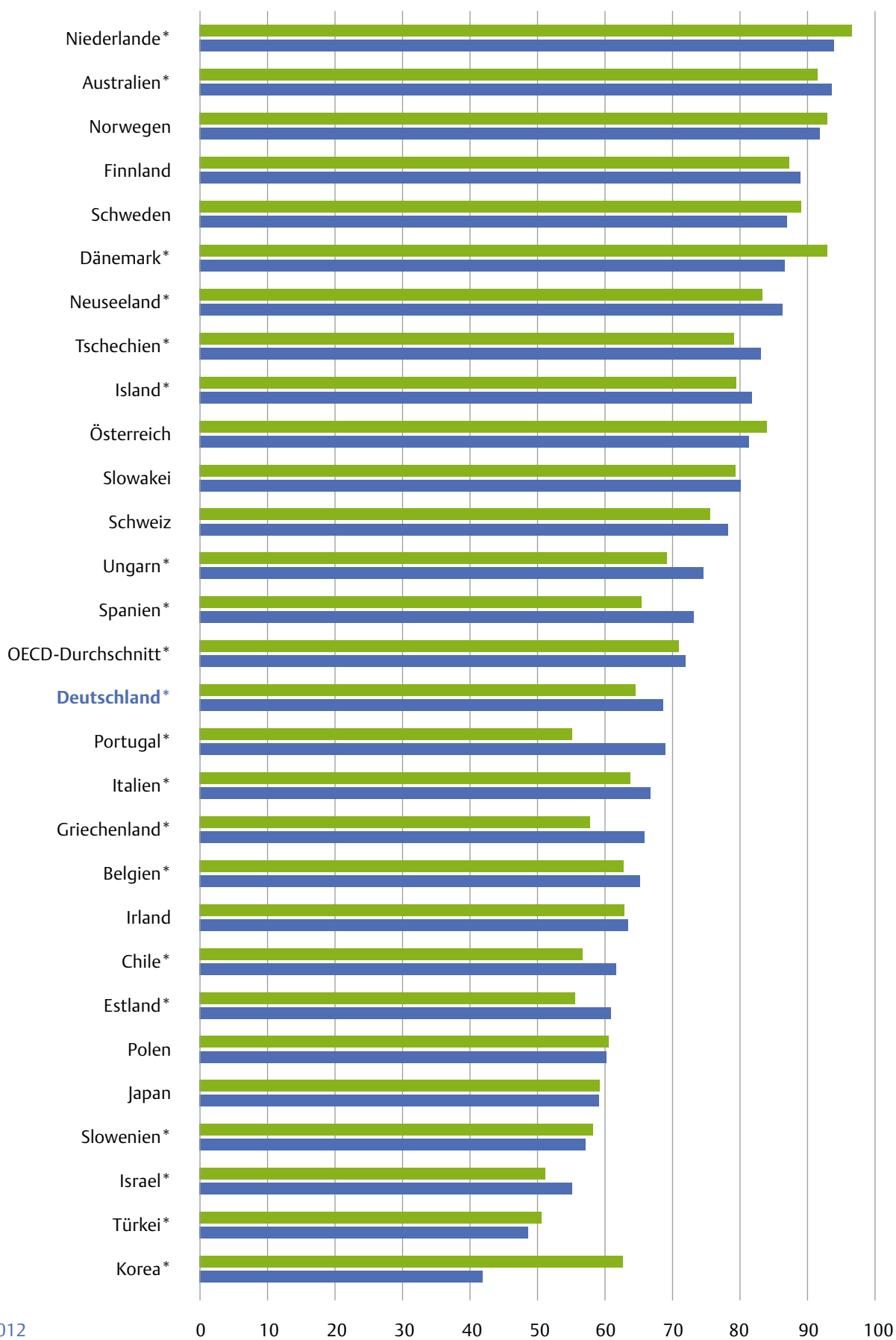
Auch danach sind stationäre Computer, Laptops und Beamer am weitesten in den Schulen verbreitet; interaktive Tafeln (Smart- oder Whiteboards) sowie Tablets halten Einzug. Smartphones, Spielekonsolen und E-Book-Reader sind für eine schulische Nutzung kaum vorhanden. Interessant sind die in der D21-Studie identifizierten Unterschiede in der Bewertung durch Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler. Da Letztere weniger die faktische Ausstattung mit elektronischen Geräten als deren tatsächliche Nutzung im Schulalltag wahrnehmen, zeigt sich: Einige Medien sind zwar vorhanden, kommen aber nicht zum Einsatz. Ein Beispiel hierfür sind die Notebooks, die zwar in der Hälfte der Schulen zur Ausstattung gehören, aber nur von jedem fünften Lernenden

wahrgenommen werden. Die Diskrepanz zwischen den Befragungswerten von Lehrkräften und denen von Schülerinnen und Schülern ist ein deutlicher Fingerzeig dafür, dass an alten Unterrichtsmedien bzw. Vermittlungsmethoden festgehalten wird, obwohl modernere Alternativen bereitstehen.²⁶

Nach dem Blick auf die Ausstattung der Schulen stellt sich die Frage, wie oft und wofür Computer bzw. Laptops im Unterricht zum Einsatz kommen. Laut PISA-Studie nutzten 68,1 Prozent der Schülerinnen und Schüler in Deutschland im Jahr 2012 in der Schule Computer. Das sind vier Prozentpunkte mehr als im Jahr 2008, und damit ist es ein signifikanter Zuwachs. Dennoch liegt Deutschland immer noch unter dem Durchschnitt aller OECD-Länder (siehe Abbildung 22). Deutlich stärker als der Durchschnitt integrieren die fünf skandinavischen Länder den Computer: Im Schnitt nutzen dort 87,3 Prozent der Schülerinnen und Schüler Computer im Unterricht.

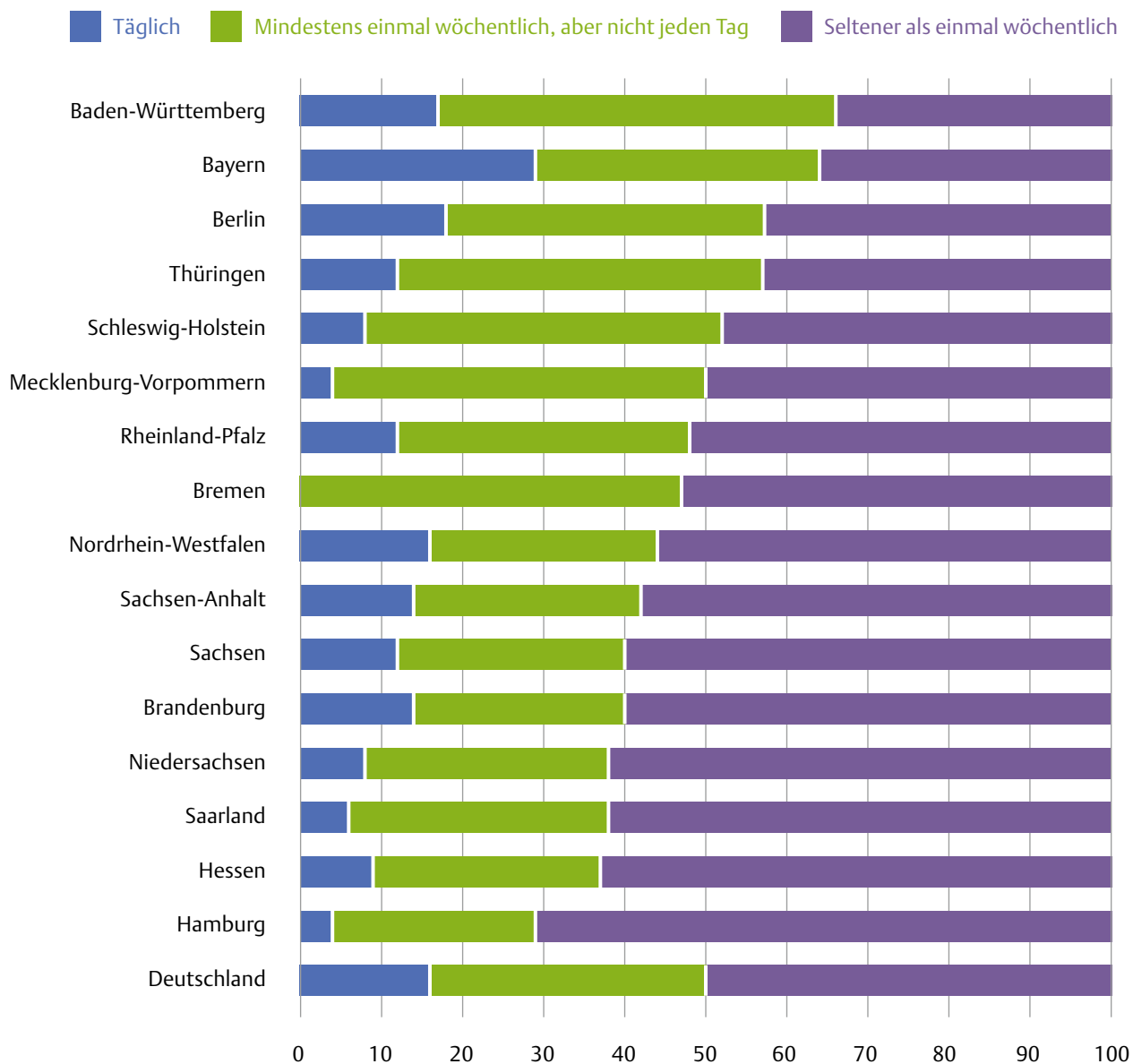
26 Vgl. Initiative D21 2016, S. 9.

Abb. 22 Anteil der Schülerinnen und Schüler, die im Unterricht einen Computer nutzen (in %)



* Länder mit signifikanten Änderungen zwischen 2008 und 2012; Quelle: OECD 2015, S. 63

Abb. 23 Nutzungshäufigkeit digitaler Medien im Unterricht nach Bundesländern (in %)



Quelle: Deutsche Telekom Stiftung 2016, S. 12. Differenzen zu 100 Prozent entstehen durch Rundungsverfahren.

Eine weitere Analyse-Perspektive bietet das Nationale Bildungspanel (NEPS).²⁷ Von den im Jahr 2016 befragten Schülerinnen und Schülern der 9. Klasse gaben lediglich 1,2 Prozent an, den Schul-PC täglich zu nutzen. Weitere 7,6 Prozent nutzen ihn mehrmals pro Woche; ein Viertel der Befragten einmal die Woche – was einer Stundenplan-integrierten Nutzung im Rahmen eines Kurses entspricht. Fast die Hälfte der

Schülerinnen und Schüler (47,9 Prozent) nutzt den Schulcomputer nur sporadisch (einmal im Monat oder seltener) und 14 Prozent nie.²⁸

Zur schulischen Nutzung digitaler Medien in den einzelnen Bundesländern gibt die D21-Studie Aufschluss (siehe Abbildung 23). Mit »digitalen Medien« liegt hier zwar ein etwas anderer Inhaltsfokus vor, da dieser mehr unterschiedliche

27 Vgl. NEPS 2016; es wurden 15.577 Schülerinnen und Schüler der 9. Klassen repräsentativ befragt.

28 Eigene Datenauswertung aus Datensatz NEPS 2016, SC4 v6.0.0.

digitale Geräte (zum Beispiel Beamer, Tablets, digitale Kameras) umfasst als die weiter oben dargestellten Zahlen zur Computernutzung der OECD. Die Aufschlüsselung nach Ländern, die in Deutschland die Bildungshoheit haben, ist jedoch interessant.

Die regionalen Unterschiede sind gravierend: In Hamburg geben 71 Prozent der befragten Lehrkräfte an, seltener als einmal wöchentlich (also nicht im regelmäßigen Stundenplan verankert) digitale Medien für den Unterricht zu nutzen. Das sind rund doppelt so viele »Wenig-Nutzer« wie in Baden-Württemberg oder Bayern. Auch die Abweichung vom Mittelwert Deutschlands ist klar signifikant.

Die großen Unterschiede im Umgang der Länder mit der digitalen Bildung werden auch vom Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung des Bundestages erfasst und kritisiert. Die Unterschiede in Umfang und Qualität der Nutzung von digitalen Medien im Unterricht stehen dabei im Widerspruch zur Einigkeit darüber, dass der Erwerb von Computerkompetenz in der heutigen Gesellschaft eine

wichtige Grundlage für den Zugang zu Wissen, Information und dem Arbeitsmarkt darstellt.²⁹

Eine repräsentative Befragung von Schülerinnen, Schülern und Lehrkräften hat ergeben, dass die Lehrinhalte in den weiterführenden Schulen auf die Nutzung des Internets für Recherchen (81 Prozent) und die Bedienung von Programmen (73 Prozent) ausgerichtet sind. Technische Grundlagen (36 Prozent) oder das Programmieren einer Website (26 Prozent) werden deutlich seltener vermittelt.³⁰

Verglichen mit der häufigen Nutzung von Computern im privaten Bereich (siehe Kapitel 3.4) ist der Einsatz im täglichen Unterricht nur mäßig verankert. Dies ist ein Hinweis darauf, dass die Schulen in Deutschland das Potenzial einer systematischen Ausbildung oder pädagogischen Begleitung der Jugendlichen beim Erwerb der notwendigen IT-Anwendungskompetenz nicht voll ausschöpfen. Wie Jugendliche ihre Kenntnisse erwerben, zeigt das NEPS-Panel anhand der Anwendungserfahrung mit verschiedenen Softwareprogrammen (siehe Tabelle 3).

Tab. 3 Quellen für Anwendungskompetenz unterschiedlicher Softwarearten (in %)

	Selbst beigebracht	Schul-Unterricht (oder AGs)	Eltern oder Geschwister	Freunde	Kenne ich gar nicht
Betriebssystem (z. B. Windows)	43,4	15,2	41,8	7,6	2,9
Textverarbeitung (z. B. Word)	41,1	35,7	30,8	3,7	1,3
Tabellenkalkulation (z. B. Excel)	18,7	54,1	20,0	2,4	8,5
Präsentationssoftware (z. B. PowerPoint)	28,7	45,1	18,3	6,7	8,8
Browser / Internet- recherche sowie E-Mail-Programme	64,0	7,0	30,6	8,3	1,6

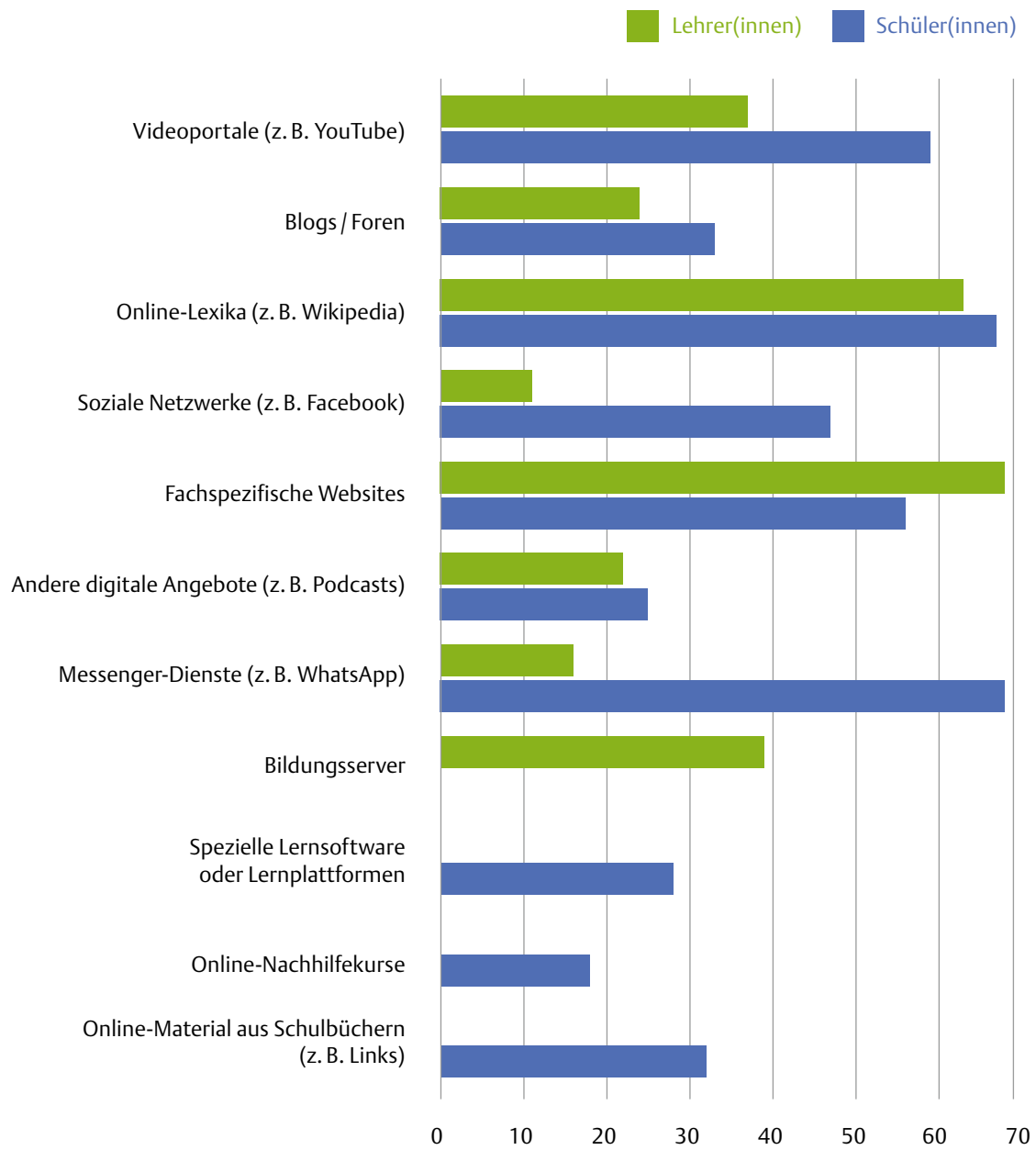
Quelle: eigene Berechnungen auf Basis NEPS 2016, SC 4 v6.0.0

Anmerkung: Die Abfrage erfolgte in unabhängigen Items, da das Wissen über ein Programm aus mehreren Quellen stammen kann; Zeilensummen addieren sich daher nicht zu 100 Prozent.

29 Vgl. Deutscher Bundestag 2016, S. 88.

30 Vgl. BITKOM 2015, S. 43.

Abb. 24 Nutzung von Online-Angeboten für die Vor- und Nachbereitung des Unterrichts (in %)



Quelle: Initiative D21 2016, S. 17; Anmerkung: Die unteren vier Kategorien sind nur sinnvoll entweder für Lehrkräfte oder für Schülerinnen und Schüler, nicht für beide.

Es fällt auf, dass fast alle aufgeführten Software-Anwendungen privat erlernt werden. Die Schule ist nur bei Tabellenkalkulation und Präsentationssoftware die dominante Wissensquelle. Beides sind Programme mit direktem schulischen Nutzungsbezug: Präsentationssoftware, deren Anwendung 45 Prozent der Befragten in der Schule erlernt haben, kann zur Vorstellung von Projektarbeiten genutzt werden. Programme zur Tabellenkalkulation, die 54 Prozent der Schülerinnen und Schüler im Unterricht anzuwenden gelernt haben, unterstützen etwa bei einfachen statistischen Berechnungen oder Zinseszins-Aufgaben in Mathematik bzw. Wirtschaftsfächern.

Programme, deren Nutzen nicht direkt mit einem Schulfach verknüpft ist, oder grundlegendes Wissen über das Funktionieren von Betriebssystemen werden in der Schule deutlich seltener vermittelt. Dies ist insofern problematisch, als einige dieser Programme grundlegend für viele Ausbildungen oder das Studium bzw. die spätere Berufsausübung sind. So ist Wissen über das Funktionieren von Betriebssystemen nicht nur für ein sicheres Datenmanagement wichtig; es gilt auch als Basis für eine weitere Beschäftigung mit Informatik im schulischen wie im universitären Rahmen. Kaum vermittelt werden das Recherchieren im Internet und die dazu notwendigen Programme. Nur sieben Prozent der Schülerinnen und Schüler beziehen ihre Kenntnisse darin aus dem Schulunterricht. Dabei hat die Informationssuche per Internet aufgrund des breiteren Quellenangebots und der schnelleren Verfügbarkeit die Recherche in Büchern heute bereits weitgehend verdrängt.³¹ Somit ist das Internet zentrale Anlaufstelle für die Lösung einer Vielzahl von schulischen und sonstigen Aufgaben geworden. Ein kritischer Umgang mit den dort gefundenen Informationen ist daher ein Dreh- und Angelpunkt der IT-Kompetenz.

Kenntnisse über Internetrecherche (64 Prozent), Betriebssysteme (43 Prozent) sowie Textverarbeitung (41 Prozent)³²

erwerben die Schülerinnen und Schüler überwiegend autodidaktisch.³³ Dies kann mit dem einfachen Zugang zu moderner Textverarbeitungssoftware, E-Mail-Programmen und Browsern begründet werden. Problematisch ist jedoch, dass komplexere Anwendungen dieser Programme nicht systematisch vermittelt werden und somit Lücken in der IT-Anwendungskompetenz entstehen. Eltern und Geschwister können diese nur teilweise, gleichaltrige Freundinnen und Freunde fast gar nicht schließen. Bei Anwendungen, bei denen Basiswissen für die grundsätzliche Nutzung notwendig ist, wird dies durch eigenes Ausprobieren nur zum Teil kompensiert. Lücken in der schulischen Vermittlung von IT-Kompetenzen schmälern somit nicht unbedingt die Erfahrung der Jugendlichen auf diesem Feld. Kenntnisse und Fähigkeiten, die ohne Kontrolle, Lehrplan und Unterricht erworben werden, bleiben für die Jugendlichen jedoch oft schwer zu bewerten. Hinzu kommt, dass die soziale Herkunft über die Nutzungsbreite digitaler Anwendungen entscheidet. Das hat Folgen: Bildungsferne Jugendliche trauen sich in der digitalen Welt weniger zu.³⁴

Bei der Vor- und Nachbereitung des Unterrichts werden Online-Angebote in großer Vielfalt genutzt – sowohl von Lehrkräften als auch von Schülerinnen und Schülern (siehe Abbildung 24). Mit Ausnahme von fachspezifischen Websites rufen die Schülerinnen und Schüler dabei deutlich häufiger Inhalte aus digitalen Medien ab. Insbesondere soziale Netzwerke (47 Prozent) und Instant-Messaging-Dienste (68 Prozent) stehen hoch im Kurs, um gemeinsames Lernen zu organisieren.³⁵

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Zwar befindet sich die IT-Ausstattung an deutschen Schulen im internationalen Vergleich nur im Mittelfeld. Insgesamt ist die notwendige Ausstattung für die digitale Bildungsvermittlung an Schulen weitgehend vorhanden, wird allerdings zu wenig im Unterricht genutzt.

31 Vgl. Initiative D21 2016, S. 20.

32 Eigene Datenauswertung aus Datensatz NEPS 2016, SC4 v6.0.0.

33 Studien zum Lernen im Umgang mit digitalen Medien in der Freizeit werden in Kapitel 3.4 vorgestellt.

34 Vgl. DIVSI 2014, S. 99.

35 Vgl. Initiative D21 2016, S. 17.

Ergebnisse kompakt

An Berufsschulen ist die gängige Hardware-Infrastruktur (Whiteboards und PCs) oftmals vorhanden. Werden andere digitale Medien wie Tablets oder Smartphones zur Nutzung von Lern-Apps eingesetzt, handelt es sich dagegen meist um Privatgeräte von Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrkräften. Ein bremsender Faktor für die weitere Ausstattung ist Geldmangel: Zwei Drittel der Berufsschullehrkräfte geben in Befragungen an, dass die Kosten für die technische Ausstattung (Hard- und Software) zu hoch sind; die Ausbilderinnen und Ausbilder in den Betrieben stimmen hier zu 37 Prozent zu. Auch die Beschaffung der Lerninhalte

(55 Prozent) und Wartungskosten für angeschaffte Hard- und Software (59 Prozent) stellen ein finanzielles Problem für Berufsschulen dar.

Berufsschullehrkräfte ziehen klassische didaktische und methodische Konzepte dem Einsatz digitaler Lernmedien vor. Nahezu alle (94 Prozent) bilden sich im Themenfeld »digitales Lernen« überwiegend im Selbststudium fort. Die Auszubildenden indessen drängen mehrheitlich (85 Prozent) auf einen stärkeren Einsatz digitaler Lerntechnologien im Unterricht.

Eine gesonderte Betrachtung der digitalen Bildung an Berufsschulen und der damit verknüpften betrieblichen Ausbildung (duale Ausbildungsvarianten) ist notwendig, da sich hier ein anderes Bild ergibt als an anderen Schulen (Sekundarstufe) und Hochschulen. Hinzu kommt, dass auf Berufsschulen und die duale Ausbildung mit der Entwicklung zu »Industrie 4.0« große Neuerungen zukommen.³⁶ Einen guten Einblick in den Status quo der digitalen Bildung an Berufsschulen liefert der »Monitor Digitale Bildung« der Bertelsmann Stiftung, aus dem die im Folgenden zitierten Daten stammen.³⁷

Technische Infrastruktur in Form von Whiteboards und PCs ist an Berufsschulen oftmals vorhanden, in den Betrieben seltener. Bei allen anderen digitalen Medien – etwa Tablets oder Smartphones zur Nutzung von Lern-Apps – kommen dagegen Privatgeräte der Schülerinnen und Schüler bzw. Lehrkräfte zum Einsatz. Ein bremsender Faktor für den weiteren Ausbau scheint Geldmangel zu sein: Zwei Drittel der Berufsschullehrkräfte geben an, dass die Kosten für die technische Ausstattung mit Hard- und Software zu hoch sind.

Die Ausbilderinnen und Ausbilder in den Betrieben stimmen dem zu 37 Prozent zu. Auch die Beschaffung der Lerninhalte (55 Prozent) und die Wartungskosten für Hard- und Software (59 Prozent) stellen die Berufsschulen vor finanzielle Probleme.

Neben diesen infrastrukturellen Rahmenbedingungen wirken aber auch die Lehrkräfte selbst bremsend: Sie neigen dazu, die digitalen Medien pragmatisch zu nutzen, das heißt nach Verfügbarkeit in den Arbeits- und Lernalltag zu integrieren und nüchtern zu betrachten, das heißt, sie messen den digitalen Medien keine revolutionären Auswirkungen auf den Unterricht bei. Zudem ziehen sie klassische didaktische und methodische Konzepte dem Einsatz digitaler Lernmedien im Ausbildungssystem vor (siehe Abbildung 25).³⁸ So sehen 63 Prozent der Leiterinnen und Leiter von Berufsschulen und 53 Prozent der betrieblichen Ausbilderinnen und Ausbilder in digitalen Lernformen und der Nutzung entsprechender Geräte im Unterricht oder am Ausbildungsplatz einen Mehraufwand, der üblicherweise nicht ins Tagesgeschäft passt.³⁹

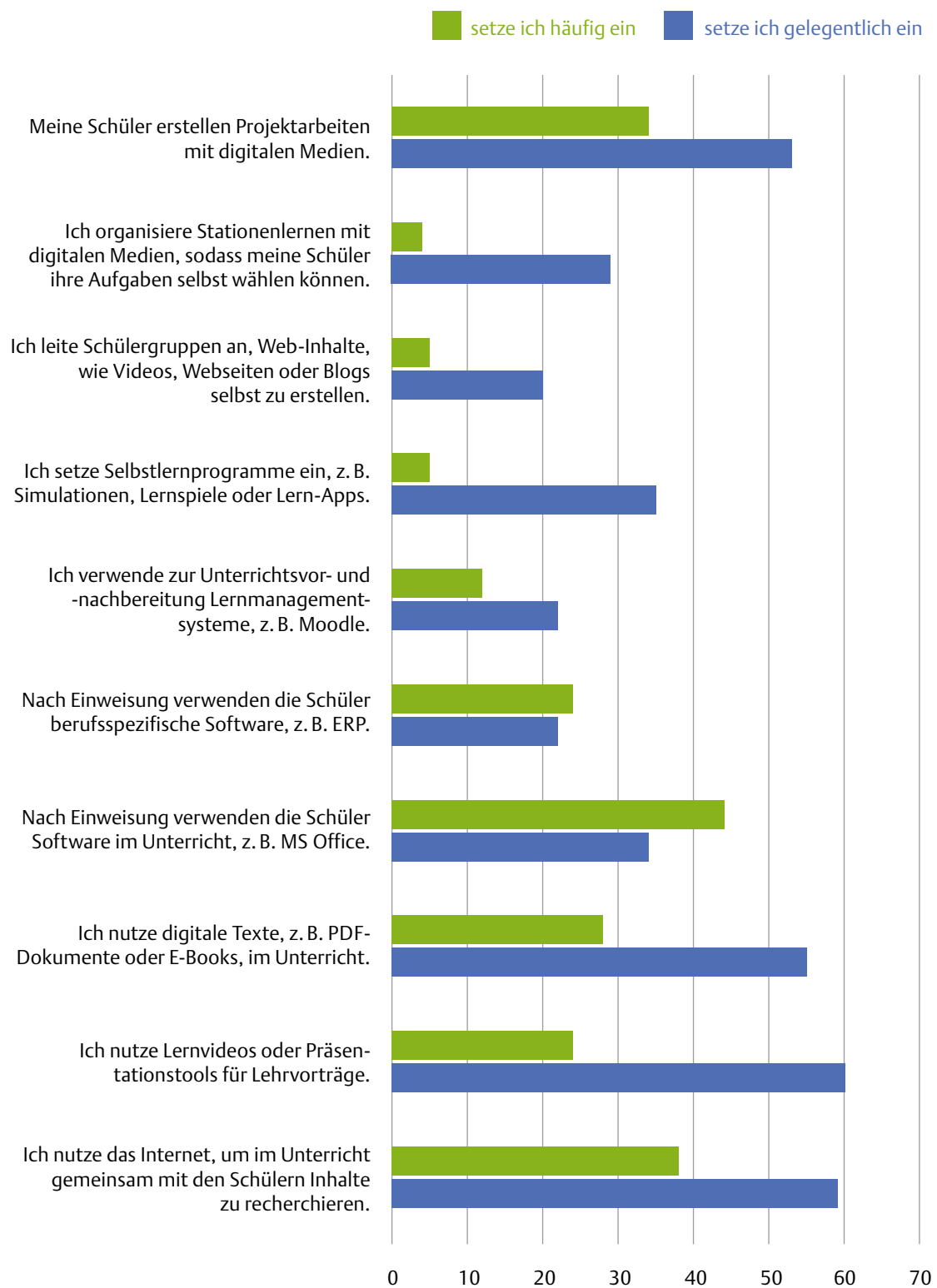
36 Weiterführende Literatur unter https://www.foraus.de/html/foraus_3317.php.

37 Vgl. Bertelsmann Stiftung 2016; in einem mehrstufigen Befragungsverfahren wurden unter anderem 1.694 Auszubildende und 303 Berufsschullehrkräfte befragt.

38 Vgl. ebd., S. 6.

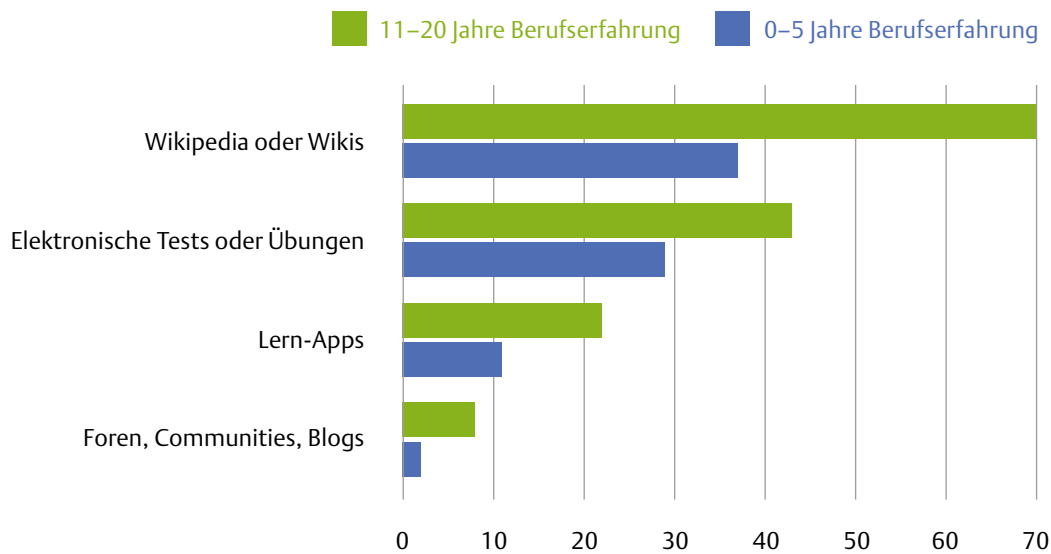
39 Vgl. ebd., S. 6 und 20.

Abb. 25 Einsatz digitaler Medien im Berufsschulunterricht, Angabe der Lehrkräfte (in %)



Quelle: Bertelsmann Stiftung 2016, gekürzte Darstellung, S. 14

Abb. 26 Genutzte Lerntechnologien und -anwendungen im Berufsschulunterricht, Angabe der Lehrkräfte (in %)



Quelle: Bertelsmann Stiftung 2016, gekürzte Darstellung, S. 27

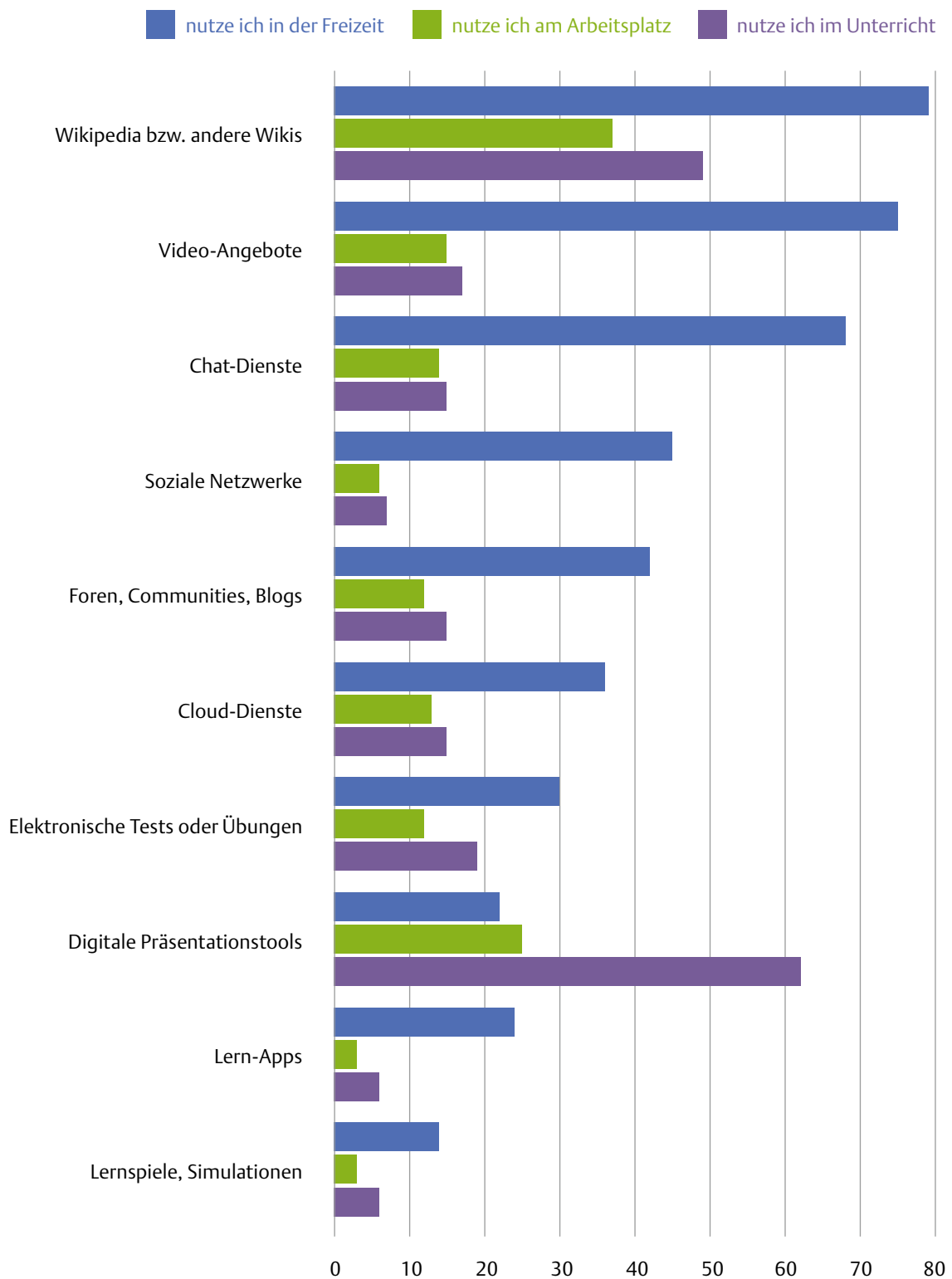
Dies liegt unter anderem daran, dass es ihnen (ähnlich wie ihren Kolleginnen und Kollegen aus der Sekundarstufe) an Orientierung und Weiterbildungsmöglichkeiten zur Integration von digitalen Medien in den Lehralltag fehlt. Nahezu alle befragten Berufsschullehrkräfte (94 Prozent) bilden sich hierzu überwiegend im Selbststudium fort. Das gemeinsame Erarbeiten von Unterrichtskonzepten mit Kolleginnen und Kollegen (78 Prozent) ist ein weiteres Mittel, um fehlende Lehrkonzepte zu kompensieren.

Ein Teil der Berufsschullehrerinnen und -lehrer setzt digitale Medien jedoch sehr engagiert im Unterricht ein. Dabei handelt es sich vorwiegend um Lehrkräfte mit mehr als 11 Jahren Berufserfahrung (siehe Abbildung 26). Hier zeichnet sich ein interessantes Muster ab: Erfahrene Berufsschullehrkräfte sind skeptischer als ihre jüngeren Kolleginnen und Kollegen in Bezug auf die positiven Effekte des digitalen Ler-

nens. Da dieses an Berufsschulen bisher noch nicht ausreichend institutionalisiert ist, hängt der Einsatz vor allem von der Eigeninitiative der Lehrkräfte ab. Gerade die skeptischere Gruppe der berufserfahrenen Lehrkräfte stellt aber die treibende Kraft in der Implementierung digitaler Lehrmethoden dar.

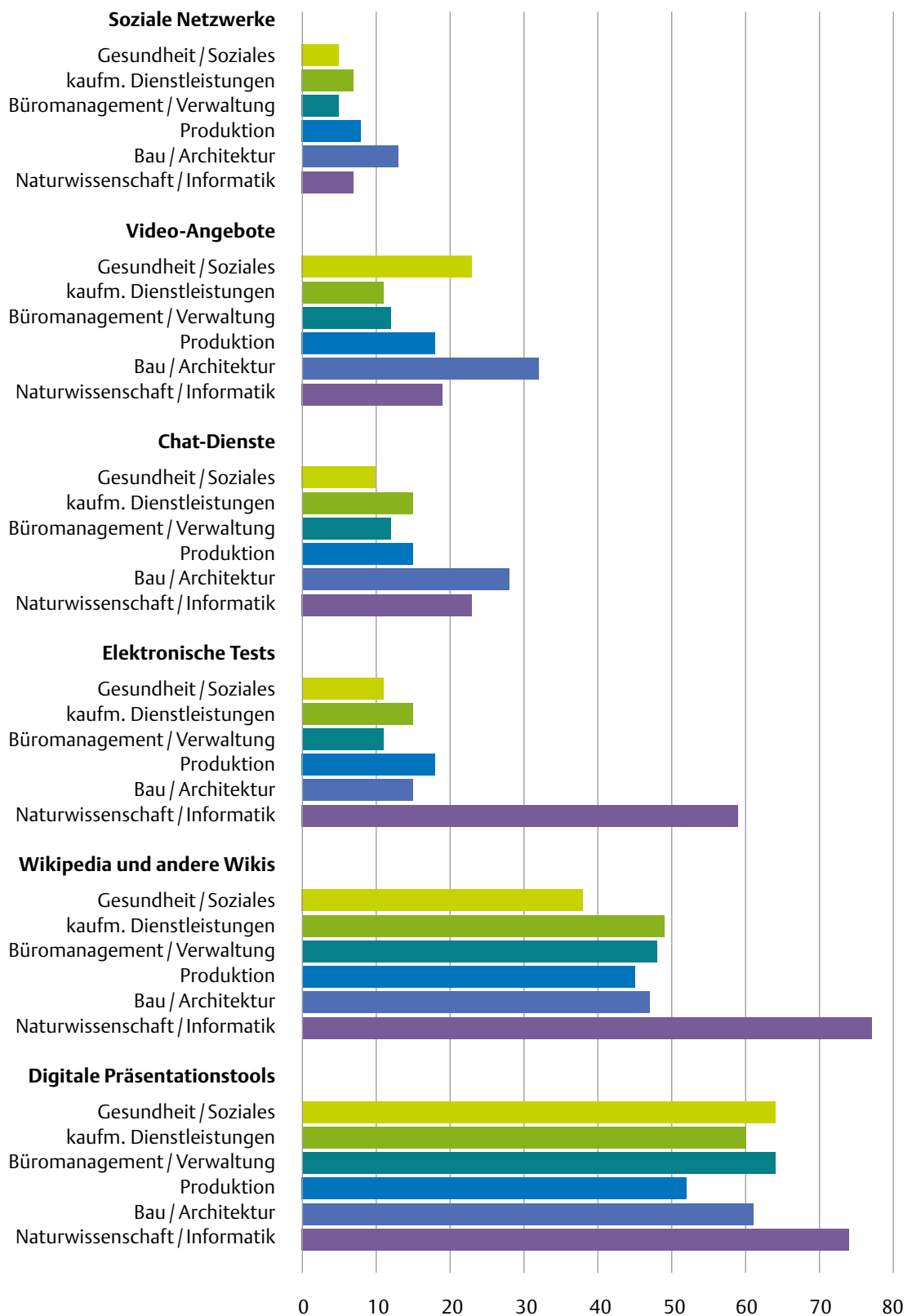
Aber auch die Auszubildenden drängen auf einen vermehrten Einsatz digitaler Lehrmedien: Unter ihnen wünschen 85 Prozent der Befragten, dass Lehrerinnen und Lehrer damit häufiger etwas Neues ausprobieren. Sogar 93 Prozent sind der Meinung, dass der Unterricht aus einer Mischung aus digitalen und klassischen Lernelementen bestehen sollte. Privat nutzen die Auszubildenden digitale Medien stark (siehe Abbildung 27). Durch die Gewöhnung an deren Möglichkeiten werden sie zu Initiatoren der Digitalisierung der (Aus-)Bildung im Betrieb wie auch an den Berufsschulen.

Abb. 27 Nutzung digitaler Medien durch Auszubildende (in %)



Quelle: Bertelsmann Stiftung 2016, S. 23

Abb. 28 Angewendete Technologien beim Lernen in verschiedenen Ausbildungsberufen, Angabe der Auszubildenden (in %)



Quelle: Bertelsmann Stiftung 2016, S. 19

Dass trotz der hohen Bereitschaft zur IT-Nutzung die Integration digitaler Lehrmittel nicht schneller verläuft, bedarf weiterer Klärung. Digitale Lerninhalte und -werkzeuge werden, so einige der befragten Berufsschulleiterinnen und -leiter, Ausbildungsleiterinnen und -leiter sowie im Rahmen der Studie zusätzlich befragte Expertinnen und Experten, oft mehr aus Prestigegründen angeschafft als in der Absicht, sie in die Lehre einzubinden. Als Begründung nennen die Befragten den Konkurrenz- und Profilierungsdruck der Berufsschulen untereinander.⁴⁰

Außerdem findet die Studie Belege dafür, dass sich geringer qualifizierte Auszubildende⁴¹ stärker für digitale Medien im Unterricht begeistern lassen als die höher gebildeten Auszubildenden. Folglich sollten digitale Lernmedien und Angebote ausgebaut werden, um gering qualifizierte Jugendliche stärker zu motivieren und ihnen infolgedessen bessere Teilhabe- und Erfolgchancen im beruflichen Ausbildungssystem zu eröffnen.⁴²

Eingesetzt werden digitale Lernmittel längst nicht nur in der Ausbildung für IT-Berufe. In der Frage, wie oft und wel-

che digitalen Lehrmittel von den Auszubildenden genutzt werden, unterscheiden sich die verschiedenen Ausbildungsberufe weniger, als man erwarten könnte (siehe Abbildung 28). Die Studie kommt daher zu dem Schluss, dass digitales Lernen fächerübergreifend bei den Auszubildenden angekommen ist und nicht etwa das Privileg einer Sparte bleibt.⁴³

Dennoch seien die vielfältigen Potenziale des digitalen Lernens in der beruflichen Ausbildung bzw. an den Berufsschulen noch nicht ausgeschöpft, so die Studie. Sie zielt dabei auf die Nutzung digitaler Medien, um benachteiligten Berufsschülerinnen und -schülern (zum Beispiel aufgrund körperlicher Beeinträchtigung, psychischer Erkrankungen oder einer anderen Muttersprache) das Lernen zu erleichtern bzw. zu ermöglichen und sie auf individueller Ebene zu fördern. Zwar verwenden sechs Prozent der Berufsschullehrkräfte Textvorlese-Programme und unterstützen damit sehbehinderte Schülerinnen und Schüler. Lernende mit Beeinträchtigungen wie etwa Dyslexie aber werden bislang gar nicht oder nur wenig durch digitale (Lern-)Medien unterstützt (siehe Abbildung 29).

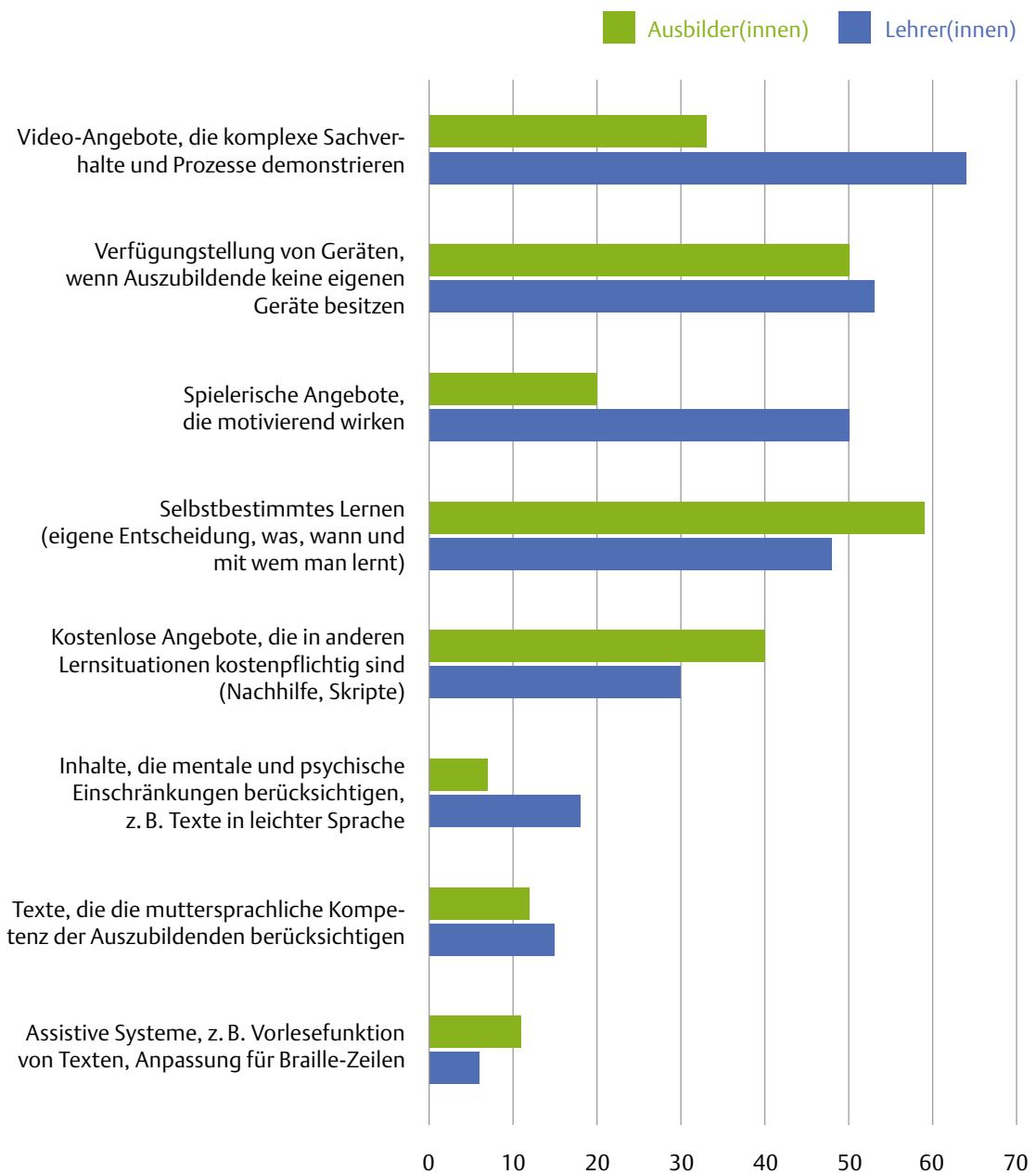
40 Vgl. Bertelsmann Stiftung 2016, S. 28–30.

41 Die Studie unterscheidet hier Auszubildende mit Hauptschulabschluss und mittlerer Reife von jenen mit allgemeinem Hochschulzugang.

42 Vgl. Bertelsmann Stiftung 2016, S. 15.

43 Vgl. ebd., S. 19.

Abb. 29 Genutzte Optionen des digitalen Lernens, um Auszubildende mit besonderem Förderbedarf zu unterstützen (in %)



Quelle: Bertelsmann Stiftung 2016, S. 16

Erste Förderprogramme des Bundes in diesem Bereich wurden im Oktober 2016 angekündigt. Das Programm »Medienqualifizierung pädagogischer Fachkräfte« zielt auf die Förderung der digitalen und medienpädagogischen Kompetenzen des pädagogischen Personals im betrieblichen Ausbildungs-

prozess. Beim Programm »Medien anwenden und produzieren – Entwicklung von Medienkompetenz in der Berufsausbildung« steht die Stärkung der mehrdimensionalen Medienkompetenz der Auszubildenden im Fokus.⁴⁴

3.2 Lehrkräfte: Keine Technikkuffel, aber zu wenig qualifiziert

Ergebnisse kompakt

Lehrkräfte sind die entscheidenden Akteure für Veränderung an Schulen. Die Mehrheit steht der Digitalisierung weitgehend aufgeschlossen gegenüber; bei der eigenen Anwendungskompetenz wird in Teilen Nachholbedarf eingeräumt. Lehrkräfte wünschen sich mehr Hilfe im Umgang mit den Herausforderungen der Bildung in der digitalen Transformation und insbesondere schulweite Medienkonzepte. Um Computer besser in den Unterricht integrieren zu können, wünschen sich Lehrkräfte mehr Freiraum zur Kooperation untereinander und mehr Zeit für die Vorbereitung von Unterrichtseinheiten mit digitalen Medien.

Fast die Hälfte der Lehrkräfte gibt bei Befragungen an, dass sie sich bei der Wartung der IT-Ausstattung durch die Schule nicht ausreichend unterstützt fühlt; an etwa drei Viertel der Schulen sind die Lehrkräfte selbst dafür verantwortlich. Beim Einsatz digitaler Medien im Unterricht gibt es große Unterschiede zwischen den Bundesländern. In Hamburg geben 71 Prozent der Lehrkräfte an, sie seltener als einmal wöchentlich zu nutzen. In Baden-Württemberg oder Bayern ist der Anteil der »Selten-Nutzer« nur halb so groß.

Die Lehrkräfte stehen als Vermittler digitaler Kompetenzen an der Schnittstelle zwischen den strukturellen Rahmenbedingungen, die durch Schulen und Länder vorgegeben sind, und dem Verhalten der Schülerinnen und Schüler. Ihre Sichtweise auf die unterschiedlichen Themen der Digitalen Bildung erfasst die Studie »Schule digital« der Deutschen Telekom Stiftung.⁴⁵

Dabei sind Lehrkräfte keineswegs den neuen Möglichkeiten abgeneigt: 95 Prozent der Lehrkräfte sind dem Einsatz digitaler Medien gegenüber grundsätzlich positiv eingestellt.⁴⁶ Nahezu die Hälfte (47 Prozent) würde gerne digitale Medien häufiger im Unterricht einsetzen. Auch 64 Prozent der Schülerinnen und Schüler sind der Meinung, dass ihre Lehrkräfte digitalen Medien eher positiv gegenüber stehen.⁴⁷ Das

44 Vgl. BMBF 2016, S. 15 und S. 19.

45 Vgl. Deutsche Telekom Stiftung 2015, S. 4; Deutsche Telekom Stiftung 2016, S. 6. In der repräsentativen jährlichen Studie wurden bundesweit 1.250 Lehrkräfte (2015) bzw. 1.210 Lehrkräfte (2016) allgemeinbildender Schulen der Sekundarstufe I befragt.

46 Vgl. BITKOM 2015, S. 6.

47 Vgl. ebd., S. 13 und 17.

Problem ist also weniger eine Frage der Haltung als der nicht ausreichenden Qualifikation: So haben sich knapp die Hälfte der Lehrkräfte (49 Prozent) in den letzten zwölf Monaten nicht zum Einsatz von digitalen Medien fortgebildet. Eine von der Schule oder dem Schulträger initiierte Weiterbildung haben 30 Prozent besucht.⁴⁸ Und nur etwa eine von zehn Lehrkräften entwickelt mindestens einmal im Monat gemeinsam mit Kollegen systematisch Unterrichtsstunden, die den Einsatz digitaler Medien vorsehen.⁴⁹

Über die Ausstattung mit Computern urteilen die Lehrkräfte nur tendenziell positiv, mit sinkender Tendenz: Im Jahr 2016 bewerteten 52,9 Prozent – über alle Bundesländer gemittelt – die IT-Ausstattung (Hard- und Software) ihrer Schule als ausreichend; im Vorjahr waren es noch 54,2 Prozent.⁵⁰ Wichtig ist auch eine Netzanbindung, um die Geräte umfassend nutzen zu können. Eine WLAN-Anbindung im Klassenraum bestätigten 2016 nur 34,2 Prozent der befragten Lehrkräfte – und damit 2,9 Prozent weniger als im Vorjahr.⁵¹ Nicht nur die Ausstattung der Schulen macht den Lehrkräften zu schaffen: Nur etwas mehr als die Hälfte (51,9 Prozent bzw. 51,0 Prozent) fühlte sich 2016 bzw. 2015 bei der Wartung der IT-Ausstattung ausreichend durch die Schule unter-

stützt.⁵² Wer verantwortlich für die Wartungsarbeiten an Schulen ist, zeigt die D21-Studie: Lediglich an 37 Prozent der befragten Schulen sind spezialisierte IT-Fachkräfte für die Wartungsarbeiten zuständig. Etwa drei Viertel setzen auf ausgewiesene Lehrerinnen und Lehrer. An nahezu jeder zehnten Schule kümmern sich die Schülerinnen und Schüler selbst oder niemand um die Wartung. Die Zeit, die die Lehrkräfte zur Wartung der Computer-Ausstattung verwenden, fehlt ihnen für die Entwicklung von neuen, in der Regel aufwendigeren Lehrkonzepten, die digitale Medien in den Unterricht integrieren.⁵³

Um einen produktiven Unterricht mit Computern zu gewährleisten, bedarf es mehr didaktischer Planung. Integrierte schulische Medienkonzepte sind dabei eine wichtige Orientierungshilfe für die Lehrkräfte. Nur rund die Hälfte (50,9 Prozent) der Befragten gibt an, dass ihre Schule über ein Medienkonzept verfügt.⁵⁴ Überproportional häufig liegen derartige Konzepte in jenen Bundesländern vor, die in der Telekom-Studie besonders oft in der Spitzengruppe zu finden sind:⁵⁵ In Brandenburg, Bremen, Nordrhein-Westfalen und Thüringen können durchschnittlich 70,4 Prozent der Lehrkräfte auf ein Medienkonzept zurückgreifen.⁵⁶

48 Vgl. Initiative D21, S. 18.

49 Vgl. Deutsche Telekom Stiftung 2016, S. 5.

50 Vgl. ebd., S. 10.

51 Vgl. ebd., S. 10. 52 Vgl. ebd., S. 5.

53 Vgl. Deutsche Telekom Stiftung 2015, S. 14.

54 Vgl. ebd., S. 13.

55 Vgl. ebd., S. 8; Kriterium hierfür ist, dass ein Bundesland bei mindestens neun von insgesamt 26 Indikatoren der digitalen Bildung zur Gruppe der Besten gehört.

56 Vgl. ebd., S. 13; Aufzählung der Länder alphabetisch.

Zwei weitere Faktoren sind aus Sicht der Lehrkräfte wichtig für erfolgreiche Bildung in der digitalen Transformation:

1. Um den Computer besser in den Unterricht integrieren zu können, wünschen sie sich mehr Freiraum zur Kooperation untereinander. Ein fächerübergreifendes Vorgehen benötige mehr Absprachen zwischen den Fachlehrkräften des Kollegiums.⁵⁷
2. Die Vorbereitung computergestützter Unterrichtseinheiten benötigt im Vergleich zum konventionellen Unterricht mindestens ebenso viel oder mehr Zeit. Darauf sei bei der Belastung durch Unterrichtsstunden zu achten.⁵⁸

Um die Bildung für die digitale Transformation in Deutschland zu verbessern, stellt die Studie folgende Forderungen:⁵⁹

1. Vorrangig müssen didaktische Konzepte zum Umgang mit digitalen Medien entwickelt und evaluiert werden.
2. Die IT-Infrastruktur der Schulen muss beschafft bzw. angepasst werden, ihre Wartung (Hardware und Software) den Lehrkräften abgenommen werden.
3. Für eine verbesserte Qualität der digitalen Bildung sind schul- bzw. landesweite Konzepte erforderlich. Der Austausch der Fachlehrkräfte untereinander sollte gefördert werden (Fortbildungen etc.) und diesen mehr Vorbereitungszeit für den Unterricht mit digitalen Medien gewährt werden.

Mit schulischen Medienkonzepten hat sich auch die D21-Studie beschäftigt. Auch dort werden sie als wichtige Orientierungshilfe für Lehrkräfte zur Integration der digitalen Medien in den Unterricht identifiziert: 61 Prozent der befragten Lehrkräfte befürworten derartige (schulweite) Medienkonzepte, doch nur 42 Prozent geben an, dass sie in ihrer Schule darauf zugreifen können.⁶⁰ Liegen Medienkonzepte vor, ziehen sie weitere positive Faktoren im Sinne der Bildung für die digitale Transformation nach sich: Lehrkräfte an Schulen mit Medienkonzept besuchen wesentlich häufiger interne Fortbildungen zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht (51 Prozent) als ihre Kolleginnen und Kollegen an Schulen ohne Medienkonzept (26 Prozent). Bei privat initiierten Weiterbildungen, die vom Schulträger übernommen werden, ist dieser Unterschied noch größer (22 Prozent versus 9 Prozent).⁶¹

Die von den Lehrkräften in den Studien benannten Forderungen wurden inzwischen von der Bundesregierung aufgenommen. Die im Oktober 2016 vorgestellte »Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft« benennt erste Maßnahmen: Das Programm »Erfahrbares Lernen« soll die Entwicklung realitätsnaher Lernumgebungen und interaktiver Lernangebote für den individuellen Wissenserwerb unterstützen. Über eine Initiative zur Projektförderung des Bundes sollen ab 2019 verstärkt die medienpädagogischen Kompetenzen der Lehrkräfte gefördert werden.⁶²

57 Vgl. Bos et al. 2016, S. 238.

58 Vgl. ebd., S. 84.

59 Vgl. Deutsche Telekom Stiftung 2015, S. 6.; Bos et al. 2016, S. 47, 84 und 90; Deutsche Telekom Stiftung 2016, S. 4 und 12.

60 Vgl. Initiative D21 2016, S. 25.

61 Vgl. ebd., S. 18.

62 Vgl. BMBF 2016, S. 14.

3.3 Schülerinnen und Schüler: Digitale Kompetenzen nur mittelmäßig

Ergebnisse kompakt

Im Bereich der PC-Grundkompetenz – also im Umgang mit dem Computer – belegen deutsche Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich einen mittleren Platz. Knapp die Hälfte (46 Prozent) ist in der Lage, zielgerichtet zu recherchieren und die gefundenen Informationen zu

bewerten. Auch eine gewisse Datensensibilität ist vorhanden. Etwa ein Viertel der Schülerinnen und Schüler besitzen allerdings nur geringe Grundkompetenz. Einen beträchtlichen Teil davon erwerben sie nicht in der Schule; fast alle Software-Anwendungen werden privat erlernt.

Vermittlung von Grundkompetenz (Literacy)

Wo und wann Jugendliche in Deutschland den Umgang mit Computern und sonstiger Informationstechnologie erlernen, wird im Folgenden betrachtet. Die Ausführungen orientieren sich an der Vielzahl von Kompetenzen (siehe Kapitel 3); meist steht aber die Grundkompetenz (Literacy) im Vordergrund. Die hier erörterten Ergebnisse empirischer Studien lassen Rückschlüsse darauf zu, wie gut die »digitale Generation«⁶³ auf den Umgang mit digitalen Technologien im (Berufs-)Alltag vorbereitet ist. Das Literacy-Konzept wird hier daher etwas ausführlicher dargestellt.⁶⁴ Es wurde für die ICILS-Studie

entwickelt und erstmals angewendet. Viele weitere der in diesem MINT Nachwuchsbarometer dargestellten Studien⁶⁵ nutzen diese als Blaupause bei der Entwicklung ihrer Befragungsinstrumente. Damit ist deren Vorgehensweise die wissenschaftliche Basis der aktuellen Forschung.

Die repräsentative International Computer and Information Literacy Study (ICILS)⁶⁶ der International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA) liefert vergleichbare Daten zur Bewertung digitaler Bildung von Lernenden in 18 verschiedenen Ländern. Deutschland liegt auf Platz sechs im oberen Mittelfeld und ist statistisch signifikant besser platziert als der Länderdurchschnitt.⁶⁷

63 Häufig wird hierfür auch der englische Begriff »Digital Natives« verwendet. Er drückt aus, dass den Kindern und Jugendlichen einer von Informationstechnologie geprägten Gesellschaft der Umgang mit diesen Technologien quasi »in die Wiege gelegt« wurde.

64 Für eine noch präzisere Darstellung vgl. Deutsche Telekom Stiftung 2016, S. 110 ff.

65 U. a. die D21-Studie, die Studie »Schule digital« und die NEPS-Panel-Befragung.

66 Vgl. IEA 2014, S. 80; befragt wurden 2.225 Schülerinnen und Schüler der 8. Klassen.

67 Weiterhin fällt auf, dass insbesondere jene Länder gut abschneiden (z. B. Australien, Tschechien, Slowakei), die eine gute Ausstattung mit Schul-Computern aufweisen und in Relation zu ihrem Bruttoinlandsprodukt viel Geld für Bildung ausgeben.

Um die Bewertung zu verstehen, lohnt ein näherer Blick auf die ermittelten vier Fähigkeitsstufen. Die Skala reicht dabei von 1 für »nur grundlegende Fähigkeiten« bis 4 für »umfassende Fähigkeiten«:

- **Stufe 1** – der/die Schüler(in) versteht den Computer als Arbeitswerkzeug und kann grundlegende Softwarebefehle nutzen, um einfache Kommunikationsaufgaben zu erledigen.
- **Stufe 2** – der/die Schüler(in) beherrscht allgemeine und spezielle Informationssuche und -management und kann diese aus einer vorgegebenen Datenmenge herausfiltern. Die Informationsweiterverarbeitung erfolgt entlang vorgegebener Aufgabenstellungen; ein Verständnis für den Schutz der eigenen Daten ist gegeben.
- **Stufe 3** – der/die Schüler(in) beherrscht Informationssuche und -management sowie die Auswahl geeigneter Informationsquellen selbstständig; die Bandbreite der zur Verfügung stehenden Software wird entsprechend der Aufgabenstellung genutzt; Internetquellen werden zunächst nach Glaubwürdigkeit hinterfragt, dann genutzt.
- **Stufe 4** – der/die Schüler(in) nutzt und selektiert die relevanten Informationsquellen unter Überprüfung der Glaubwürdigkeit selbst; die erstellten Informationsprodukte sind an die Zielgruppe angepasst. Jenseits der Be-

achtung der eigenen Datensicherheit sind auch Themen wie die Urheberrechtskonflikte im Internet im Bewusstsein der Schülerin bzw. des Schülers.

Knapp die Hälfte der deutschen Schülerinnen und Schüler (46 Prozent) kann gezielt und bewusst entscheiden, was sie mit dem Computer im Internet sucht und wie die gefundenen Informationen zu bewerten sind. Im Hinblick auf die Relevanz von Internet-Recherchen im Unterricht ist dies ein wichtiges Ergebnis. Auch eine gewisse Datensensibilität⁶⁸ ist bei den Lernenden der 8. Klasse bereits vorhanden. Etwa ein Viertel der Schülerinnen und Schüler besitzen nur geringe Grundkompetenz im Umgang mit dem Computer. Ein weiteres Viertel besitzt ausreichende Grundkompetenz und kann gefundene Informationen selbstständig weiterverarbeiten und somit gezielt nutzen.⁶⁹

Interessant ist der Geschlechterunterschied in der Computerkompetenz der deutschen Schülerinnen und Schüler: Mädchen erreichen auf der Skala durchschnittlich 16 Punkte mehr als Jungen (532 Punkte gegenüber 516 Punkten) und schneiden damit signifikant besser ab.⁷⁰ Dieser Vorsprung spiegelt sich allerdings nicht wider in den Anmeldezahlen von Leistungskursen, Studiengängen und Ausbildungsplätzen, in denen Computerkenntnisse besonders zur Geltung kommen.

Tab. 4 Digitale Grundkompetenz deutscher Schülerinnen und Schüler (in %)

	< Fähigkeitsstufe 1	Fähigkeitsstufe 1	Fähigkeitsstufe 2	Fähigkeitsstufe 3	Fähigkeitsstufe 4
Deutschland	7	22	46	24	1
ICILS Länderdurchschnitt	17	23	37	21	2

Quelle: Vgl. IEA 2014 S. 98; eigene Darstellung

68 Gemeint ist der bewusste Umgang mit Datensicherheit, aber auch das Bewusstsein für die Bedeutung und die Folgen, was und wie viel man mit der Öffentlichkeit im Internet teilt.

69 Vgl. IEA 2014, S. 98.

70 Vgl. ebd., S. 103.

Einflussfaktoren für gelungenen Kompetenzerwerb

Auch die NEPS-Panelstudie⁷¹ der Universität Bamberg attestiert deutschen Schülerinnen und Schülern international einen mittleren Platz in digitaler Grundkompetenz und bestätigt damit die Ergebnisse der ICILS-Studie.⁷² Sie liefert Informationen darüber, wo Schülerinnen und Schüler ihre Fähigkeiten im Umgang mit digitalen Medien erwerben und wie sie diese verbessern können.

Durch eine verknüpfte Auswertung der vorliegenden Daten zeichnet die Studie ein genaueres Bild der Schülerinnen und Schüler mit sehr guter IT-Kompetenz: Je häufiger diese den Computer zu Hause nutzen, desto besser schneiden

sie bei der Grundkompetenzbewertung ab. Demgegenüber lässt sich kein Zusammenhang mit einer häufigen Nutzung des Computers in der Schule nachweisen.

Ein relativ starker Zusammenhang besteht zwischen selbst erarbeitetem Wissen über Betriebssysteme und dem digitalen Kompetenzindex. Dieser ist größer als der Zusammenhang zwischen digitaler Kompetenz und dem Wissen über Programme für Tabellenkalkulation, Textverarbeitung oder Präsentationen. Dies unterstreicht die Annahme, dass Wissen über Betriebssysteme besonders grundlegend für das Verständnis von Computern ist. Genau dieses Wissen erarbeiten sich deutsche Schülerinnen und Schüler häufig selbst und zu Hause.

3.4 Nutzung digitaler Medien in der Freizeit und im Elternhaus

Ergebnisse kompakt

Jugendliche bringen sich viele grundlegende digitale Kenntnisse selbst oder mit Unterstützung von Freundinnen und Freunden, Geschwistern und Eltern bei. 73 Prozent der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler nutzen den Computer zu Hause fast täglich, aber nur ein Prozent nutzt ihn entsprechend häufig in der Schule. Fast alle 12- bis 19-Jährigen besitzen ein Smartphone mit Internetanbindung (95 Prozent). Zu Hause steht 74 Prozent ein eigenes Notebook oder ein PC zur Verfügung.

Die Eltern sind der primäre Ansprechpartner ihrer Kinder zum Umgang mit digitalen Geräten. Bei Themen wie Datensicherheit und Datensouveränität aber fühlen sie sich überfordert und wünschen sich mehr Informationen zu diesem Thema. Ein Drittel der Eltern gibt an, durch technische Mittel (zum Beispiel Kontrollsoftware, Kindersicherungen) die Online-Nutzung ihrer Kinder zu regeln. 39 Prozent der Eltern haben keine klare Regelung mit ihren Kindern getroffen, wie viel Zeit diese online verbringen dürfen.

Nutzungsverhalten und Motive von Jugendlichen

Die meisten Jugendlichen lernen außerhalb der Schule, mit digitalen Medien umzugehen – zumindest mit deren Alltagsanwendungen. Dies ist das übereinstimmende Ergebnis der meisten aktuellen Studien zum Medienverhalten von Jugendlichen.

Die Erhebungen des NEPS-Panels zeigen die große Bedeutung der privaten Computernutzung: 72,7 Prozent der befragten Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse geben an, fast täglich zu Hause den Computer zu nutzen, weitere 17,8 Prozent tun dies mehrmals die Woche (siehe Tabelle 5). Lediglich ein Prozent der Schülerinnen und Schüler nutzen zu Hause nie einen PC. Zum Vergleich: Den Schulcomputer nutzen nur zwei Prozent der Schülerinnen und Schüler mehrmals pro Woche.

71 Das NEPS-Panel arbeitet mit einer repräsentativen, geschichteten Zufallsstichprobe und hat 14.540 Schülerinnen und Schüler der 9. Klassen in ganz Deutschland befragt. Da die Befragten hier ein Schuljahr voraus sind, ist ein direkter Vergleich mit den Ergebnissen der ICILS-Studie nicht möglich.

72 Vgl. Datensatz NEPS 2016, SC4 v6.0.0.

Tab. 5 Orte und Häufigkeit der Computernutzung von Schülerinnen und Schülern (in %)

	zu Hause	bei Freunden	in der Schule	im Internet-Café / sonstige Orte
(fast) täglich	72,7	3,4	1,2	0,8
mehrmals pro Woche	17,8	12,4	7,6	0,9
(etwa) einmal pro Woche	4,6	20,2	24,9	1,4
ein- bis zweimal im Monat	1,4	23,1	20,6	2,6
alle paar Monate	0,9	18,0	27,3	8,2
nie	1,0	18,6	14,0	82,0

Quelle: NEPS-Panel 2016, eigene Berechnung. Fehlende Prozente entsprechen fehlenden Angaben.

Die große Mehrheit der Schülerinnen und Schüler (82,7 Prozent) nutzt das Internet, um Informationen zu erhalten. 79,9 Prozent erwarten dort im Vergleich zu Büchern und Zeitschriften eine größere Vielfalt; 95,3 Prozent schätzen den schnelleren Zugriff gegenüber gedruckten Quellen.⁷³

Befragt nach ihren Zielen der häufigen Computernutzung geben 44,3 Prozent der Jugendlichen an, den Computer für die Erstellung von Schulreferaten oder das Lösen von Hausaufgaben zu nutzen. 29,3 Prozent verwenden dazu Textverarbeitungsprogramme. Die private Nutzung steht also durchaus in Verbindung mit schulischen Aufgaben. 14,0 Prozent der Schülerinnen und Schüler verschicken über den

Computer bzw. den Laptop Bilder an Freundinnen und Freunde und erhalten Bilder von ihnen; nach außen darstellen wollen sich damit 11,3 Prozent. Hierbei ist den Jugendlichen – entgegen den Befürchtungen vieler Kritiker des Internets – Authentizität wichtig: Die Aussage »Ich nutze das Internet, weil ich dort anders sein kann als im richtigen Leben« lehnen 55,8 Prozent der Befragten streng und weitere 26 Prozent überwiegend ab. Lediglich 6,4 Prozent stimmen dieser Aussage vollkommen zu. Insgesamt ist der Computer deutlich stärker mit schulischer Arbeit verbunden als das Smartphone, das mehr zum Surfen im Internet und zur Kommunikation mit Freunden genutzt wird (siehe Abbildung 33).

73 Vgl. NEPS 2016, SC4 v6.0.0. Da es sich nicht um exklusive Antwort-Optionen handelt, ergeben die Summen der in diesem Abschnitt dargestellten Ergebnisse mehr als 100 Prozent.

Tab. 6 Computerspielenutzung von Schülerinnen und Schülern der 9. Klasse (in %)

	an Werktagen	am Wochenende / in den Ferien
gar nicht	33,6	22,4
bis 1 Stunde	26,8	16,3
1 bis 2 Stunden	18,0	20,8
2 bis 4 Stunden	10,2	21,0
mehr als 4 Stunden	7,6	17,3

Quelle: eigene Berechnung auf Basis der Daten NEPS 2016, SC 4 v6.0.0.
Fehlende Prozente entsprechen »keine Angabe«.

Gleichwohl ist auch die Unterhaltung durch Videospiele für die Schülerinnen und Schüler ein zentrales Motiv zur Computernutzung. Während ein Drittel der Befragten angibt, während der Schulwoche nicht am Computer zu spielen, gilt dies an Wochenenden und in den Ferien nur für 22 Prozent. Mehr als zwei Stunden pro Tag spielen unter der Woche 17,8 Prozent der Jugendlichen, am Wochenende weit mehr als jeder dritte.

Die Verfügbarkeit von elektronischen Geräten ist ein wichtiger Ausgangspunkt für die Betrachtung der Nutzung durch die Jugendlichen. Die Studie »JIM – Jugend, Information, (Multi-) Media⁷⁴ schlüsselt diese präzise auf. Danach ist das Smartphone das mit großem Abstand wichtigste Gerät für den Zugang ins Internet (siehe Abbildung 30). Quasi alle

Jugendlichen zwischen 12 und 19 Jahren (95 Prozent) können darüber auf digitale Inhalte und Angebote zugreifen. 74 Prozent der 12- bis 19-Jährigen haben aber auch ein eigenes Notebook oder einen PC zu Hause zur Verfügung.⁷⁵

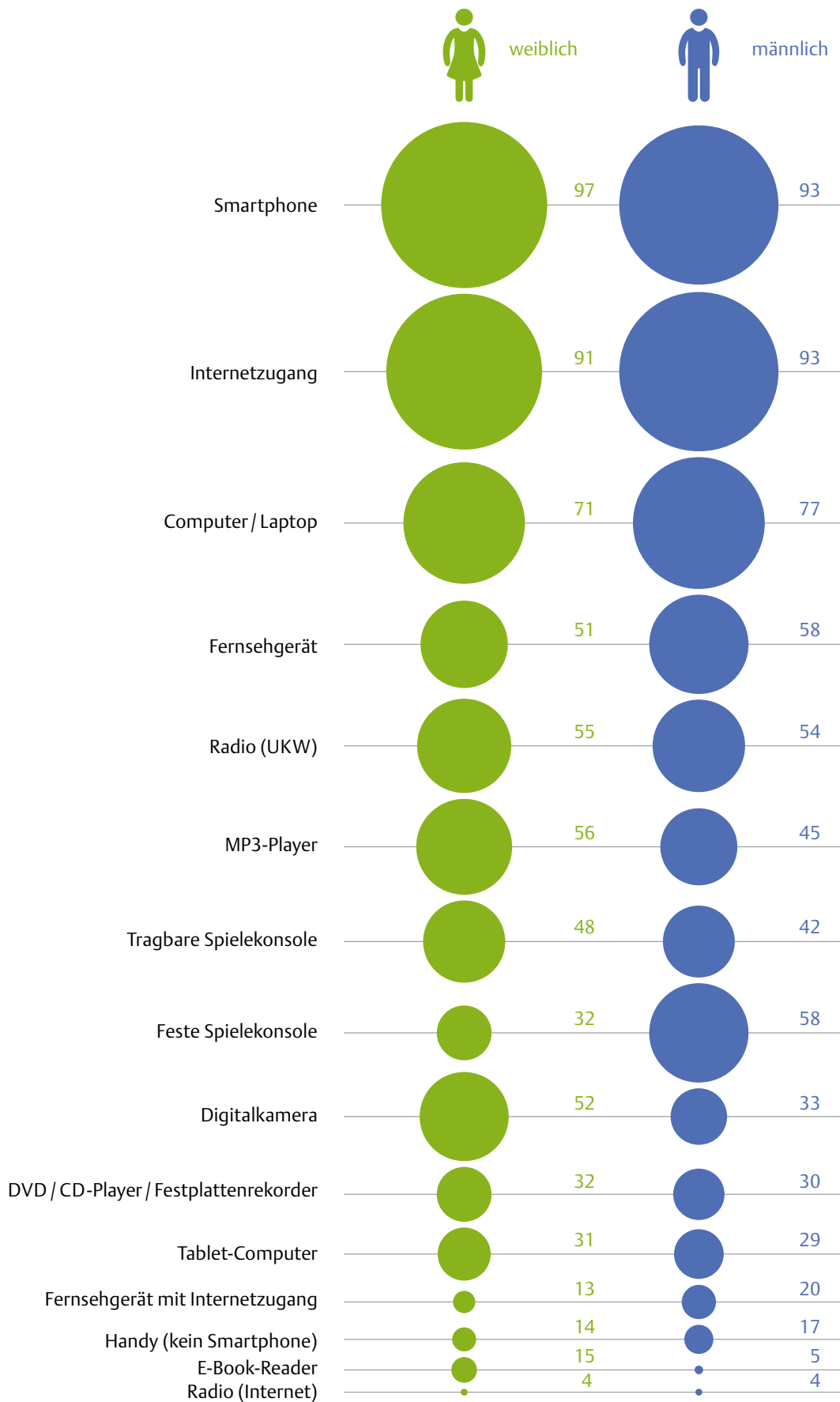
In den vergangenen Jahren hat das Smartphone damit den PC bzw. Laptop als Zutrittstor in digitale Welten abgelöst: Gaben im Jahr 2013 noch 87 Prozent der Jugendlichen an, in den vergangenen 14 Tagen mit einem PC oder Laptop im Internet gewesen zu sein, waren es 2016 nur mehr 73 Prozent. Demgegenüber stieg der Online-Zugang über das Smartphone im selben Zeitraum von 73 Prozent auf 91 Prozent. Die beiden Geräte haben also ihre Bedeutung als Zugang zur digitalen Welt getauscht.⁷⁶

74 Vgl. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016. Telefonisch befragt wurden bundesweit 1.200 repräsentativ ausgewählte Jugendliche im Mai bis Juli 2016.

75 Vgl. ebd., S. 7.

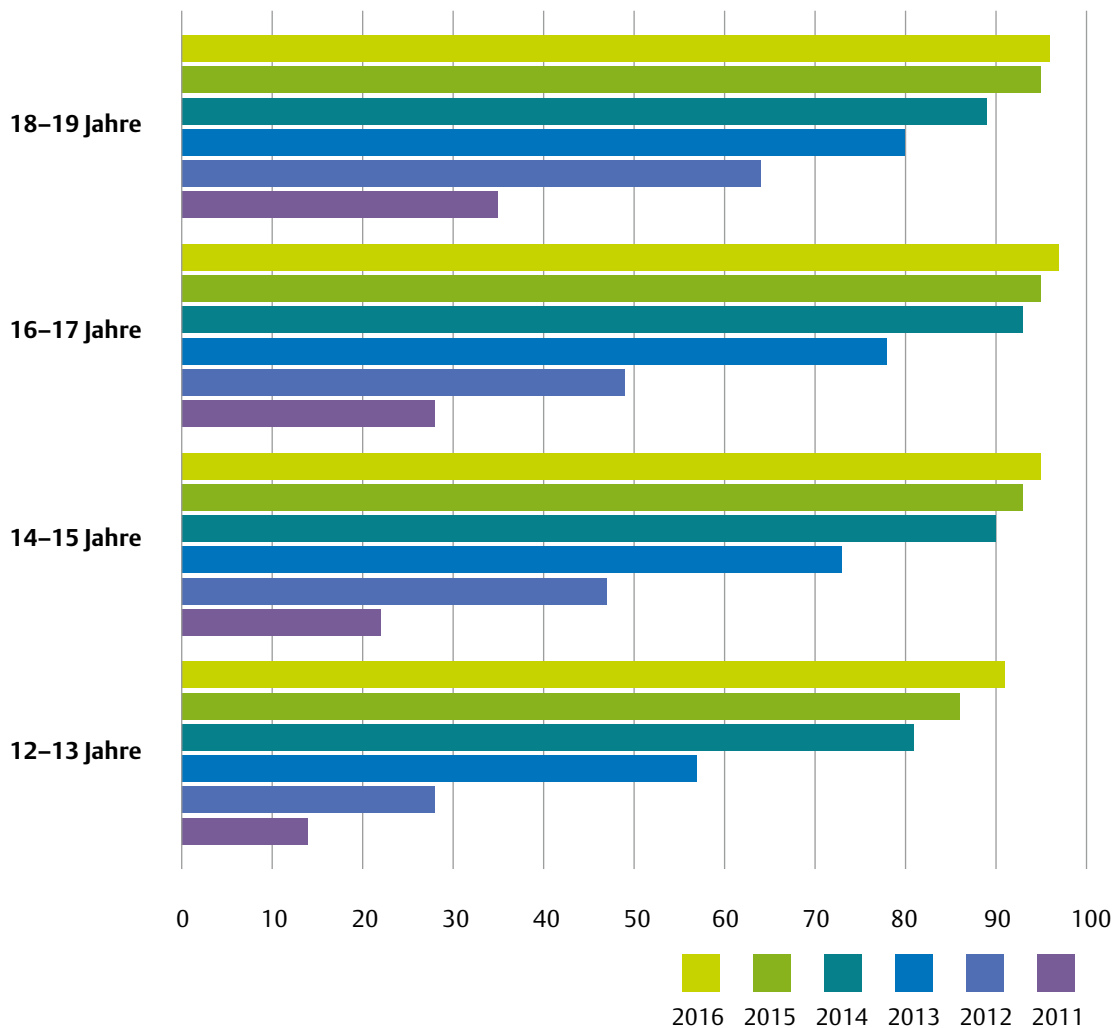
76 Vgl. ebd., S. 24 und 30.

Abb. 30 Elektronische Geräte im Besitz Jugendlicher (in %)



Quelle: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016, S. 8

Abb. 31 Smartphone-Besitz Jugendlicher, gruppiert nach Alter, Jahre 2011–2015, Selbstangabe (in %)



Quelle: Eigene Berechnung, basiert auf: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2015, S. 46, und Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016, S. 23

Die Jugendlichen gaben 2016 an, das Internet mittels der ihnen zur Verfügung stehenden Geräte täglich im Schnitt 200 Minuten zu nutzen.⁷⁷ Dabei entfällt der größte Zeitanteil auf das Smartphone. Für 76 Prozent der Befragten stellt es den am häufigsten genutzten Zugang zum Internet dar; erst mit 11 Prozent folgt der Computer und mit acht Prozent der Laptop.⁷⁸

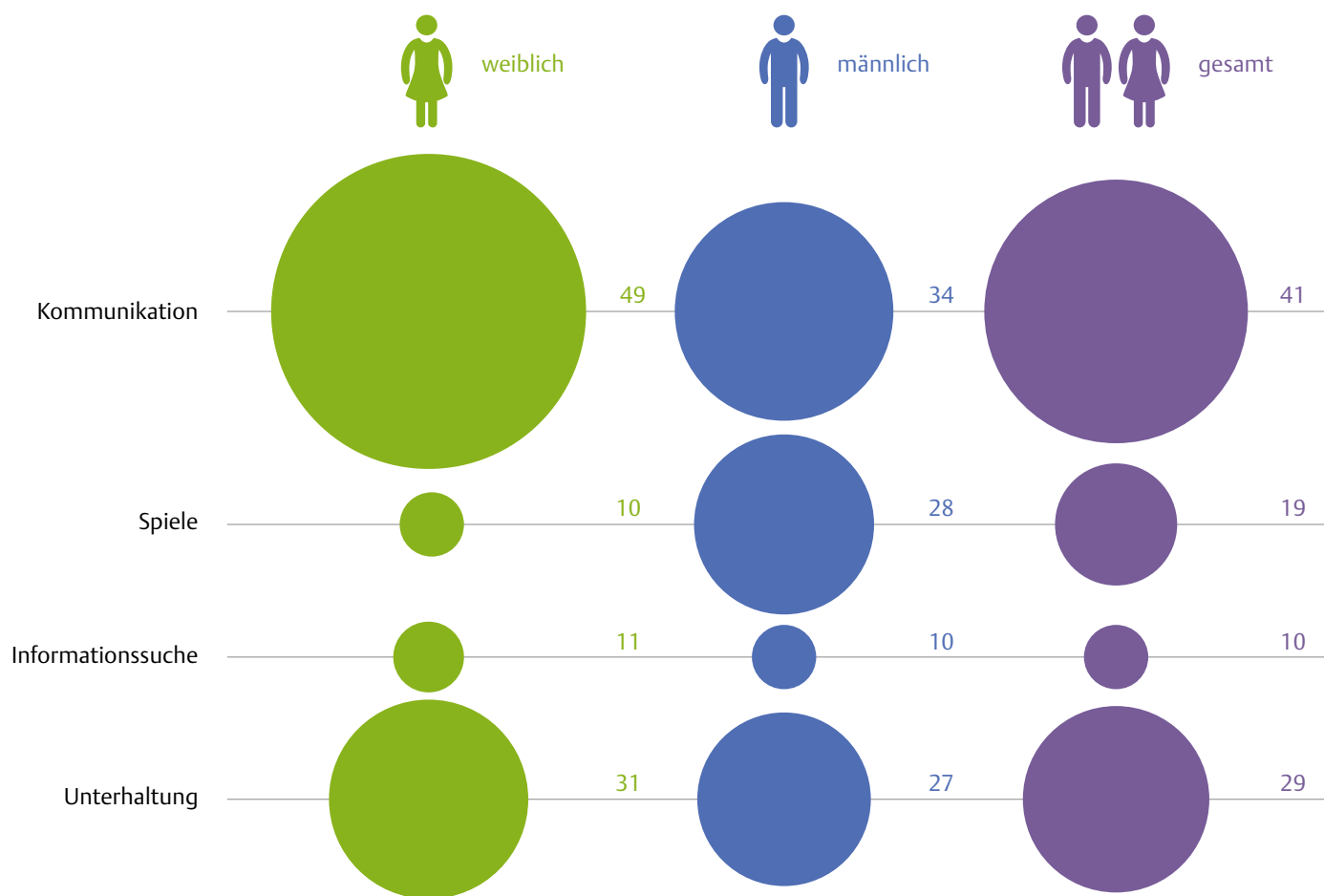
Die JIM-Studie untersucht auch, für welche Zwecke die Jugendlichen das Internet nutzen. Trotz der analytischen Schwächen der Kategorien zeigen sich im Geschlechtervergleich dabei interessante Unterschiede: Jungen nutzen Videospiele dreimal häufiger in ihrer online verbrachten Zeit als Mädchen, während diese deutlich mehr Zeit mit kommunikativen Online-Angeboten verbringen (siehe Abbildung 32).⁷⁹

⁷⁷ Vgl. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016, S. 27; Basis der Selbsteinschätzung ist ein normaler Wochentag.

⁷⁸ Vgl. ebd., S. 25.

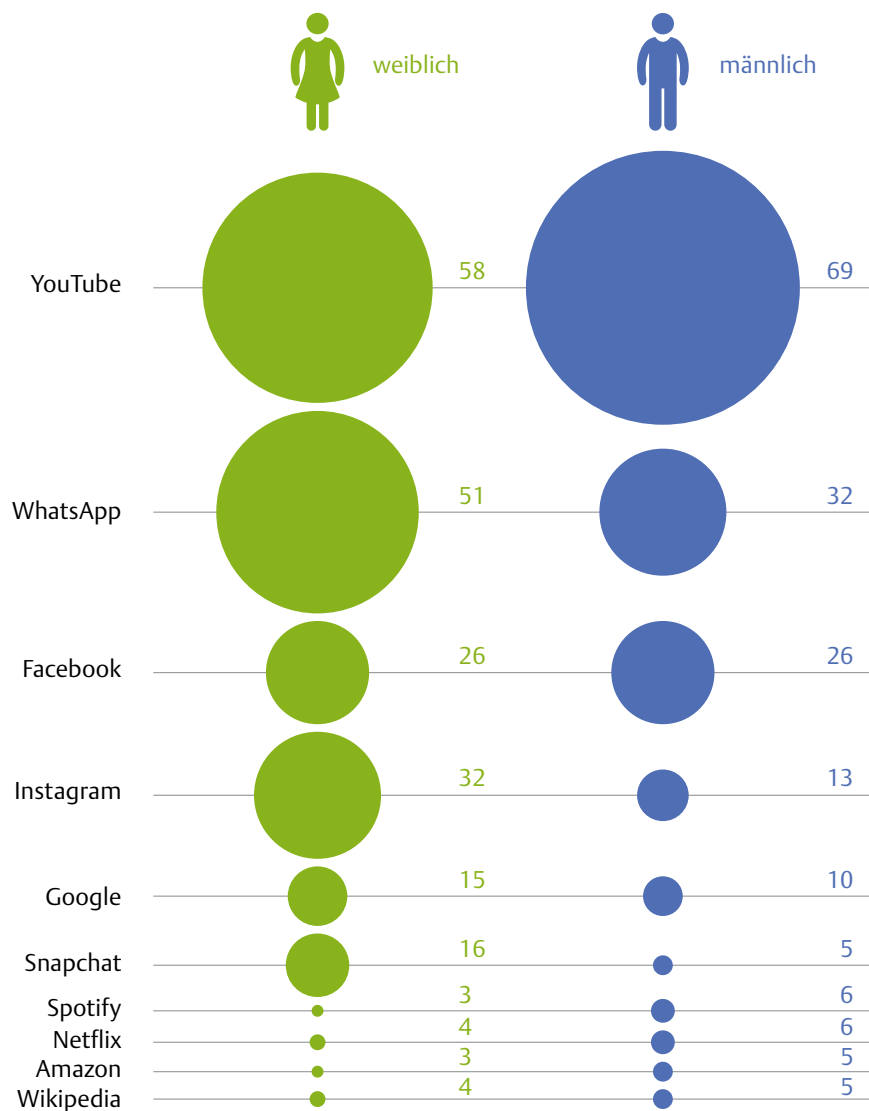
⁷⁹ Vgl. ebd., S. 28. Die verwendeten Kategorien, weisen – was die Studie auch adressiert – Unschärfen und Überschneidungen auf.

Abb. 32 Verteilung der Internetnutzung auf inhaltliche Kategorien (in %)



Quelle: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016, S. 28. Anmerkung: Differenzen zu 100 Prozent entsprechen Rundungsfehlern.

Abb. 33 Die Top 10 der beliebtesten Apps / Online-Dienste / Websites (Nennungen in %)



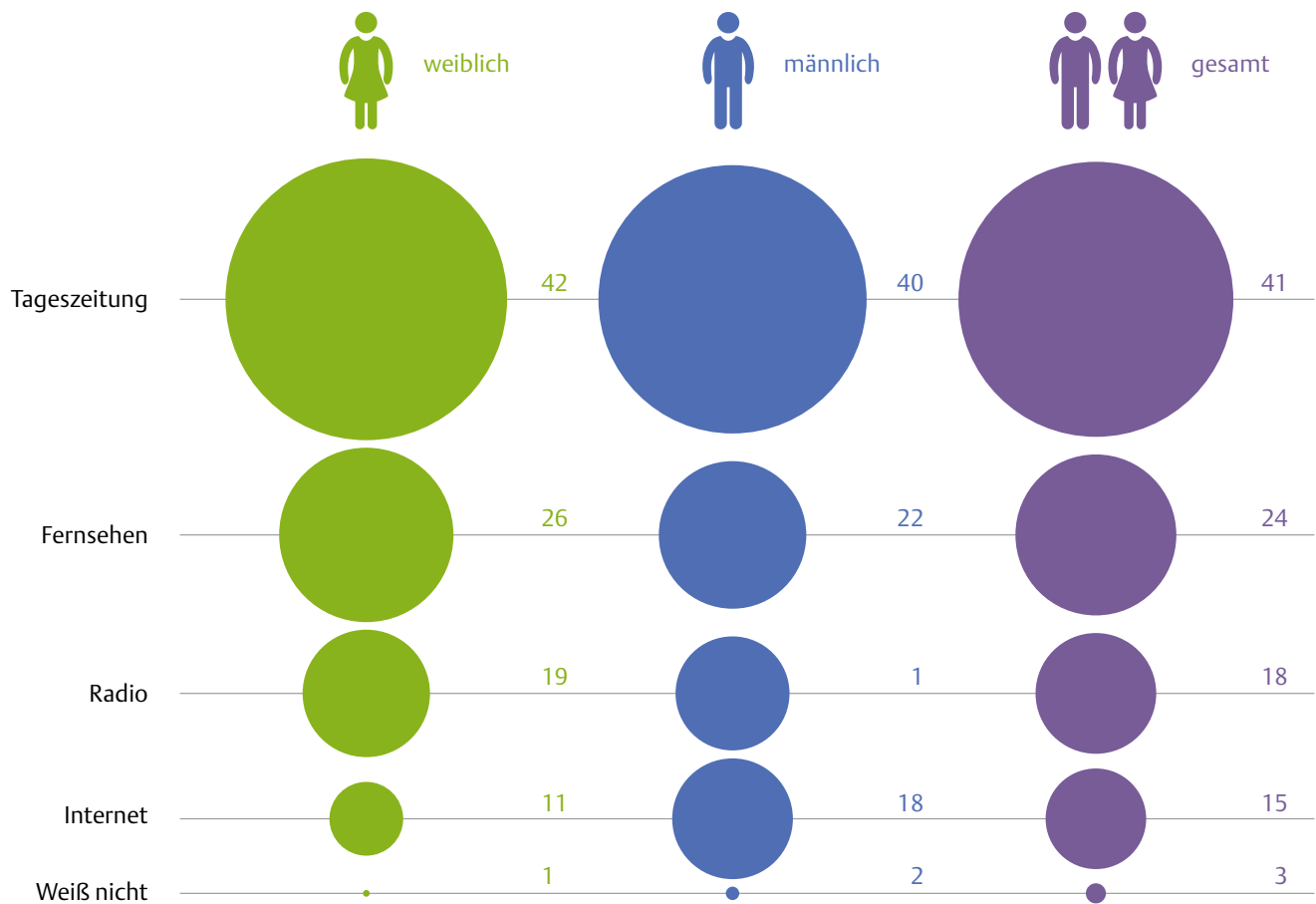
Quelle: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016, S. 30; erweiterte Darstellung

Werden die 12- bis 19-Jährigen nach den drei von ihnen am häufigsten genutzten Diensten bzw. Apps oder Websites gefragt, ergibt sich eine klare Dominanz von YouTube bei den Jungen sowie von WhatsApp bei den Mädchen (siehe Abbildung 33).

Einige der genutzten Dienste weisen klare funktionale Grenzen auf. Der bei Mädchen beliebte Dienst Instagram etwa ist eine Plattform, die dem Austausch von Bildern und Videos dient. Die eher von Jungen bevorzugten Angebote

Spotify und Netflix sind Streaming-Portale für Musik bzw. Serien und Filme. Damit zeigt sich erneut der geschlechter-spezifische Unterschied, der bereits bei der Analyse, welche Angebote Jugendliche online nutzen, auffiel: Jungen neigen mehr zum online-vermittelten Konsum fertiger Medien-Produkte (Serien, Videos, Filme und Spiele – wenngleich Letztere einen interaktiven Anteil aufweisen), während Mädchen die Onlinewelt mehr für Informationsaustausch (Bilder, Videos, Texte) – bilateral oder in Communities – nutzen.

Abb. 34 Welchem Medium bei widersprüchlicher Berichterstattung am ehesten vertraut wird (in %)



Quelle: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016, S. 13. Anmerkung: Abweichungen von 100 Prozent werden nicht erläutert.

Erfasst wurde in der Studie auch die Glaubwürdigkeit der digitalen Medien. Dabei zeigt sich deutlich, dass Jugendliche nicht einfach glauben, was sie zum Beispiel bei der Recherche im Internet finden. Vielmehr bewerten sie die Glaubwürdigkeit des Internets kritischer als die anderer Medien. Bei widersprüchlicher Berichterstattung vertrauen die Jugendliche am ehesten der Tageszeitung (42 Prozent), gefolgt von Fernsehen (24 Prozent), Radio (18 Prozent) und schließlich mit 15 Prozent dem Internet (siehe Abbildung 34).⁸⁰

Bei der Bewertung von Online-Quellen zeigen sich jedoch geschlechtsspezifische Unterschiede: Mit 18 Prozent neigen Jungen deutlich mehr als Mädchen (11 Prozent) dazu, Informationen aus dem Internet zu vertrauen. Hierbei muss jedoch zugestanden werden, dass die Kategorie »Internet« innerhalb der abgefragten Medien die heterogenste Informationsquelle darstellt, deren Bewertung stark von den genutzten Angeboten abhängt (siehe Abbildung 34).

80 Vgl. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest 2016, S. 13.

Einfluss der Eltern auf das Nutzungsverhalten

Eltern sind der primäre Ansprechpartner für ihre Kinder im Umgang mit digitalen Geräten. Die Zeichen der Zeit haben sie durchaus erkannt. So sind mehr als zwei Drittel der Ansicht, dass digitale Medien grundlegender Bestandteil aller Schulfächer sein sollten. 86 Prozent sind aber auch der Meinung, dass bei der Vermittlung von digitalen Kompetenzen Schule, Lehrkräfte und Eltern an einem Strang ziehen sollten. 59 Prozent sprechen sich sogar für die Vermittlung von Programmierkenntnissen in der Schule aus.⁸¹ Überfordert fühlen sich Eltern vor allem bei Themen wie Datensicherheit und Datensouveränität.⁸²

Die elterliche Kontrolle über das Online-Nutzungsverhalten von Jugendlichen analysiert die Studie »Jugend 3.0«.⁸³ Danach haben nur 60 Prozent klare Regelungen mit Ihren Kindern getroffen, wie viel Zeit diese online verbringen dürfen. Hinsichtlich der konsumierten Inhalte haben 71 Prozent der Eltern klare Regeln ausgegeben. Ein Drittel der Eltern gibt an, durch technische Mittel (zum Beispiel Kontrollsoftware, Kindersicherungen) die Online-Nutzung ihrer Kinder zu regeln.⁸⁴

Das Deutsche Institut für Vertrauen und Sicherheit (DIVSI) ermittelte in seiner »DIVSI U25-Studie«⁸⁵ die formale Bildung und das Einkommen der Eltern als wichtigen Einflussfaktor für das Selbstbewusstsein der Kinder im Umgang mit digitalen Medien.⁸⁶ Gute Bildung überträgt sich einerseits über aktive, rationale Erziehung sowie andererseits durch ungeplantes »Vorleben« und »Beispiel sein« der Eltern. Die Kinder kennzeichnet ein weiter gefasster Bildungsbegriff: Sie lernen nicht nur für gute Schulnoten, sondern beschäftigen sich darüber hinaus mit Politik und Gesellschaft mittels Informationen aus dem Internet.⁸⁷ Eine vielfältigere Nutzung unterschiedlicher digitaler Medien, verbunden mit einer

breiteren Motivation, diese zu nutzen, hängt somit direkt mit der formalen Bildung der Kinder und Jugendlichen sowie indirekt mit der ihrer Eltern zusammen.⁸⁸ Kinder und Jugendliche mit einem weiter gefassten Bildungsbegriff nutzen digitale Medien nicht nur häufiger; sie trauen sich in den digitalen Welten auch mehr zu und bewerten ihre (Medien-)Kompetenz selbstbewusster.⁸⁹

Die Einflussgrößen »Bildung« bzw. »Einkommen« gelten daher als wichtiger »Gatekeeper« – also als Pfortner – für eine intensive Auseinandersetzung mit digitalen Medien. Damit verbunden ist die soziale und gesellschaftliche Teilhabe der Kinder und Jugendlichen.⁹⁰

Die genannten Studien zeigen, dass es wichtig ist, die Medienkompetenz der Eltern zu stärken und ihnen Orientierungshilfen im Umgang mit Technologien zu geben, mit denen sie selbst nicht aufgewachsen sind. Nur so können die Eltern souveräne Ratgeber beim Erlernen eines selbstbewussten Umgangs mit digitalen Medien sein. Aktuell ist dies oft nicht der Fall: 25 Prozent der Eltern geben zu, dass sie sich aus eigener Sicht zu wenig um die Mediennutzung ihrer Kinder kümmern.⁹¹ Diese Zahl liegt für ärmere Haushalte noch höher. In vielen Familien gibt es zudem Streit über die Einschränkungen der Eltern in Bezug auf die Mediennutzung. Unter den Jungen ärgern sich 40 Prozent über die Vorgaben der Eltern, bei Mädchen ein Viertel.⁹²

Anstelle von Verboten benötigen die Jugendlichen Aufklärung im Umgang mit digitalen Medien und vor allem mit dem omnipräsenten Smartphone, so das Resümee der Studie »Schule digital« der Telekom Stiftung. Werden Chancen und Risiken thematisiert, können die Jugendlichen für den sorgsamsten Umgang mit ihren Daten fit gemacht werden und einen kompetenten, verantwortungsvollen Umgang mit den Technologien lernen, die unsere zukünftige Gesellschaft prägen.⁹³

81 Vgl. Initiative D21 2016, S. 22 und 26.

82 Vgl. DIVSI 2015, S. 76 und 99.

83 Eine Studie des Forsa Instituts im Auftrag der Techniker Krankenkasse unter 1.000 repräsentativ ausgewählten Eltern von Jugendlichen zwischen 12 und 17 Jahren in Deutschland.

84 Vgl. Forsa/Techniker Krankenkasse 2014, S. 12–14.

85 Vgl. DIVSI 2014, S. 170. Telefonisch befragt wurde eine repräsentative Stichprobe von 1.512 Personen in Deutschland zwischen 9 und 25 Jahren.

86 Das hohe Haushaltseinkommen ist dabei mit dem hohen Bildungsniveau der Eltern verknüpft, da eine gute Bildung in der Regel mit besser bezahlten Arbeitsverhältnissen einhergeht.

87 Vgl. DIVSI 2014, S. 100.

88 Vgl. ebd., S. 99.

89 Vgl. ebd.

90 Vgl. ebd., S. 11.

91 Vgl. Forsa/Techniker Krankenkasse 2014, S. 16.

92 Vgl. ebd.

93 Vgl. Deutsche Telekom Stiftung 2015, S. 6.

Je mehr Medienkompetenz sich die Eltern selbst zuschreiben, desto eher begleiten sie ihre Kinder im Netz.⁹⁴ Für die digitale Bildung im privaten Umfeld sind daher Informationen und Hilfestellungen zur Orientierung der Eltern wichtig. Für 85 Prozent der Mütter und 78 Prozent der Väter sind Printmedien (Broschüre/Fachzeitschriften/Elternbriefe oder Zeitungen/Zeitschriften oder Bücher) zum Thema die am häufigsten genannten Quellen für relevante Informationen zur Medienerziehung.⁹⁵

Altersspezifische Probleme und Generationsunterschiede

Die Studie »Digitale Medien: Beratungs-, Handlungs- und Regulierungsbedarf aus Elternperspektive«⁹⁶ des Deutschen Jugendinstituts (DJI) betrachtet das Medienverhalten von Kindern unterschiedlicher Altersstufen. Danach steigt die Nutzung des Internets mit der Lesefähigkeit sprunghaft und in jedem weiteren Lebensjahr an: Unter den Siebenjährigen nutzen 43 Prozent das Internet, ab dem zwölften Geburtstag sind es nahezu alle Kinder.⁹⁷ Die Studie schlüsselt auch die Problembereiche auf, die sich aus Sicht der Mütter bei der Nutzung des Internets für Kinder ergeben (siehe Abbildung 35).

Da Kinder heute bereits im Vorschulalter anfangen, das Internet intensiv zu nutzen, muss Bildung in der digitalen Transformation schon im Kindesalter greifen. Dazu benötigen die oftmals überforderten Eltern leicht verständliche und zugängliche Informationen, Leitlinien und Hilfestellungen. Themen wie den Umgang mit Werbung bzw. versteckten Kosten oder nicht altersgerechten Web-Inhalten gilt es Eltern besser zu vermitteln. Mit zunehmendem Alter der Kinder kommen Themen wie Datensicherheit, Datensensibilität

und verantwortungsvolles Verhalten in sozialen Netzwerken hinzu.

Informationen zur Bedeutung des Smartphones bei Jugendlichen bietet die Sinus-Studie »Wie ticken Jugendliche 2016?«.⁹⁸ Das Smartphone ist für sie das beste Medium, sich untereinander auszutauschen, eigene Erfahrungen mit den Peers zu teilen und virtuelle Gemeinschaften ohne direkte Kontrolle der Eltern zu bilden. Aufgrund dieser emotionalen Bedeutung ist es wenig verwunderlich, dass generelle Smartphone-Verbote wenig aussichtsreich sind. Als erfolgversprechender scheinen Aushandlungsprozesse zwischen Eltern, Lehrkräften und Jugendlichen hinsichtlich von Regeln im Umgang mit Smartphones.⁹⁹

Allerdings gibt es bereits auch erste Anzeichen einer digitalen Übersättigung bei einigen Jugendlichen – vor allem bei persönlichen Treffen. Freundinnen und Freunde, die nur auf das Display starren oder ständig nebenher Nachrichten lesen und tippen, werden zunehmend dazu aufgefordert, das Smartphone auch mal wegzulegen.¹⁰⁰

Abschließend soll noch die Studie »Die Zukunft der digitalen Gesellschaft« des Instituts Allensbach¹⁰¹ vorgestellt werden, die für die kommenden Anforderungen der digitalen Bildung Mut macht. Die Studie zeigt, dass die junge Generation große gesellschaftliche Veränderungen durch die digitalen Medien auf sich zukommen sieht. Sie fürchtet deren Folgen aber nicht, obwohl sie ein Bewusstsein für die damit verbundenen Gefahren hat. Zwei Drittel der befragten 16- bis 29-Jährigen erwartet in naher Zukunft eine zunehmende Nutzung sozialer Medien, aber auch eine zunehmende Weitergabe privater Daten an Dritte.¹⁰² Dennoch sind sie zuversichtlich: 60 Prozent stimmen der Aussage zu, dass die Menschen in den kommenden zehn Jahren lernen werden, mit ihren persönlichen Daten im Internet sowie in den sozialen Netzwerken besser und sicherer umzugehen.¹⁰³ Lediglich

94 Vgl. Deutsches Jugendinstitut 2015, S. 3 f.

95 Vgl. ebd. S. 3.

96 Telefonisch befragt wurden in den Jahren 2013–2015 insgesamt 4.800 Haushalte zur Internetnutzung ihres Kindes im Alter zwischen 1 und 15 Jahren.

97 Vgl. Deutsches Jugendinstitut 2015, S. 2.

98 Vgl. Calmbach et al. 2016. Befragt wurden von der SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH im Auftrag der Arbeitsstelle für Jugendseelsorge der Deutschen Bischofskonferenz, dem Bund der Deutschen Katholischen Jugend, der Bundeszentrale für politische Bildung, der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung und der VDV-Akademie (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen-Akademie) 72 Jugendliche zwischen 14 und 17 Jahren in narrativen Interviews.

99 Vgl. ebd., S. 184.

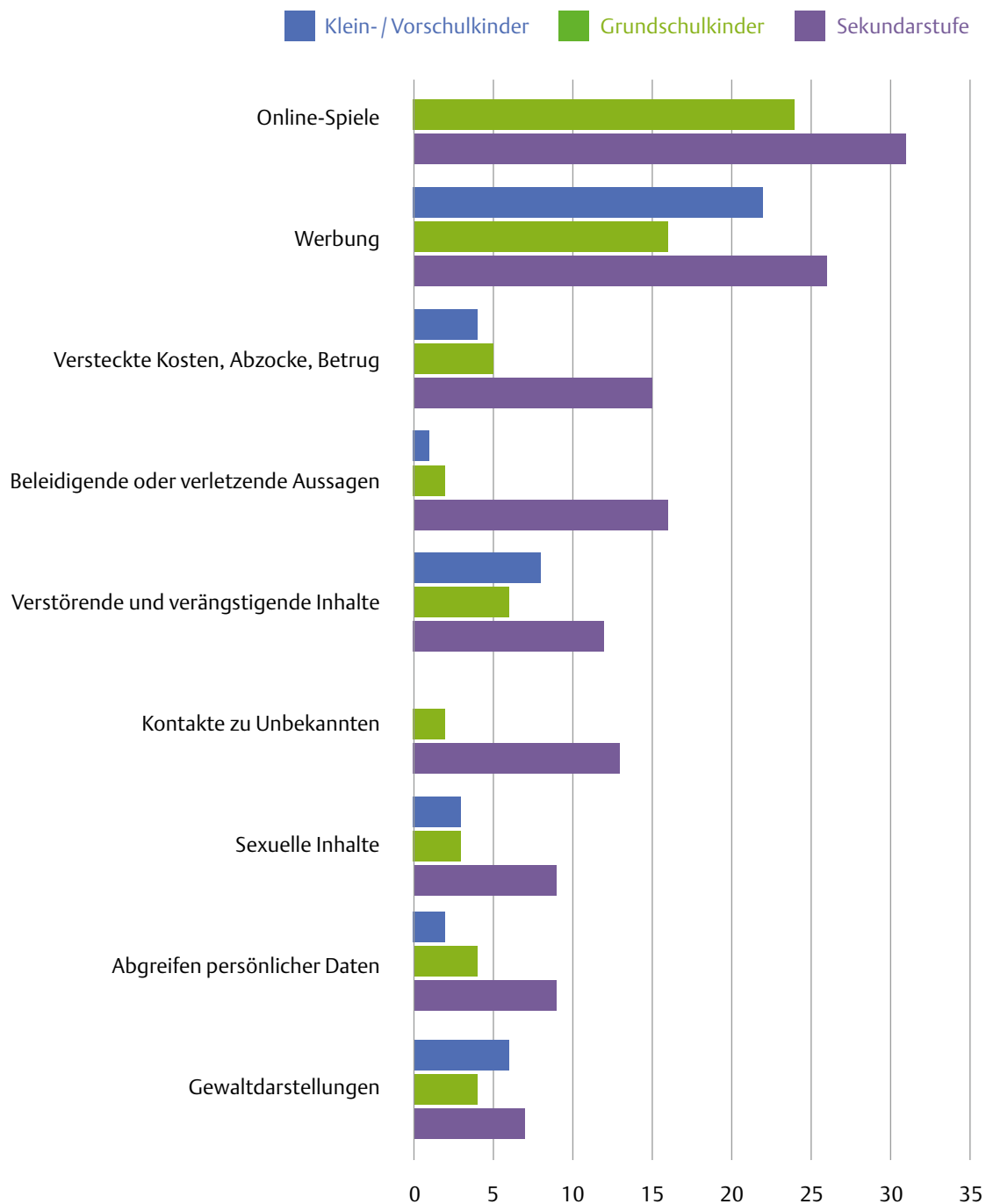
100 Vgl. ebd., S. 182.

101 Es handelt sich dabei um eine repräsentative Bevölkerungsumfrage unter 1.515 Personen in Deutschland zum Thema der Digitalisierung der beruflichen wie privaten Lebenswelten.

102 Vgl. Institut für Demoskopie Allensbach 2014, S. 10.

103 Vgl. ebd.

Abb. 35 Problemfelder der Internetnutzung von Kindern und Jugendlichen, Mütterangaben (sortiert nach Altersstufen, in %)



Quelle: Deutsches Jugendinstitut 2015, S. 3., fehlende Balken entsprechen dem Wert 0.

31 Prozent erwarten einen Rückgang der Nutzung sozialer Netzwerke aufgrund von Sicherheitsbedenken. Damit ist die junge Generation bedeutend positiver zu den digitalen Me-

dien und deren Nutzung eingestellt als die Gesamtbevölkerung. Dort sehen 39 Prozent den gesellschaftlichen Veränderungen durch digitale Medien mit Sorge entgegen.¹⁰⁴

104 Vgl. ebd., S. 2.

3.5 Ergebnisse Experten-Delphi

Für das Delphi wurden 18 Expertinnen und Experten der Bereiche Informatik-Didaktik und Informatik aus Hochschulen, privaten Forschungsinstituten, Schulen, Nichtregierungsorganisationen und im Bildungsbereich tätiger Firmen

(z. B. Lehrkonzept-Entwickler) befragt. Die Auswahl erfolgte auf Basis der Empfehlungen des wissenschaftlichen Beirates des Projekts.

Am Delphi haben sich folgende Expertinnen und Experten beteiligt:

Prof. (i. R.) Dr. Norbert Breier

Universität Hamburg,
Didaktik der gesellschaftswissenschaftlichen und mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer

Prof. Dr. Ira Diethelm

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg,
Didaktik der Informatik

Dr. Christine Feil

ehem. Deutsches Jugendinstitut

Prof. Dr. Martin Haag

Hochschule Heilbronn, Fakultät für Informatik (IT),
GECKO Institut für Medizin, Informatik und Ökonomie

Prof. Dr. Hannes Hartenstein

KIT, Institut für Telematik / Steinbuch Center for Computing

Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse

Leibniz-Institut für Wissensmedien, Gründungsdirektor

Prof. Dr. Klaus P. Jantke

ADICOM Software GmbH, Chief Scientific Officer

Dr. Diana Knodel

App Camps, Informatikerin, Gründerin

Prof. Dr. (em.) Bernd J. Krämer

FernUniversität in Hagen, Lehrstuhl
Datenverarbeitungstechnik

Prof. Dr. Martin Lindner

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg,
Didaktik der Geographie und Biologie

Ralph Müller-Eiselt

Bertelsmann Stiftung, Senior Expert Internationale Foren und Trends

Torsten Otto

Wichern-Schule Hamburg, Informatik-Lehrer

Gerhard Röhner

MNU – Deutscher Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V.,
Bundesvorstand Informatik

Prof. Dr. Ralf Romeike

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg,
Didaktik der Informatik

Sophia Schwär

Neocosmo GmbH, Project Consultant

Prof. Dr. H. Siegfried Stiehl

Universität Hamburg, Fachbereich Informatik,
Leiter Arbeitsbereich Bildverarbeitung

Dr. Volker Zimmermann

Neocosmo GmbH, Geschäftsführer

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben zugestimmt, dass sie in diesem Bericht namentlich aufgeführt werden. Einzelne weisen aber darauf hin, dass sie nicht alle Schlussfolgerungen und Empfehlungen persönlich unterstützen. Zudem haben wir von Mitgliedern des wissenschaftlichen Beirates Hinweise erhalten, die eingearbeitet wurden, auch wenn sie an den Beratungen des Delphis nicht teilnehmen konnten. Wir bedanken uns hiermit bei allen Beteiligten für ihre Unterstützung und Beratung.¹⁰⁵

Bewertungen der Expertinnen und Experten

Die 18 Expertinnen und Experten erhielten einen Fragebogen mit insgesamt 20 Fragen. Diese zielten vor allem auf die Bewertung des digitalen Kompetenzerwerbs in der Schule. Nach der ersten Plenumsrunde stellte sich heraus, dass die vier Gruppen bei über der Hälfte der Fragen ähnliche Antworten gegeben hatten.

Konsens

Die Expertinnen und Experten sind sich weitgehend einig, dass

- Anspruch und Wirklichkeit des Kompetenzerwerbs in deutschen Schulen weiterhin auseinanderklaffen und vermehrte Anstrengungen notwendig seien, um Deutschland aus dem Mittelfeld im internationalen Vergleich in das Spitzenfeld zu bringen.
- die von Bundesland zu Bundesland variierenden Formen des Kompetenzerwerbs stärker vereinheitlicht und für alle Länder auf einen hohen Standard gebracht werden sollten.
- die Schulen dem Kompetenzerwerb (vor allem der Grund- und Diskurskompetenz) zu wenig Aufmerksamkeit und zu wenig Bedeutung im Unterricht einräumen – vor allem außerhalb des Fachs Informatik.
- die Ausstattung mit digitalen Geräten zu verbessern sei, dies aber nicht das Hauptproblem darstelle.

- nur Schülerinnen und Schüler, die sich aus finanziellen Gründen keine digitalen Geräte leisten können, beim Kauf unterstützt werden sollten (also keine freie Ausgabe von Tablets an alle Schülerinnen und Schüler).
- die Lehrkräfte in Deutschland, vor allem die Nicht-Informatiker, nicht hinreichend für die Vermittlung digitaler Kompetenzen ausgebildet seien und daher vor allem Weiterbildungsmaßnahmen gefordert seien.
- für die Diskurs- und Entwicklungskompetenz Grundlagen aus der Informatik essenziell seien.
- es eine Reihe von vorbildlichen Leuchtturmprojekten zum Kompetenzerwerb gebe, die positiven Erfahrungen aber zu wenig in die Fläche gebracht und in die landesweiten Curricula integriert würden.

Dissens

In drei Themenfeldern gab es bis zum Schluss divergierende Einschätzungen. Eines davon betraf den Stellenwert des Informatik-Unterrichts und konkret die Frage, ob und wie Informatik ein eigenständiges Fach innerhalb der Curricula der (Sekundär-)Schulen werden bzw. bleiben soll. Die Informatikerinnen und Informatiker unter den Expertinnen und Experten waren der Auffassung, dass Informatik für alle Schülerinnen und Schüler zumindest für ein, wenn nicht sogar für mehrere Schuljahre als Pflichtfach eingeführt werden sollte. Ohne Kenntnisse der inneren Funktionslogik digitaler Technologien und Anwendungen käme zumindest die Entwicklungskompetenz zu kurz, so die Begründung. Aber auch die Diskurskompetenz der Jugendlichen sei weitgehend auf ein basales Verständnis der Grundlagen der Informatik angewiesen. Demgegenüber betonten Expertinnen und Experten aus anderen Fachrichtungen, dass sich das Fach Informatik auf die begabten und interessierten Jugendlichen konzentrieren sollte. Anwendungen daraus sollten aber alle Schülerinnen und Schüler in den von ihnen belegten Fächern – von Mathematik bis Geschichte (etwa digitale Dokumentenanalyse) – einüben und thematisieren. Zudem sollte in Fächern wie Deutsch, Philosophie und Gemeinschaftskunde reflektiertes Wissen über die Chancen und Risiken der digitalen Angebote vermittelt werden.

105 Diese Ergebnisdarstellung umfasst nicht alle Auswertungen des Delphis, deren Umfang deutlich zu groß für diese Publikation wäre.

Zur Methode des Experten-Delphis:

Das Expertinnen- und Experten-Gruppendelphi ist eine Methode, bei der Fachleute aus unterschiedlichen Disziplinen und Denkschulen sich über ein bis zwei Tage zu einem Thema austauschen. Im Vorfeld wird ein Fragebogen verteilt, in dem Beurteilungen und Bewertungen zu wesentlichen Aspekten des zur Diskussion stehenden Themas – hier: die Wirksamkeit des Kompetenzerwerbs im Bereich digitaler Bildung in Deutschland – abgefragt werden. Die meisten Fragen sind so gestellt, dass Antworten auf einer Skala von 1 bis 10 gegeben werden können. Dazu kommen offene Fragen mit der Möglichkeit von Kommentaren und Empfehlungen.

Zum Auftakt der Sitzung wird zunächst der Fragebogen vorgestellt und eine gemeinsame Verständigung über die Bedeutung der Fragen und das Ziel des Delphis gesucht. Danach wird die Gruppe nach dem Zufallsprinzip in Kleingruppen à drei bis vier Personen aufgeteilt. Jede Gruppe beantwortet gemeinsam alle Fragen. In einer anschließenden Plenumsitzung kommen vor allem jene Kleingruppen zu Wort, die eine vom Mittelwert aller Gruppen abweichende

Einschätzung vorweisen. Auf diese Weise können besonders effizient Wissenslücken identifiziert, semantische Missverständnisse ausgeräumt und grundlegende Einschätzungsdifferenzen erfasst werden. Die offenen Fragen werden ebenfalls im Plenum diskutiert. Daran anschließend folgt eine zweite Kleingruppenarbeit; allerdings werden die Gruppen systematisch neu gemischt (Permutationsprinzip). Sie bearbeiten den gleichen Fragebogen, kennen aber jetzt die statistischen Verteilungen der Antworten der ersten Runde sowie die inhaltlichen Begründungen für die vom Mittelwert abweichenden Beurteilungen. Dieser Wechsel von Kleingruppenarbeit und Plenumsdiskussion kann so lange wiederholt werden, bis es kaum noch Veränderungen bei der Gruppenbewertung gibt. In der Regel ist dies nach zwei bis drei Runden der Fall (im vorliegenden Fall waren es zwei Runden). Damit entstehen aus dem Delphi-Format einerseits statistisch bearbeitbare, quantitative Ergebnisdaten ebenso wie andererseits qualitative Bewertungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Eine zweite Diskrepanz innerhalb des Expertenteams entzündete sich an der Frage, wie gut Studienanfängerinnen und -anfänger auf die Anforderungen in ihrem jeweiligen Studienfach in Bezug auf digitale Kompetenzen vorbereitet seien. Die Systeme der formalen Bildung erscheinen vor allem den an Hochschulen lehrenden Expertinnen und Experten als zu starr auf einen festgelegten Kanon an Wissensbeständen und Fertigkeiten festgelegt; grundlegende Strukturmerkmale digitaler Prozesse würden hingegen nicht ausreichend vermittelt. Die Fachleute aus dem Bereich Didaktik teilten zwar die Ansicht, dass viele Schulen das Soll nicht erfüllen; der grundlegende Ansatz in den Curricula sei aber zukunftsfähig. Die Flexibilität und Anpassungsge-

windigkeit der Bildungsplanung in Deutschland erweist sich demnach als wichtiges, wenn auch kontrovers diskutiertes Thema bei der Ausgestaltung der Lehrpläne, etwa im Fach Informatik.

Eine dritte Kontroverse betraf die Frage nach einer geschlechtsspezifischen Komponente in der Gestaltung des Schulunterrichts. Einige der Expertinnen und Experten befürworteten diese, zumindest für das erste Jahr der schulischen Informatik-Ausbildung. Andere wiederum wünschen sich eine gemeinschaftliche und geschlechtsunabhängige Förderung der digitalen Bildung. Eher skeptisch schätzen alle Expertinnen und Experten unverbundene Einmalveranstaltungen wie zum Beispiel den »Girls Day« ein.

3.6 Handlungsempfehlungen

Was lässt sich aus den vorgestellten Studien zum Status quo der digitalen Bildung in Deutschland für die Zukunft ableiten? Worin stimmen die befragten Expertinnen und Experten überein und welche Forderungen stellen sie an die

Bildungspolitik? Die aus dem Studienüberblick und dem Expertinnen- und Experten-Delphi gewonnenen Erkenntnisse münden in Handlungsempfehlungen für verschiedene Adressatenkreise, die im Folgenden aufgeführt sind.

Empfehlungen an Kultusministerien und Schulträger

Schlussfolgerungen der Delphi-Expertinnen und -Experten

Alle Kompetenzen der digitalen Bildung entwickeln

Die Expertinnen und Experten sind sich darin einig, dass die Kompetenzbereiche digitaler Bildung nicht nur Basiskenntnisse erfordern, sondern auch ein tieferes Verständnis der Informatik und ihrer Anwendungsbereiche in Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Dies erfordert eine Aufwertung des Fachs Informatik an den Schulen. Ob in Form eines

Pflichtfachs Informatik oder in Verbindung mit anderen Fächern, blieb umstritten. Konsens herrschte aber in der Forderung, die Vermittlung von Kenntnissen aus der Informatik als grundlegende Allgemeinbildung und nicht als Spezialbildung für künftige Informatikerinnen und Informatiker anzusehen.

Sämtliche Bundesländer sollten den Unterricht in allen Schultypen so ausrichten, dass die vier Kompetenzen der digitalen Bildung – Grundkompetenz (Literacy), Alltagskompetenz, Diskurskompetenz und Entwicklungskompetenz – ausreichend entwickelt werden. Dabei müssen auch die Grundlagen der Informatik als Lernziel für alle Schülerinnen und Schüler verankert werden. Diese Forderung umfasst konkret:

- Die Schülerinnen und Schüler müssen System- und Funktionslogik digitaler Technologien und Anwendungen erfahren und verinnerlichen. Dazu sollte Informatik in der Sekundarstufe I und in fachlich angegliederten Berufsschulen zumindest als Wahlfach angeboten werden. Grundlagen der Informatik sind in dem Pflichtbereich aller Schultypen zu integrieren.
- Die meisten Schülerinnen und Schüler bringen wichtige Alltagskompetenzen im Umgang mit digitalen Geräten

und Medien mit. Die Schule muss hier keine zusätzlichen Angebote schaffen. Eine Ausnahme bilden die rund 20 Prozent der Schülerinnen und Schüler, die bislang keinen Zugang zu digitalen Angeboten haben: Ihnen sollte über Zusatzunterricht (etwa AGs am Nachmittag) ermöglicht werden, die fehlenden Kompetenzen zu erwerben. Nur so können sie in puncto digitaler Kompetenz Anschluss zu ihren Mitschülerinnen und Mitschülern gewinnen.

- Im Sinne der Entwicklungskompetenz gilt es umgekehrt, zusätzliche AGs oder auch Leistungskurse zur Talentförderung einzurichten. Hier sind Kooperationen mit Hochschulen, Rechenzentren oder Unternehmen der IT-Branche von großem Nutzen.
- Neben den Schulträgern sind auch die Schulen und Lehrkräfte gefragt: Sie können fächerübergreifend oder für den eigenen Unterricht Konzepte zur Verbesserung der digitalen Kompetenzen erstellen. Kooperationen zwischen den Lehrkräften sollten hierbei gefördert werden.

Schlussfolgerungen der Delphi-Expertinnen und -Experten

Digitale Grundkompetenzen stärken

Bisherige Bildungsversuche in der Schule (häufig aber auch im außerschulischen Bereich) beschränken sich oft darauf, den Schülerinnen und Schülern grundlegende Fertigkeiten im Umgang mit digitalen Medien und Geräten zu vermitteln – etwa das Erlernen von Programmen zur Textverarbeitung oder Tabellenkalkulation. Dies kommt nach Ansicht der Expertinnen und Experten zwar der Alltagskompetenz zugute, reicht aber nicht aus, um die Grund- und Diskurskompetenzen, und erst recht nicht, um die Entwicklungskompetenz adäquat zu bedienen. Wichtig ist es zudem, den Jugendlichen Struktur und Prozesse der Informationstechnologien und deren Funktionsweisen zu vermitteln

und sie dazu zu befähigen, die mit digitalen Angeboten verbundenen Chancen und Risiken kompetent zu beurteilen. Die vorhandenen schulischen Angebote reichen dafür nicht aus. Oft werden in geisteswissenschaftlich geprägten Fächern fachlich wenig fundierte Debatten über Risiken der Informationstechnologien geführt und – davon völlig losgelöst – basale Anwendungen in Mathematik oder Sachkunde eingeübt. Erst aus einem Verständnis für die innere Logik der Informatik und ihren Anwendungen aber kann eine kritische Reflexion über Chancen und Risiken erwachsen. Diese Kluft zu überwinden, ist eine wichtige Aufgabe künftiger Bildungsarbeit.

- Unterrichtskonzepte müssen stärker als bisher die Weiterverarbeitung von Informationen mit unterschiedlichen Arbeitsprogrammen ins Auge fassen. Bietet sich den Schülerinnen und Schülern ein größeres Repertoire, kreativ eigene Produkte mittels digitaler Medien zu erstellen und zu verbreiten, steigen sowohl die Grund- als auch die Alltagskompetenz weiter.
- Ein Viertel der Schülerinnen und Schüler benötigt noch mehr Übung, um sich mittels digitaler Medien selbstständig Informationen zu beschaffen und anzueignen. Hierzu müssen Unterrichtskonzepte mehr Gewicht auf die kritische Bewertung (»Nicht alles ist wahr, was im Internet steht«) legen.
- Es bedarf bildungspolitischer Lösungen zu der Frage, wie sich Grundlagen der digitalen Bildung lernschwächeren Schülerinnen und Schülern besser vermitteln lassen; andernfalls ist deren gesellschaftliche Teilhabe an digitalen Angeboten gefährdet.
- Die Forderung, Programmieren als neue »Fremdsprache« einzuführen, mit dem Anspruch, dass jede Schülerin und jeder Schüler programmieren können muss, führt am Kern der Herausforderung der digitalen Transformation vorbei. Programmiersprachen veralten viel zu schnell. Schülerinnen und Schüler müssen lernen, die digitale Denkweise und die Logik dahinter zu verstehen. Sie müssen komplexe Systemzusammenhänge erkennen und Beziehungen analysieren können und verstehen, was in einer »Blackbox« abläuft, wie Systeme und Algorithmen funktionieren und interagieren.
- Mädchen müssen didaktisch stärker motiviert werden, ihre vorhandenen Computerkompetenzen zu nutzen. Als praktisches Beispiel kann die Initiative »mint:pink«¹⁰⁶ stehen, die speziell für Mädchen konzipierte Programmtage anbietet, an denen sie Labore und technische Einrichtungen und die Tätigkeiten dort kennenlernen.

Länderübergreifende didaktische Konzepte entwickeln

Für die didaktische Ausgestaltung der digitalen Bildung sollten die Schulbehörden länderübergreifend kooperieren. Nur so lässt sich gewährleisten, dass Deutschland bei der Vermittlung von Kompetenzen für das digitale Zeitalter aus dem Mittelfeld in die internationale Spitzengruppe aufsteigt. Für die gemeinschaftliche Entwicklung von effektiven und effizienten didaktischen Unterrichtskonzepten an Schulen sind folgende Schritte erforderlich:

- Die Bundesländer sind aufgefordert, spezifische Konzepte für den jeweiligen Kompetenzerwerb zu entwickeln und sie im Rahmen von Curricula, Leitlinien oder Richtlinien an die jeweiligen Schultypen weiterzuleiten.
- Der Einsatz didaktischer Konzepte erfordert auch entsprechende Fortbildungsangebote für Lehrkräfte. Auch in Fächern und Schulen, wo Lehrkräftemangel herrscht, müssen dazu Freistellungen gewährt werden. Die Anerkennung individueller Fortbildungsbemühungen im Bereich Digitalisierung, zum Beispiel mit Blick auf die Leistungsbeurteilungen der Lehrkraft, muss entsprechend angepasst werden.
- Bei der Ausarbeitung der Konzepte ist vor allem auf eine evidenzbasierte Evaluation laufender Schulversuche und Praktika zu achten. Als erfolgreich identifizierte Initiativen sollten in Unterrichtskonzepten einfließen.
- Für didaktische Konzepte sollten insbesondere auch geeignete Formen der Vermittlung von Diskurskompetenz entwickelt und eingesetzt werden. Dabei ist auf eine Kombination von fundiertem Fachwissen und ethisch-kultureller Reflexion zu achten. Möglicherweise eignen sich interdisziplinär organisierte Projektwochen besonders gut für die Vermittlung dieser Kompetenz.
- Moderne didaktische Lehrkonzepte arbeiten fächerübergreifend und könnten auch das Verhältnis zwischen Schülerinnen, Schülern und Lehrkräften reformieren. Wenn Letztere zum Beispiel nur noch vermitteln und die Jugendlichen anleiten, Informationen und Wissen selbstverantwortlich im Internet zu recherchieren und auszuwerten, wandelt sich ihre Rolle hin zu einem Wissens-Coach oder Moderator.

Schlussfolgerungen der Delphi-Expertinnen und -Experten

Den Fokus auf Unterrichtsgestaltung statt Ausstattung lenken

Der Erfolg der digitalen Bildung misst sich nicht an der technischen Ausstattung der Schulen. Die Verfügbarkeit von Technologien zur Nutzung digitaler Dienstleistungen ist zwar eine notwendige Voraussetzung, aber nicht hinreichend. Jeder Schülerin und jedem Schüler einen eigenen Laptop zur Verfügung zu stellen, ist nach Ansicht der Expertinnen und Experten nicht notwendig. Zu gewährleisten sei

jedoch, dass Jugendliche auch bei finanziellen Schwierigkeiten oder mangelnder Einsicht der Eltern einen Zugang zu digitalen Medien erhalten. Dies kann durch gezielte Programme zur Finanzierung von entsprechender Hardware gesichert werden. Generell ist der Erfolg der digitalen Kompetenzvermittlung deutlich mehr von der Gestaltung des Unterrichts als von der Güte der Ausstattung abhängig.

Die Bereitstellung von digitaler Infrastruktur allein führt nicht automatisch zu deren Nutzung. Wichtiger als ein weiterer Ausbau der Hard- und Software an Schulen sind Konzepte für Lehrkräfte, die es ihnen erleichtern, digitale Medien in den Unterricht zu integrieren. Konkret wird empfohlen:

- Der Schwerpunkt sollte auf didaktischen Konzepten zur Förderung der vier Kompetenzbereiche digitaler Bildung liegen. Erst wenn diese erarbeitet und evaluiert sind, sollten die entsprechende Hardware und Software-Lizenzen gekauft werden. Denn die Empirie zeigt: Verfügt eine Schule über ein konsistentes didaktisches Unterrichtskonzept, wird auch die IT-Infrastruktur intensiv und effizient genutzt. Ohne didaktische Konzepte verpufft die Investition in IT oder dient lediglich als Mittel zur Profilierung zwischen Schulen.
- Von einem Rückbau der vorhandenen IT-Infrastruktur an deutschen Schulen ist allerdings ebenso abzuraten. Sie ist in nahezu allen Schulen notwendige Bedingung für das Vermitteln der Grundfertigkeiten im Umgang mit gängiger Software. Da die Ausstattungsquote mit rund vier Schülerinnen/Schülern pro PC relativ niedrig liegt, empfiehlt sich ein weiterer Ausbau, kombiniert mit einem Wandel zu flexibleren Geräten (Notebooks/Laptops). Perspektivisch wäre – unter Berücksichtigung der oben genannten Priorität der Konzeptentwicklung – ein weiterer Ausbau der Infrastruktur ratsam. Mit einer Quote von rund zwei Schülerinnen/Schülern je Gerät könnte Deutschland international in die Spitzengruppe bei der Ausstattung aufschließen und so die hinreichende Bedingung für eine breite Bildung für die digitale Transformation schaffen.
- Lehrkräften sollte die technische und ggf. softwarebezogene Wartung der IT-Infrastruktur abgenommen werden. Übernehmen Schulverwaltung bzw. Schulbehörden diese Aufgabe, bleibt ihnen mehr Zeit für die Unterrichtsvorbereitung.
- Die Verfügbarkeit von digitalen Endgeräten gilt als Voraussetzung für den gelingenden Erwerb von Kompetenzen. Die meisten Schülerinnen und Schüler sind gut ausgestattet. Entscheidend für den Lernerfolg und die Lernmotivation ist, zeitgemäße und an die Lebensrealität anschlussfähige digitale Technologien (zum Beispiel Smartphones/Tablets) in den Einsatz zu bringen und selbstverständliche Nutzungsformen in den Unterricht zu integrieren; das heißt, auch das Konzept »Bring Your Own Device« (BYOD) zu fördern. Daher sollten nur für jene, die von ihren Eltern finanziell nicht unterstützt werden, zielgruppengerechte Programme für den Erwerb eines Endgeräts eingerichtet werden.
- Digitale Medien bieten gerade in den MINT-Fächern attraktive Einsatzmöglichkeiten (zum Beispiel können mittels Virtual-Reality- und Augmented-Reality-Brillen Versuche »lebensecht« simuliert und physikalische Phänomene »erlebt« werden). Idealerweise spricht der Unterricht Schülerinnen und Schüler in ihrer Rolle als zukünftige Entwickler digitaler Lösungen an; wünschenswert wäre ein Perspektivwechsel weg von der Konsumenten-sicht hin zur gestalterischen Perspektive, die digitale Medien bieten.
- Damit sich neue Lern- und Unterrichtsformen durchsetzen können, bedarf es eines grundlegenden Strukturwandels an den Schulen. Damit dieser auch gelingen kann, müssen die Prüfungsformen den geänderten Unterrichtsformen angepasst werden (zum Beispiel die Abnahme von Prüfungen im Team oder »Open-Book-Prüfungen«, das heißt das Lösen von Aufgaben mithilfe der Lernmaterialien/des Schulbuchs).

Schlussfolgerungen der Delphi-Expertinnen und -Experten

Lehrkräfte in digitalen Anwendungen schulen

Besondere Aufmerksamkeit lenkten die Expertinnen und Experten auf eine bessere Aus- und Weiterbildung der Lehrkräfte. Sie sind einig darüber, dass hier in den vergangenen Jahren zwar bereits große Fortschritte erzielt wurden, die bisherigen Anstrengungen aber bei Weitem nicht ausreichen. Schulträger und Institutionen der Lehrkräfteausbildung, -weiterbildung und -fortbildung sind aufgefordert, Lehrerinnen und Lehrer besser auf die besonderen didakti-

schen Herausforderungen vorzubereiten und für die Potenziale der Unterrichtsgestaltung mit digitalen Technologien und Anwendungen zu sensibilisieren. Darüber hinaus ist es sinnvoll, Themen aus dem digitalen Alltag in allen Fächern zu thematisieren, ohne aber damit die Notwendigkeit einer Grundbildungsinformatik infrage zu stellen. Die Länder sollten vor allem Ressourcen für die Weiterbildung von Lehrkräften bereitstellen.

Die Motivation der Lehrkräfte, ihre Schülerinnen und Schüler fit für das digitale Zeitalter zu machen, ist hoch. Oft fehlt es aber an der entsprechenden Sachkenntnis über die Chancen und Risiken der Digitalisierung oder an den didaktischen Möglichkeiten, diese attraktiv und wirksam zu vermitteln. Deshalb wird empfohlen:

- Alle Bundesländer sollten spezielle Programme zur Fort- und Weiterbildung der Lehrkräfte auflegen, die auf die vier Kompetenzen der digitalen Bildung ausgerichtet sind, inklusive der Verpflichtung zu einer regelmäßigen Durchführung.
- Fachlehrkräfte aller Fächer sollten für die Potenziale und Möglichkeiten digitaler Medien im eigenen Unterricht sensibilisiert und geschult werden (zum Beispiel digitalisierte Quellenanalyse im Geschichtsunterricht, digitale Bildbearbeitung im Kunstunterricht).
- Für gemeinsame Projektwochen mit Lehrkräften aus unterschiedlichen Fächern sind übergreifende Projektideen zu entwickeln und einzuüben.
- Lehrkräften sollten neue interaktive Lernmedien vorgestellt werden, die sie konstruktiv in den Unterricht einbauen können: Zum Beispiel bieten Virtual Reality und Augmented Reality, ebenso wie Game-Based-Learning und Serious Games, ganz neue Welten der Lehr- und Lernmöglichkeiten; viele Lehrkräfte wissen nur noch nicht genug darüber.

In gleiche Bildungschancen investieren

Nach wie vor sind digitale Kompetenzen zwischen den beiden Geschlechtern ungleich verteilt. Das drückt sich auch bei den Anfängerzahlen in Berufsfeldern aus, in denen hohe Entwicklungskompetenz gefordert ist. Weitere Anstrengungen sind notwendig, um den Anteil der deutlich unterrepräsentierten Frauen zu erhöhen. Dazu gehören:

- Spezielle Einführungskurse für Mädchen, um die Ausgangsbedingungen für digitales Lernen anzugleichen, oder aber gendersensible Lernprogramme, die besonders auch die Vorerfahrungen der Mädchen berücksichtigen (und etwa gerätespezifische Fertigkeiten weniger in den Vordergrund stellen).
- Besonderes Augenmerk auf Programme zur Verbesserung der Diskurskompetenz legen, die bei jungen Frauen in der Regel als attraktiver angesehen wird als das rein operative Lernen von Fertigkeiten.
- Einführung von digitalen Praktiken in Fächern, in denen Mädchen ein besonderes Interesse zeigen (zum Beispiel Kunst, Musik, Sprachen, Sozialkunde).
- Kontinuierliche Begleitprozesse in Form von Mentorinnen-Programmen oder AGs für junge Frauen anstelle von Einzelveranstaltungen.

Empfehlungen an Schulen und Lehrkräfte

Schlussfolgerungen der Delphi-Expertinnen und -Experten

Wirksame Medienkonzepte für den Unterricht entwickeln

Die Vermittlung von digitalen Kompetenzen erfordert neben besserem didaktischen Material auch eine andere Form der Unterrichtsgestaltung und Vermittlung. Hierfür bieten sich nach Ansicht der Expertinnen und Experten interaktive Programme und partnerschaftlich orientierte Lernkooperationen zwischen Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern an. Da viele grundlegende digitalen Kompetenzen außerhalb der Schule durch Eigenarbeit und in Interaktion mit Freundinnen und Freunden erworben werden, können Schülerinnen und Schüler auch selbst Lernprogramme initiieren und die Funktion einer Lehrkraft übernehmen (auch gegenüber den professionellen Lehrkräften). Realisierbar wäre dies vor allem in Arbeitsgemeinschaften der Schulen.

Die drei Bereiche des digitalen Kompetenzerwerbs sollten nach Ansicht der Expertinnen und Experten funktional von der Talentförderung getrennt werden. Letztere sei aktuell noch nicht ausreichend. Ziel müsse es sein, möglichst frühzeitig Jugendliche mit einem besonderen Interesse und einer hohen Begabung für Informatik zu identifizieren und ihnen spezielle Programme anzubieten. Vor allem außerschulische Programme in Kooperation mit IT-Dienstleistern könnten hier eine wichtige Rolle spielen. Gute Ansätze dafür gibt es bereits, diese müssten aber verstärkt und ausgeweitet werden. Beispielhaft genannt wurde das Programm »Simulierte Welten«¹⁰⁷ des KIT und der Universität Stuttgart unter der Schirmherrschaft des Wissenschaftsministeriums Baden-Württemberg.

Die Bereitstellung von wirksamen Unterrichtskonzepten, die digitale Medien und Inhalte integrieren, benötigt Zeit und Erfahrung. In beidem sollten Lehrkräfte unterstützt werden, indem:

- ihnen mehr (Arbeits-)Zeit zur Vorbereitung des Unterrichts mit Computern oder anderen digitalen Technologien angerechnet wird; eine Projektwoche etwa bedarf mehr Vorbereitung als stundenplanbasierter Unterricht.
- sie dazu ermuntert werden, sich untereinander zu vernetzen und auszutauschen, um kreative und auch fächerübergreifende Unterrichtskonzepte entwickeln zu können.
- ihnen die Schule Leitlinien oder Orientierungspunkte für die Entwicklung eigener Lehrkonzepte an die Hand gibt. Auch die Bereitstellung oder Beschaffung von unterstützenden digitalen Unterrichtsmaterialien ist angezeigt.
- ihnen zusätzliche Weiterbildungsmöglichkeiten zur Didaktik und Pädagogik des digitalen Kompetenzerwerbs angeboten werden.
- sie nicht mit zusätzlichen Aufgaben wie der Wartung der digitalen Infrastruktur der Schule belastet werden. Diese Aufgabe sollte durch Fachkräfte erfüllt werden; Lehrkräfte müssen sich auf ihren Bildungsauftrag konzentrieren können.
- die Landesinstitute für Lehrkräftebildung und Schulentwicklung¹⁰⁸ digitale Unterrichtsbeispiele entwickeln.

¹⁰⁷ Ziel des interdisziplinären Projekts »Simulierte Welten«, an dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Lehrkräfte beteiligt sind, ist es, Schülerinnen und Schüler dahingehend weiterzubilden, dass sie die Existenz von Simulationen erkennen und verstehen, was wir tun, wenn wir simulieren. Schülerinnen und Schüler sollen unter anderem lernen, die Bedeutung von Simulationen im Alltag besser einzuschätzen und ihre Chancen und Risiken aufgrund fundierten Grundwissens besser zu bewerten. Für weitere Informationen siehe <https://www.simulierte-welten.de/index.php>.

¹⁰⁸ Die Bezeichnung dieser Institute variiert in den einzelnen Bundesländern.

Kooperation zwischen Lehrenden und Lernenden stärken

Der Einsatz digitaler Lehrmethoden muss kein Top-down-Prozess bleiben. An den Berufsschulen haben die Auszubildenden schon viel Erfahrung damit gesammelt, privates Lernen mittels digitaler Technologien eigenverantwortlich zu organisieren (zum Beispiel über Online-Tests, gemeinsames Lernen via Chat und Foren). Bildungskonzepte zum digitalen Kompetenzerwerb fordern daher eine veränderte Arbeitsteilung zwischen Lernenden und Lehrenden. Beide können voneinander lernen und gemeinsam komplexe Aufgaben lösen. Dabei lassen sich digitale Formen des Lernens auf verschiedene Weise integrativ einbinden:

- In den Bereichen der Grund-, Alltags- und Diskurskompetenz können neue Unterrichtskonzepte in enger Zusammenarbeit mit den Lernenden entwickelt werden.

Empfehlungen zur Rolle der Eltern

Eltern sind für Kinder und Jugendliche noch immer die primären Ansprechpartner für den Umgang mit digitalen Endgeräten, vor allem wenn es um Gefahren im Internet und Sicherheitsfragen geht. Die meisten Eltern fühlen sich hiermit überfordert. Sie schwanken zwischen »alles laufen lassen« und absoluten Nutzungsverböten. Eltern, die sich selbst als medienkompetent einstufen, können ihren Kindern bessere Orientierung darüber vermitteln, wie und wofür digitale Medien sinnvoll eingesetzt werden können. Dies zu erreichen, erfordert neue Initiativen:

- Eltern benötigen mehr Unterstützung in Form von Ratgebern und Leitfäden über den altersgerechten Umgang mit digitalen Medien und vor allem mit dem Internet. Dabei eignen sich gedruckte Info-Materialien nach wie vor am besten, um die Mehrzahl der Eltern zu erreichen.

- Bei der Entwicklungskompetenz sind dagegen die Fachlehrkräfte (möglicherweise gemeinsam mit externen Expertinnen und Experten) zentrale Gestalter von Unterrichtskonzepten. Allerdings können hier Schülerinnen und Schüler stärker als bisher eingebunden werden und im Sinne des »Inquiry Based Learning«¹⁰⁹ Eigeninitiative entwickeln.
- Nach einer Einführung durch Lehrkräfte können Schülerinnen und Schüler mittels digitaler Medien die Verwaltung und Planung von AGs oder Lerngemeinschaften übernehmen. So entstehen selbstorganisierte (virtuelle) Räume, in denen die Schülerinnen und Schüler gleichzeitig Projektmanagement, Sachkompetenz und einen verantwortungsvollen Umgang mit digitalen Medien lernen.

- Mit dieser Hilfestellung können Eltern ihre Kinder bei der verantwortungsvollen Nutzung ihrer digitalen Endgeräte unterstützen. Generelle Verbote helfen hier wenig, da Smartphone und Tablet für Kinder und Jugendliche stark emotional aufgeladene Identifikationsobjekte sind. Sinnvoller sind gemeinsam aufgestellte Regeln zur Nutzung.

Beratungsfunktion der Eltern herausstellen

Eltern ist anzuraten, gemeinsam mit ihren Kindern Vorgehensweisen für den Fall von digitaler Belästigung oder Mobbing zu besprechen. Gemeinsam absprechen sollten sie auch, mit wem welche Informationen – zum Beispiel über soziale Netzwerke – geteilt werden sollen. Auf Dauer ist es jedoch nicht sinnvoll, die Themen Datensicherheit und Datensensibilität alleine den Eltern zu überlassen. Diese Themen gehören auch und vor allem in das Zentrum des schulischen Unterrichts.

109 Beim Inquiry Based Learning handelt es sich um einen modernen didaktischen Ansatz, bei dem die Schülerinnen und Schüler ein praktisches Problem vorgestellt bekommen und für dieses unter der Hilfestellung der Lehrkraft selber eine Lösung erarbeiten und anwenden, anstatt die Vorgehensweise von der Lehrkraft vorgegeben zu bekommen.

Empfehlungen zur Rolle außerschulischer Bildungsinitiativen

Schlussfolgerungen der Delphi-Expertinnen und -Experten

Spezifische Bildungsangebote entwickeln

Zahlreiche außerschulische Initiativen, aber auch inner-schulische Programme adressieren zum Teil vorbildlich die vier Bereiche des digitalen Kompetenzerwerbs – sei es einzeln oder im Verbund. Die Expertinnen und Experten nennen namentlich unter anderem die Initiativen »go4IT!«¹¹⁰ (RWTH Aachen), Informatik BOGY¹¹¹ (KIT) sowie diverse Schüler(innen)labore.¹¹² Allerdings handelt es sich dabei um zeitlich und örtlich limitierte Angebote. Sie sollten auf ihre Effektivität hin evaluiert werden, um besonders gute Konzepte zu identifizieren und in die Breite zu tragen. Die digitale Bildung in den Schulen sollte durch Betriebspraktika,

Besuche in Betrieben mit hoher IT-Nutzung (Industrie 4.0) sowie durch Vernetzung mit örtlichen Rechenzentren ergänzt werden, so die Expertinnen und Experten. Schülerinnen und Schüler erleben dadurch die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten digitaler Angebote und können erkennen, wie stark nahezu alle Berufe davon geprägt sind. Außerschulische Angebote können eine grundlegende Vermittlung von digitalem Wissen aber nicht ersetzen, sondern nur ergänzen und – bei guter Abstimmung zwischen Schule und außerschulischen Lernorten – bereichern. Diese Verknüpfung gilt es noch effektiver zu gestalten.

Der Kompetenzerwerb für die verantwortungsvolle Nutzung digitaler Medien und Inhalte erfolgt heute überwiegend zu Hause und in der Schule. Dennoch sind auch außerschulische Angebote wichtig:

- Insbesondere für Jugendliche mit starkem Interesse an Programmieren und Informatik empfiehlt es sich, zusätzliche, vertiefende Angebote zu schaffen. Denkbar sind Programmierwettbewerbe, Schüler(innen)labore an Universitäten oder Hacker-Camps in Kooperation mit Computer-Clubs. Sie ermöglichen es Jugendlichen, sich in ihrer Freizeit intensiver und zielgerichteter mit digitalen Medien zu beschäftigen, als dies im Schulunterricht möglich ist.
- Die Verzahnung schulischer, universitärer sowie außerschulischer/privatwirtschaftlicher Angebote ist zu verstärken. So lassen sich Ausbildungslücken und -defizite überbrücken, und Kinder und Jugendliche können frühzeitig in IT-Berufswelten »reinschnuppern«.
- Sinnvoll ist eine gemeinsame Entwicklung von Bildungsangeboten durch Schulträger und einschlägig ausgewiesene Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die auch die Ergebnisse aktueller Forschung einbringen können.
- Anzuregen ist auch ein intensiver Austausch zwischen Didaktikern und Pädagogen und den Anbietern und Entwicklern von digitalen Lernwerkzeugen, Lern-Plattformen oder EdTech-Start-ups; die bildungswissenschaftliche und die technische Seite müssen noch viel stärker zusammenarbeiten.
- Damit einhergehen muss auch eine Diskussion über die Einbindung bisheriger »analoger« Lernmedien wie der Schulbücher: Wie kann eine Verlinkung und sinnvolle Anwendung von Open Educational Resources (OER) und »analogen« Lernmaterialien gelingen? Auch Urheberrechtsfragen und Fragen zur Qualitätssicherung müssen in diesem Zusammenhang diskutiert werden.

110 Das Projekt bietet Gymnasien, Gesamtschulen und Realschulen kostenlose Roboter-Workshops für Mädchen in den Jahrgangsstufen 6 bis 8 an. Ziel ist es, das Selbstvertrauen von Mädchen in Nutzung und Gestaltung von Technik zu stärken und Interesse für die Beschäftigung mit Technik und Programmierung zu fördern, <http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de/go4it>.

111 InformatikBOGY ist ein Schüler(innen)praktikum im Bereich Informatik und moderne Technologien des KIT und zukunftsorientierter IT-Unternehmen aus der Region Karlsruhe, <http://bogy.zukunft-informatik.de/ueber-uns>.

112 Interessierte Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Altersstufen können dabei an vielen Hochschulen einen ersten Eindruck von meist technisch-naturwissenschaftlichen Fachdisziplinen und deren Arbeit durch aktive Teilnahme, beispielsweise im Labor gewinnen.

3.7 Fazit

Die digitale Transformation verändert auf grundlegende Weise, wie wir lernen, arbeiten, konsumieren und kommunizieren, kurz: wie wir leben. Diesen Transformationsprozess gesellschaftlich zu bewältigen und individuell mitzugestalten, ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit – gerade auch für unser Bildungssystem. Die Auswertungen des diesjährigen Fokus-themas haben gezeigt, dass es nicht nur um mehr Gerätenutzung im Unterricht, sondern auch um eine Vielzahl neu erforderlicher Kompetenzen und ausreichend qualifizierte Lehrkräfte geht. Zusätzlich müssen sich auch ein anderes Verständnis von Lernen und Lehren sowie neue agile und informatorische Arbeits- und Denkweisen an Schulen, bei Lehrkräften, Schülerinnen und Schülern durchsetzen.

Was wir in Zukunft brauchen, sind digital mündige Bürgerinnen und Bürger, die im Wandel eher die Chancen sehen, ohne die Risiken aus dem Blick zu verlieren. Zu schaffen ist das nur mit mehr Offenheit, dem Willen zur Veränderung und einem nachhaltigen Bewusstseinswandel aller Beteiligten.

Literaturverzeichnis

acatech/Körper-Stiftung (2015): MINT Nachwuchsbarometer 2015. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.), München; Körper-Stiftung, Hamburg (Hrsg.).

acatech/Körper-Stiftung (2014): MINT Nachwuchsbarometer 2014. acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Hrsg.), München; Körper-Stiftung, Hamburg (Hrsg.).

Bertelsmann Stiftung (2016): Monitor Digitale Bildung – Berufliche Ausbildung im digitalen Zeitalter. Bertelsmann Stiftung (Hrsg.). Gütersloh.

BITKOM (2016): Neue Arbeit – wie die Digitalisierung unsere Jobs verändert.
<https://www.bitkom.org/NP-Themen/NP-Standort-Deutschland/Bildung-Arbeit/Neue-Arbeit/Bitkom-Charts-PK-Neue-Arbeit-30-06-2016.pdf>, abgerufen am 05.04.2017.

BITKOM (2015): Digitale Schule – vernetztes Lernen. Ergebnisse repräsentativer Schüler- und Lehrerbefragungen zum Einsatz digitaler Medien im Schulunterricht.
<https://www.bitkom.org/-Publikationen/2015/Studien/Digitale-SchulevernetztesLernen-/BITKOM-Studie-Digitale-Schule-2015.pdf>, abgerufen am 16.02.2017.

BMBF (2016): Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] – Referat Digitaler Wandel in der Bildung (Hrsg.). Berlin.

BMBF (2015): Berufsbildungsbericht 2015, Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] – Referat Grundsatfragen der beruflichen Aus- und Weiterbildung (Hrsg.), Bonn.

Bos, W./Lorenz, R./Endberg, M./Eickelmann, B./Kammerl, R./Welling, S. [Bos et al.] (2016) (Hrsg.): Schule digital – Der Länderindikator 2016. Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesvergleich. Waxmann Verlag: Münster.

Calmbach, M./Borgstedt, S./Borchard, I./Thomas, P. M./Flaig, B. B. [Kalmbach et al.] (2016): Wie ticken Jugendliche 2016? – Lebenswelten von Jugendlichen im Alter von 14 bis 17 Jahren in Deutschland. Springer Verlag: Wiesbaden.

Cordes, A./Kerst, C. (2016): Bildung und Qualifikation als Grundlage der technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands 2016 In: Studien zum deutschen Innovationssystem Nr. 1-2016. DZHW und NIW (Hrsg.). Hannover.

Deutscher Bundestag (2016): Technikfolgenabschätzung (TA) – Digitale Medien. Ausschuss für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (18. Ausschuss) des Bundestages (Hrsg.). Bundesanzeiger Verlag: Köln.

Deutsches Jugendinstitut (2015): Digitale Medien: Beratungs-, Handlungs- und Regulierungsbedarf aus Elternperspektive – Ergebnisse aus einer Befragung von Müttern und Vätern mit 1- bis 15-jährigen Kindern. München.

Deutsche Telekom Stiftung (2016): Schule digital – Der Länderindikator 2016. Deutsche Telekom Stiftung (Hrsg.), https://www.telekom-stiftung.de/sites/default/files//dts-library/materialien-/pdf/studie_5schule-d1g1tal-2016_web.pdf, abgerufen am 16.02.2017.

Deutsche Telekom Stiftung (2015): Schule digital – Der Länderindikator 2015. Deutsche Telekom Stiftung (Hrsg.). Waxmann: Münster.

Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet [DIVSI] (2015): DIVSI U-9 Studie. Kinder in der digitalen Welt. <https://www.divsi.de/wp-content/uploads/2015/06/U9-Studie-DIVSI-web.pdf>, abgerufen am 05.04.2017.

Deutsches Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet [DIVSI] (2014): DIVSI U-25 Studie. Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene in der digitalen Welt. Hamburg.

Forsa/Techniker Krankenkasse (2014): Jugend 3.0 – abgetaucht nach Digitalien. Techniker Krankenkasse (Hrsg.), <https://www.tk.de/centaurus/servlet/contentblob/657918/Datei/2009/TK-Broschuere-Medienkompetenz.pdf>, abgerufen am 16.02.2017.

Initiative D21 (2016): 2016 Sonderstudie »Schule Digital« – Lehrwelt, Lernwelt, Lebenswelt: Digitale Bildung im Dreieck SchülerInnen-Eltern-Lehrkräfte. Initiative D21 e. V. (Hrsg.). Berlin.

Institut für Demoskopie Allensbach (2014): Die Zukunft der digitalen Gesellschaft – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage.

Allensbach, http://www.digital-ist.de/fileadmin/content/Die-Themen/Umfrage/Ergebnisse_Umfrage_komplett.pdf, abgerufen am 16.02.2017.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement [IEA] (2015): ICILS 2013 – Technical Report. IEA Sekretariat (Hrsg.). Amsterdam.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement [IEA] (2014): Preparing for Life in a Digital Age – The IEA International Computer and Information Literacy Study; International Report of ICILS 2013. IEA Sekretariat (Hrsg.). Springer Open: London.

KMK (2016): Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. Sekretariat der Kultusministerkonferenz (Hrsg.), https://www.bmbf.de/.../Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf, abgerufen am 20.02.2017

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2016): JIM 2016 Jugend, Information, (Multi-) Media – Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest [mpfs], Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg [LFK], Landeszentrale für Medien und Kommunikation [LMK], Südwestrundfunk [SWR] (Hrsg.). Stuttgart.

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. (2015): JIM 2015 Jugend, Information, (Multi-) Media – Basisuntersuchung zum Medienumgang 12- bis 19-Jähriger in Deutschland. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest [mpfs], Landesanstalt für Kommunikation Baden-Württemberg [LFK], Landeszentrale für Medien und Kommunikation [LMK], Südwestrundfunk [SWR] (Hrsg.). Stuttgart.

Nationales MINT Forum (NMF) (2016): Zusammenfassung einer Befragung der Mitglieder des Nationalen MINT Forums (NMF) durch die Arbeitsgruppe »Digitale Bildung von Kindern und Jugendlichen«, http://www.nationales-mintforum.de/fileadmin/user_upload/gerke/NMF_AG-Papier_Digitale_Bildung.pdf, abgerufen am 12.03.2017.

OECD Publishing (2015): PISA – Students, Computers and Learning: Making the Connection. The Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (Hrsg.). OECDpublishing: Paris.

Ramm, M./Multus, F./Bargel, T./Schmidt, M. [Ramm et al.] (2014): Studiensituation und studentische Orientierungen – 12. Studierendensurvey an Universitäten und Fachhochschulen. Bundesministerium für Bildung und Forschung – Referat Wissenschaftlicher Nachwuchs, wissenschaftliche Weiterbildung (Hrsg.). Berlin.

Statistisches Bundesamt (2015): Bildung und Kultur – Studierende an Hochschulen. In: Fachserie 11 Reihe 4.1 des Statistischen Bundesamtes (Hrsg.). Wiesbaden.

Datensätze

Wissenschaftliche Datensätze und Publikationen werden zunehmend über den Digital Object Identifier im Internet veröffentlicht. Dieser ist im Gegensatz zu http-Links zeitunabhängig gültig. Zur Auflösung der doi-Adresse siehe <https://dx.doi.org/>.

Gesis-Datensatz

Der Studierendensurvey wird durchgeführt vom Leibniz-Institut der Universität Mannheim

Georg, W./Ramm, M. [Georg et al.] (2014): Studiensituation und studentische Orientierungen 2012/13 (Studierendensurvey) ZA5126 Datenfile Version 1.1.0. Bundesministerium für Bildung und Forschung [BMBF] (Hrsg.). Bonn, Berlin. [doi:10.4232/1.12510]

Georg, W./Ramm, M. [Georg et al.] (2011): Studiensituation und studentische Orientierungen 2009/10 (Studierendensurvey). GESIS Datenarchiv, Köln. ZA5081 Datenfile Version 1.1.0. Mannheim. [doi:10.4232/1.12509]

NEPS-Datensatz

Nationales Bildungspanel (NEPS): Startkohorte Klasse 9, doi: 10.5157/NEPS:SC4:6.0.0, Startkohorte Studierende, doi: 10.5157/NEPS:SC5:6.0.0 und Startkohorte Erwachsene, doi: 10.5157/NEPS:SC6:6.0.1. Die Daten des NEPS wurden von 2008 bis 2013 als Teil des Rahmenprogramms zur Förderung der empirischen Bildungsforschung erhoben, welches vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert wurde. Seit 2014 wird NEPS vom Leibniz-Institut für Bildungsverläufe e. V. (LifBi) an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg in Kooperation mit einem deutschlandweiten Netzwerk weitergeführt.

Der NEPS-Datensatz verweist auf folgende Referenzpublikation:

Blossfeld, H.-P., H.-G. Roßbach und J. von Maurice (Hrsg.) (2011): Education as a Lifelong Process – The German National Educational Panel Study (NEPS). Zeitschrift für Erziehungswissenschaft: Sonderheft 14.

ICILS 2013

International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA). (2015). www.iea.nl. (IEA Sekretariat, Hrsg.) [10.15478/uuid:b9cdd888-6665-4e9f-a21e-61569845ed5b].

PISA-Datensätze der OECD

Datenbasis direkt im Report OECD (2015): Students, Computers and Learning: Making the Connection, PISA, OECD Publishing. [10.1787/9789264239555-en]:

»Change between 2009 and 2012 in ICT use at school« [10.1787/888933252698].

»Index of ICT use at school« [10.1787/888933252700].

»Change between 2009 and 2012 in the share of students using computers at school« [10.1787/888933252710].

»Time spent on line at school« [10.1787/888933252720].

»Students and teachers using computers during mathematics lessons« [10.1787/888933252749].

»Change between 2009 and 2012 in ICT use outside of school for schoolwork« [10.1787/888933252765].

»Index of ICT use outside of school for schoolwork« [10.1787/888933252770].

»Change between 2009 and 2012 in the share of students with access to computers at school« [10.1787/888933252791].

»Change between 2009 and 2012 in the share of students with access to the Internet at school« [10.1787/888933252808].

»Change between 2009 and 2012 in the number of students per school computer« [10.1787/888933252810].

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Abiturnote nach Studienfach	15
Tab. 2	Studienmotivation bei MINT-Fächern im Vergleich.....	16
Tab. 3	Quellen für Anwendungskompetenz unterschiedlicher Softwarearten (in %).....	43
Tab. 4	Digitale Grundkompetenz deutscher Schülerinnen und Schüler (in %).....	57
Tab. 5	Orte und Häufigkeit der Computernutzung von Schülerinnen und Schülern (in %).....	59
Tab. 6	Computerspielenutzung von Schülerinnen und Schülern der 9. Klasse (in %).....	60

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Gewählte Leistungskurse (Anzahl).....	11
Abb. 2	Gewählte Leistungskurse (in %)	12
Abb. 3	Geschlechterverteilung der gewählten Leistungskurse im Schuljahr 2014/15 (in %)	13
Abb. 4	Studienanfängerinnen und -anfänger nach Fächergruppen (in %).....	17
Abb. 5	Erstabsolventinnen und -absolventen nach Fächergruppen (Anzahl).....	18
Abb. 6	Erstabsolventinnen und -absolventen nach Fächergruppen (in %).....	19
Abb. 7	Studienanfängerinnen in den MINT-Fächern (in %).....	20
Abb. 8	Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe I (Anzahl).....	22
Abb. 9	Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe I (in %)	23
Abb. 10	Geschlechterverteilung der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, Sekundarstufe I, 2014/15 (in %).....	24
Abb. 11	Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (Anzahl)	25
Abb. 12	Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (in %).....	26
Abb. 13	Geschlechterverteilung der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, Sekundarstufe II, 2014/15 (in %)	27
Abb. 14	Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder berufliche Schulen (Anzahl).....	28
Abb. 15	Teilnehmende Lehrkräfteausbildung mit bestandener 2. Staatsprüfung, Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder berufliche Schulen (in %)	29
Abb. 16	Geschlechterverteilung der Lehramtsabsolventinnen und -absolventen, Sekundarstufe II (berufliche Fächer) oder berufliche Schulen, 2014/15 (in %).....	30
Abb. 17	Neu abgeschlossene MINT-Ausbildungsverträge im dualen System (Anzahl).....	32
Abb. 18	Neu abgeschlossene Informatik-Ausbildungsverträge im dualen System (Anzahl).....	33
Abb. 19	Geschlechterverteilung der neu abgeschlossenen MINT-Ausbildungsverträge im dualen System, 2014 (in %)	34
Abb. 20	Verfügbarkeit von elektronischen Medien und Geräten für den Einsatz im Unterricht (in %).....	39
Abb. 21	Verfügbarkeit von elektronischen Medien und Geräten für den Einsatz im Unterricht aus Sicht von Lehrkräften sowie Schülerinnen und Schülern (in %).....	40
Abb. 22	Anteil der Schülerinnen und Schüler, die im Unterricht einen Computer nutzen (in %).....	41
Abb. 23	Nutzungshäufigkeit digitaler Medien im Unterricht nach Bundesländern (in %).....	42
Abb. 24	Nutzung von Online-Angeboten für die Vor- und Nachbereitung des Unterrichts (in %)	44
Abb. 25	Einsatz digitaler Medien im Berufsschulunterricht, Angabe der Lehrkräfte (in %)	47
Abb. 26	Genutzte Lerntechnologien und -anwendungen im Berufsschulunterricht, Angabe der Lehrkräfte (in %).....	48
Abb. 27	Nutzung digitaler Medien durch Auszubildende (in %)	49

Abb. 28	Angewendete Technologien beim Lernen in verschiedenen Ausbildungsberufen, Angabe der Auszubildenden (in %)	50
Abb. 29	Genutzte Optionen des digitalen Lernens, um Auszubildende mit besonderem Förderbedarf zu unterstützen (in %)	52
Abb. 30	Elektronische Geräte im Besitz Jugendlicher (in %)	61
Abb. 31	Smartphone-Besitz Jugendlicher, gruppiert nach Alter, Jahre 2011–2015, Selbstangabe (in %)	62
Abb. 32	Verteilung der Internetnutzung auf inhaltliche Kategorien (in %)	63
Abb. 33	Die Top 10 der beliebtesten Apps/Online-Dienste/Websites (Nennungen, in %)	64
Abb. 34	Welchem Medium bei widersprüchlicher Berichterstattung am ehesten vertraut wird (in %)	65
Abb. 35	Problemfelder der Internetnutzung von Kindern und Jugendlichen, Mütterangaben (sortiert nach Altersstufen, in %)	68

Das MINT Nachwuchsbarometer

Der Mangel an Fachkräften bedroht den Innovationsstandort Deutschland. Vor allem in den sogenannten MINT-Disziplinen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik ist es um Nachwuchs schlecht bestellt. Für einen technologisch geprägten Strukturwandel – von der Energiewende über neue Mobilitätskonzepte bis hin zur umfassenden Digitalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft – werden Fachkräfte jedoch dringend benötigt. Darüber hinaus brauchen wir mündige Bürgerinnen und Bürger, die ein ausgeprägtes Verständnis für Naturwissenschaft und Technik mitbringen und so den gesellschaftlichen Wandel verantwortlich mitgestalten können. Die frühzeitige und kontinuierliche Förderung der MINT-Bildung ist daher eine vorrangige gesellschaftliche Aufgabe.

Das von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften und der Körber-Stiftung herausgegebene MINT Nachwuchsbarometer ist ein bundesweiter Trendreport. Er wird vom Stuttgarter Forschungsinstitut DIALOGIK erstellt und erfasst das Interesse sowie die Motivation von Schülerinnen und Schülern, Auszubildenden, Studierenden und Lehrkräften für die MINT-Fächer. Dabei nimmt die Studie auch die strukturellen Rahmenbedingungen der MINT-Bildung in den Blick. Sie dient damit als Frühwarnsystem, das Trends und kritische Entwicklungen rechtzeitig erkennbar macht und eine fundierte Basis für eine systematische Nachwuchsförderung bietet.

Das MINT Nachwuchsbarometer 2017 untersucht die Entwicklung im Zeitraum 2015 bis 2016. Der aktuelle Schwerpunkt lag auf der Frage, inwieweit in Deutschland junge Menschen ausreichend auf die digitale Transformation vorbereitet werden und welche zusätzlichen Maßnahmen zu ergreifen sind.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER **acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften**

Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80331 München
info@acatech.de
www.acatech.de

Körper-Stiftung

Kehrwieder 12
20457 Hamburg
wissenschaft@koerber-stiftung.de
www.koerber-stiftung.de

DURCHFÜHRUNG **DIALOGIK**
gemeinnützige Gesellschaft für Kommunikations-
und Kooperationsforschung mbH
Lerchenstr. 22
70176 Stuttgart
info@dialogik-expert.de
www.dialogik-expert.de

PROJEKTTEAM **acatech**
Susanne Gokus
Dr. Thomas Lange
Körper-Stiftung
Matthias Mayer
Thomas Nöthen
DIALOGIK
Sylvia Hiller
Prof. Dr. Dr. h. c. Ortwin Renn
Oliver Scheel

GESTALTUNG Groothuis. Gesellschaft der Ideen und Passionen mbH, Hamburg
DRUCK gutenbergs beuys feindruckerei GmbH, Langenhagen

V. i. S. d. P.: Dr. Lothar Dittmer, Körper-Stiftung
© acatech, München und Körper-Stiftung, Hamburg 2017

