



3

Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften und naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit dem Engagement der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften und ihren Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften, die anhand ihrer Antworten auf Fragen im PISA-Hintergrundfragebogen gemessen werden. Untersucht werden Unterschiede bei den Berufsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler, ihre naturwissenschaftlichen Aktivitäten, ihre intrinsische und ihre extrinsische Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften sowie die Selbsteinschätzung ihrer naturwissenschaftlichen Fähigkeiten. Das Kapitel beleuchtet den Zusammenhang zwischen den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler gegenüber Naturwissenschaften und ihren Zukunftsvorstellungen im Hinblick auf ein Studium bzw. eine berufliche Tätigkeit mit naturwissenschaftlichem oder technologischem Bezug, insbesondere bei im Bereich Naturwissenschaften leistungsstarken Schülerinnen und Schülern. Außerdem wird auf den Zusammenhang zwischen der Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf ihre naturwissenschaftlichen Fähigkeiten und ihren Leistungen im Bereich Naturwissenschaften eingegangen.

Anmerkung zu Israel

Die statistischen Daten für Israel wurden von den zuständigen israelischen Stellen bereitgestellt, die für sie verantwortlich zeichnen. Die Verwendung dieser Daten durch die OECD erfolgt unbeschadet des Status der Golanhöhen, von Ost-Jerusalem und der israelischen Siedlungen im Westjordanland gemäß internationalem Recht.



In den letzten Jahrzehnten haben Erziehungswissenschaftler und Politikverantwortliche begonnen, größeres Augenmerk auf die affektive Dimension des naturwissenschaftlichen Lernens zu legen. Es herrscht zunehmend Besorgnis darüber, dass sich zu wenig Schüler und vor allem zu wenig Schülerinnen für naturwissenschaftliche Berufe entscheiden. Die Idee ist, dass sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die einen Beruf im Bereich Naturwissenschaften oder naturwissenschaftsbasierte Technologien anstreben, erhöhen lässt, indem man ihr Interesse an Naturwissenschaften und ihre Motivation in diesem Bereich in einem Alter fördert, in dem sie über ihren künftigen Beruf nachzudenken beginnen (OECD, 2008).

Die Heranbildung der nächsten Generation von Naturwissenschaftlern, Ingenieuren und Gesundheitsfachkräften ist eines der Ziele des naturwissenschaftlichen Unterrichts. In zahlreichen Ländern, z.B. in Australien (Tytler, 2007), der Europäischen Union (Gago et al., 2004) und den Vereinigten Staaten (Holdren, Lander und Varmus, 2010; Olson und Gerardi Riordan, 2012), äußerten sich Experten in jüngster Zeit jedoch besorgt über den Rückgang der Studierendenzahlen und Abschlussquoten in naturwissenschaftlichen Fächern bzw. über den offenbaren Mangel an Absolventen naturwissenschaftlicher Studiengänge auf dem Arbeitsmarkt. Davon abgesehen sind solide naturwissenschaftliche Grundkompetenzen in einer zunehmend durch naturwissenschaftsbasierte Technologien geprägten Welt unerlässlich für eine volle gesellschaftliche Teilhabe.

Das aktuelle und künftige Engagement der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften ist von zwei Faktoren abhängig: zum einen von ihrem Selbstbild, d.h. davon, was sie gut zu können meinen und was sie für sich für gut halten, sowie zum anderen von ihren Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften und Aktivitäten mit naturwissenschaftlichem Bezug, d.h. davon, ob sie diese Aktivitäten als wichtig, angenehm und nützlich empfinden. Selbsteinschätzung, Identität, Werturteile und affektive Zustände wiederum werden durch den größeren sozialen Kontext geprägt, in dem die Schülerinnen und Schüler leben, wobei all diese Faktoren miteinander verflochten sind. Zusammen bilden sie die Grundlage der wichtigsten Theorien zu Lernmotivation und Berufswahl, z.B. der Wert-Erwartungstheorie (Wigfield und Eccles, 2000) und der sozial-kognitiven Laufbahntheorie (Lent et al., 2008).

Ergebnisse der Datenanalyse

- Im OECD-Durchschnitt gehen 25% der Jungen und 24% der Mädchen eigenen Angaben zufolge davon aus, später einen Beruf auszuüben, der eine über die Pflichtschulzeit hinausgehende naturwissenschaftliche Ausbildung erfordert. Jungen und Mädchen fassen dabei tendenziell Berufe in unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Bereichen ins Auge. Mädchen sehen sich häufiger als Jungen in Gesundheitsberufen. Und Jungen gehen in fast allen Ländern häufiger davon aus, als Fachkräfte der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), Naturwissenschaftler, Mathematiker oder Ingenieure zu arbeiten, als dies bei Mädchen der Fall ist.
- Jungen gehen mit größerer Wahrscheinlichkeit Aktivitäten mit naturwissenschaftlichem Bezug nach, etwa indem sie sich Fernsehsendungen über Naturwissenschaften ansehen, Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen besuchen oder naturwissenschaftliche Zeitschriften oder Zeitungsartikel lesen.
- In Ländern, in denen die instrumentelle Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften zwischen 2006 und 2015 zunahm – die Schülerinnen und Schüler also stärker den Eindruck hatten, dass der naturwissenschaftliche Unterricht nützlich für ihre Zukunft und ihren künftigen Beruf ist –, stieg im Schnitt auch die Freude der Schülerinnen und Schüler am Lernen von Naturwissenschaften.
- Zwischen einem naturwissenschaftlichen Berufswunsch und den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften besteht ein positiver Zusammenhang. Ein solcher positiver Zusammenhang ist – selbst nach Berücksichtigung des Einflusses der Leistungen – auch zwischen naturwissenschaftlichen Berufsvorstellungen und der Freude am naturwissenschaftlichen Lernen zu beobachten. Letzterer Zusammenhang fällt unter den leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern stärker aus als unter den leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern. Doch auch der sozioökonomische Status spielt eine Rolle: In der Mehrzahl der Länder und Volkswirtschaften rechnen Schülerinnen und Schüler aus begünstigteren Verhältnissen mit höherer Wahrscheinlichkeit damit, später einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug auszuüben. Dies ist selbst unter Schülerinnen und Schülern festzustellen, die im Bereich Naturwissenschaften ähnliche Leistungen erzielen und eigenen Angaben zufolge ein vergleichbares Maß an Freude am naturwissenschaftlichen Lernen mitbringen.
- Mädchen bekunden im Bereich Naturwissenschaften häufig eine geringere Selbstwirksamkeitserwartung als Jungen. In Ländern bzw. Volkswirtschaften, in denen in Bezug auf die Selbsteinschätzung der eigenen Fähigkeit, naturwissenschaftliche Informationen zu verstehen, über naturwissenschaftliche Themen zu diskutieren bzw. Phänomene naturwissenschaftlich zu erklären, große geschlechtsspezifische Unterschiede festzustellen sind, fällt in der Regel auch der Leistungsabstand zwischen den leistungsstärkeren Jungen und Mädchen größer aus.



PISA 2015 untersucht das Engagement im Bereich Naturwissenschaften und die naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler. Letztere wurden gefragt, welchen Beruf sie ihrer Ansicht nach mit 30 Jahren ausüben werden. Ihre Antworten wurden dann zu Analysezwecken in große Berufskategorien mit und ohne Naturwissenschaftsbezug eingeteilt. In einer anderen Frage wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten anzugeben, ob und in welchem Umfang sie einer Reihe (fakultativer) naturwissenschaftsbezogener Aktivitäten nachgehen.

Die PISA-Erhebung befasste sich zudem mit der Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften. Dies geschah ausgehend von Fragen zu ihrer Freude an Naturwissenschaften (wie interessant sie das naturwissenschaftliche Lernen finden und wieviel Spaß sie daran haben), zu ihrem Interesse an bestimmten naturwissenschaftlichen Themen und zu ihrer instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften (ob sie den naturwissenschaftlichen Unterricht für ihren weiteren Bildungsweg und ihre Berufspläne als nützlich empfinden).

Darüber hinaus wurde in der PISA-Erhebung die Selbstwirksamkeit bzw. Selbstwirksamkeitserwartung in Naturwissenschaften gemessen, d.h. inwieweit die Schülerinnen und Schüler von ihrer eigenen Fähigkeit, naturwissenschaftliche Aufgaben effektiv zu lösen und Schwierigkeiten zu bewältigen, überzeugt sind. Die Selbstwirksamkeit ist nicht der einzige Aspekt des Selbstbildes von Schülerinnen und Schülern, der ihr Engagement im Bereich Naturwissenschaften beeinflussen dürfte. Während jedoch die Selbstwirksamkeitserwartung ausdrücklich im Mittelpunkt einer Frage des Schülerfragebogens stand, lässt sich der Einfluss anderer Selbsteinschätzungen – z.B. ob die Schüler glauben, dass eine naturwissenschaftliche Laufbahn von Vorteil für sie wäre – nur indirekt ermitteln, indem das Engagement und die Berufsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler mit ihrem Geschlecht, ihrem sozioökonomischen Status und anderen durch den Schüler- und Elternfragebogen verfügbaren Daten verknüpft werden. Abbildung I.3.1 enthält eine Übersicht über die in diesem Kapitel behandelten Aspekte des Engagements, der Motivation und der Selbsteinschätzung im Bereich Naturwissenschaften.

In diesem Kapitel werden das Engagement, die Lernmotivation und die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften in der in Abbildung I.3.1 dargestellten Reihenfolge behandelt. Außerdem wird erörtert, wie sich Motivation und Leistung auf das Interesse an naturwissenschaftsbezogenen Studiengängen und Berufen auswirken.

Abbildung I.3.1 ■ **Engagement sowie Berufsvorstellungen, Selbsteinschätzung und Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften**

Engagement	Lernmotivation	Selbsteinschätzung
<p>Naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen: Kategoriale Variable auf Basis der freien Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die Frage „Was meinst du, welchen Beruf du mit ca. 30 Jahren haben wirst?“</p>	<p>Freude am naturwissenschaftlichen Lernen: Konstruktion eines Index auf Basis der Schülerangaben zu Fragen bezüglich ihrer Freude an naturwissenschaftlichen Aktivitäten und am naturwissenschaftlichen Lernen</p>	<p>Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften: Konstruktion eines Index auf Basis der Schülerangaben zu Fragen in Bezug auf die Selbsteinschätzung ihrer Fähigkeit, naturwissenschaftliches Wissen in realen Lebenssituationen anzuwenden (z.B. Medienberichte zu verstehen und zu analysieren oder sich an Diskussionen über naturwissenschaftliche Themen zu beteiligen)</p>
<p>Naturwissenschaftliche Aktivitäten: Konstruktion eines Index auf Basis der Schülerangaben zu Fragen nach ihrer Beschäftigung mit einer Reihe naturwissenschaftsbezogener Aktivitäten</p>	<p>Interesse an naturwissenschaftlichen Themen: Schülerangaben über ihr Interesse an Themen wie „Lebensräume“, „Bewegung und Kräfte“, „das Universum und seine Geschichte“ oder der Vorbeugung von Krankheiten</p>	
	<p>Instrumentelle Lernmotivation in Naturwissenschaften: Konstruktion eines Index auf Basis der Schülerangaben zu Fragen nach ihrer Einschätzung der Nützlichkeit des Naturwissenschaftsunterrichts für ihre Bildungs- und Berufspläne</p>	



AKTUELLES UND KÜNFTIGES ENGAGEMENT 15-JÄHRIGER IM BEREICH NATURWISSENSCHAFTEN

Naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen

In PISA 2015 wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, welchen Beruf sie ihrer Ansicht nach mit 30 Jahren ausüben werden. Dabei konnten sie in einem offenen Eingabefeld jede beliebige Berufsbezeichnung oder -beschreibung eintragen. Ihre Antworten wurden dann gemäß der Internationalen Standardklassifikation der Berufe 2008 (ISCO-08) klassifiziert. Diese kodierten Antworten wurden herangezogen, um einen Indikator naturwissenschaftlich orientierter Berufsvorstellungen zu erstellen. Als naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen galten dabei solche, deren Verwirklichung eine über die Pflichtschulzeit hinausgehende naturwissenschaftliche Ausbildung, in der Regel im Rahmen der formalen Hochschulbildung, erfordert. Innerhalb dieser großen Gruppe von Berufen mit naturwissenschaftlichem Bezug wurden die folgenden Hauptgruppen unterschieden: Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure; akademische und verwandte Gesundheitsberufe; Techniker und gleichrangige nichttechnische Berufe mit Naturwissenschaftsbezug; akademische und vergleichbare Fachkräfte in der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) (vgl. Anhang A1 wegen Einzelheiten).

Viele 15-Jährige sind in Bezug auf ihre Zukunft noch unentschlossen. Sie ziehen u.U. zwei oder mehr Optionen in Betracht oder haben das Gefühl, dass ihr Wissen über Berufe nicht ausreicht, um diese Frage anders als nur ganz generell zu beantworten. In einigen PISA-Teilnehmerländern bzw. -volkswirtschaften ließen viele Schülerinnen und Schüler die Frage nach den Berufsvorstellungen unbeantwortet, gaben vage Antworten (wie „eine gute Stelle“ oder „in einem Krankenhaus“) oder gaben ausdrücklich an, unentschlossen zu sein („Ich weiß nicht“). Der Fokus dieses Kapitels liegt auf Schülerinnen und Schülern mit klar definierten naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen. Bei den übrigen Schülerinnen und Schülern wird unterschieden zwischen jenen, die andere Berufsvorstellungen haben, und jenen, die die Frage nach ihrem künftigen Beruf vage beantworten, nicht beantworten oder angeben, unentschlossen zu sein.

Im OECD-Durchschnitt ging fast ein Viertel (24%) der Schülerinnen und Schüler eigenen Angaben zufolge davon aus, später einen Beruf auszuüben, der eine über die Pflichtschulzeit hinausgehende naturwissenschaftliche Ausbildung erfordert. Rund 57% der Schülerinnen und Schüler gaben an, dass sie damit rechnen, eine Laufbahn ohne Naturwissenschaftsbezug einzuschlagen, und die übrigen 19% der Schülerinnen und Schüler beantworteten die Frage nach ihren Berufsvorstellungen vage oder gar nicht. Im Einzelnen meinten 8,8% der Schülerinnen und Schüler, später einen Beruf der Gruppe „Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure“ (z.B. Ingenieur, Architekt, Physiker oder Astronom) auszuüben, 11,6% sahen sich in Gesundheitsberufen (z.B. als Arzt, Krankenpflegekraft, Tierarzt oder Physiotherapeut), 2,6% als IKT-Fachkräfte (z.B. als Software-Entwickler oder Anwendungsprogrammierer) und 1,5% als Techniker bzw. in gleichrangigen nichttechnischen Berufen mit Naturwissenschaftsbezug (z.B. als Elektrotechniker oder Telekommunikationstechniker) (Abb. I.3.2 und Tabelle I.3.10a).

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen ist jedoch von Land zu Land sehr unterschiedlich. In Kanada, Chile, Mexiko und den Vereinigten Staaten fällt er beispielsweise mehr als doppelt so groß aus wie in Dänemark, Deutschland und den Niederlanden. Am größten ist der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen in Costa Rica, der Dominikanischen Republik, Jordanien und den Vereinigten Arabischen Emiraten. Unter den OECD-Ländern weist Mexiko den größten Anteil auf. Dort gingen mehr als 40% der Schülerinnen und Schüler davon aus, im Alter von 30 Jahren einen naturwissenschaftlichen Beruf auszuüben. (In der Dominikanischen Republik und Mexiko sind durch die an PISA teilnehmenden Schülerinnen und Schüler allerdings nur rd. zwei Drittel aller 15-Jährigen des Landes repräsentiert, vgl. Kapitel 6 sowie Tabelle I.6.1.)

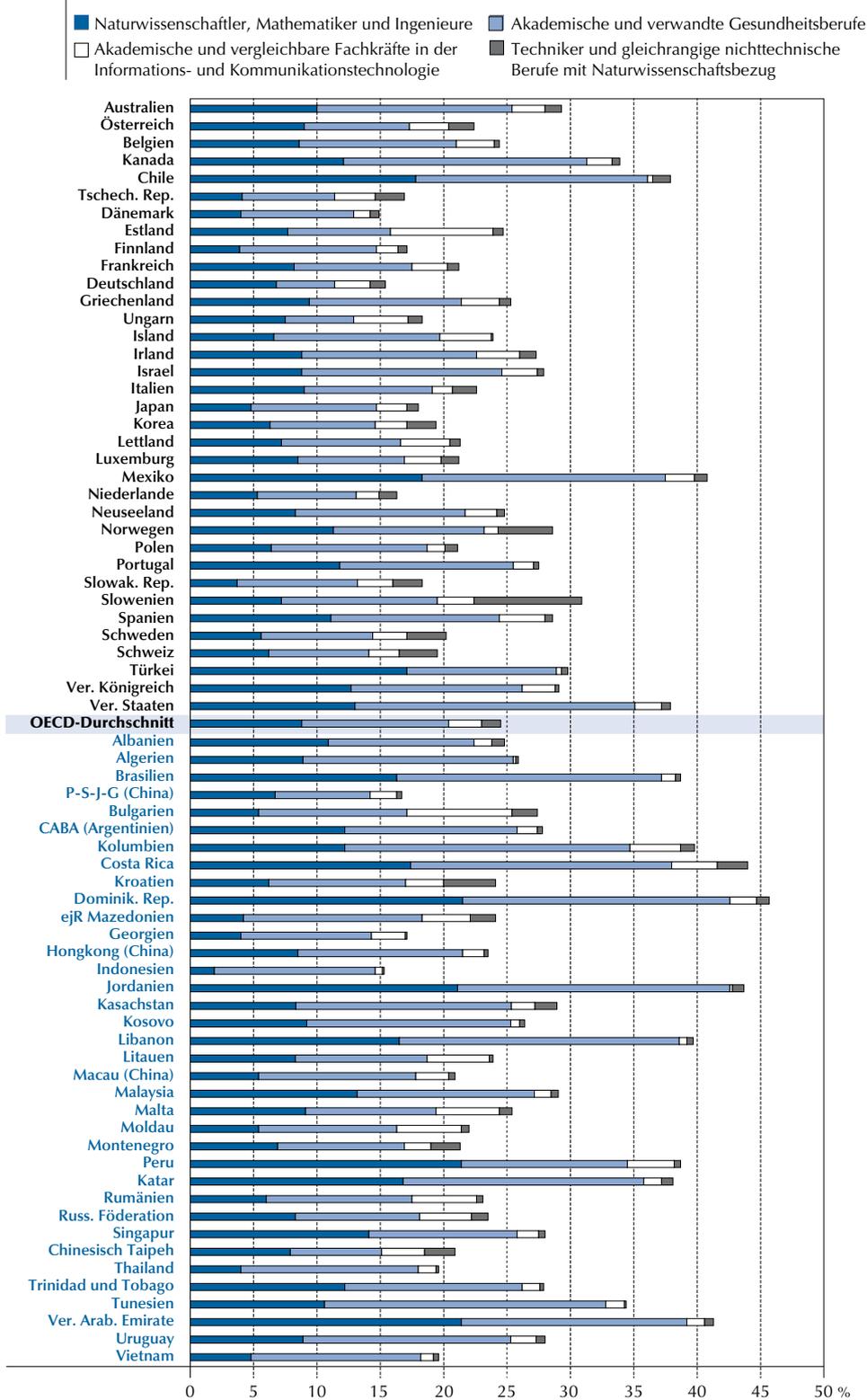
Die Berufsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler erklären sich z.T. aus ihren schulischen Erfolgen und ihren Kompetenzen. Zudem spiegeln sie die Möglichkeiten und Unterstützungsangebote wider, die ihnen in ihrem Land und ihrem lokalen Umfeld zur Verwirklichung ihrer Ambitionen zur Verfügung stehen. In Kasten I.3.1 wird erörtert, wie sich die im Ländervergleich und innerhalb der Länder bestehenden Unterschiede in Bezug auf die Berufsvorstellungen interpretieren lassen.

In fast allen Ländern und Volkswirtschaften besteht zwischen der Tatsache, dass Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen haben, und ihrem Leistungsniveau in Naturwissenschaften ein starker Zusammenhang. Im OECD-Durchschnitt haben nur 13% der Schülerinnen und Schüler, die im Bereich Naturwissenschaften unter PISA-Kompetenzstufe 2 liegen, naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen. Unter den Schülerinnen und Schülern auf Kompetenzstufe 2 oder 3 beträgt dieser Anteil jedoch 23%, unter denen auf Kompetenzstufe 4 34% und unter den im Bereich Naturwissenschaften besonders leistungsstarken Schülerinnen und Schülern (Kompetenzstufe 5 oder darüber) sogar 42%. In allen Ländern und Volkswirtschaften, in denen mehr als 1% der Schülerinnen und Schüler auf oder über Kompetenzstufe 5 liegen, ist die Wahrscheinlichkeit naturwissenschaftlich orientierter Berufsvorstellungen bei diesen Schülerinnen und Schülern am höchsten (Abb. I.3.3 und Tabelle I.3.10b).



Abbildung I.3.2 ■ Berufsvorstellungen der Schüler

Prozentsatz der Schüler, die sich mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen oder technischen Beruf sehen



Anmerkung: Die Ergebnisse für Belgien beziehen sich nur auf die französische und die deutschsprachige Gemeinschaft.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.10a.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432284>

Kasten I.3.1 **Kontext für die Interpretation naturwissenschaftlich orientierter Berufsvorstellungen von 15-Jährigen**

Die Möglichkeiten der Schülerinnen und Schüler, eine Laufbahn mit naturwissenschaftlichem Bezug einzuschlagen, hängen nicht nur von ihren individuellen Kompetenzen und Präferenzen ab, sondern auch von den ihnen zur Verfügung stehenden sozialen und wirtschaftlichen Ressourcen sowie von der aktuellen und künftigen Nachfrage nach Naturwissenschaftlern und Technikern aufseiten der Arbeitgeber. Dies wiederum ist von den wirtschaftlichen Gegebenheiten, einschließlich des Entwicklungsstands des jeweiligen Landes, sowie von über die Bildungspolitik hinausgehenden politischen Weichenstellungen abhängig.

Im OECD-Durchschnitt gaben 24% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie davon ausgehen, im Alter von 30 Jahren einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug auszuüben. Dieser Durchschnittswert liegt nahe am Anteil junger Menschen, die der derzeitigen Verteilung der Studierenden auf die einzelnen Fachbereiche zufolge einen naturwissenschaftlichen Studiengang wählen dürften: Bei gleichbleibenden Immatrikulationszahlen werden im OECD-Durchschnitt rd. zwei Drittel der 15-Jährigen von heute (67%) eine Hochschule besuchen. Und mehr als ein Viertel (d.h. 27% bzw. 41% von 67%) wird sich in ein Studium mit naturwissenschaftlichem Bezug einschreiben: 7% im Bereich Naturwissenschaften, 11% im Bereich Ingenieurwesen, Fertigung und Bauwesen, 1% im Bereich Landwirtschaft und 8% im Bereich Gesundheit und Soziales (OECD, 2015).

Auf Länder- bzw. Volkswirtschaftsebene besteht indessen lediglich ein schwacher Zusammenhang zwischen der Varianz des Anteils der Schülerinnen und Schüler, die laut ihren Angaben in der PISA-Erhebung davon ausgehen, im Alter von 30 Jahren einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug auszuüben (ausgedrückt in Prozent der Gesamtpopulation der 15-Jährigen), und den Bruttoausgaben für Forschung und Entwicklung pro Kopf ($r=-0,1$) sowie dem Pro-Kopf-BIP ($r=0,1$). Auch die Korrelation mit dem Anteil der Hochschulabsolventen unter den 35- bis 44-Jährigen ($r=0,2$) und mit der Varianz der erwarteten Studierendenzahlen in naturwissenschaftlichen Studiengängen ist nur schwach ($r=0,1$). Der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen korreliert negativ mit Unterschieden bei der mittleren Punktzahl in Naturwissenschaften (Korrelation: 0,5) und positiv mit den in PISA gemessenen Durchschnittswerten für das Engagement im Bereich Naturwissenschaften und die Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften (etwa dem Index naturwissenschaftlicher Aktivitäten oder dem Index der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften) (Tabelle I.3.7 und I.3.12).

Das Fehlen eines positiven Zusammenhangs mit Variablen auf Länderebene, die die Bildungs- und Berufsmöglichkeiten im naturwissenschaftlichen Bereich messen, könnte darauf hindeuten, dass die Antworten der Schülerinnen und Schüler eher deren Wünsche als die realen Gegebenheiten widerspiegeln. Diese Interpretation steht allerdings in Widerspruch zu Belegen für innerhalb der Länder bestehende Zusammenhänge. Schülerinnen und Schüler mit einem höheren Kompetenzniveau im Bereich Naturwissenschaften, einem günstigeren sozioökonomischen Hintergrund oder Eltern, die über einen Tertiärabschluss verfügen, geben mit größerer Wahrscheinlichkeit an, dass sie wohl einen Beruf mit Naturwissenschaftsbezug ausüben werden (vgl. Tabelle I.3.10b und I.3.13b sowie die diesbezügliche Erörterung in diesem Kapitel und in Kapitel 6). In so gut wie allen Ländern sind die Antworten der Schülerinnen und Schüler bis zu einem gewissen Grad Ausdruck der ihnen tatsächlich zur Verfügung stehenden Ressourcen.

Dass auf Länder- bzw. Volkswirtschaftsebene kein Zusammenhang besteht, könnte auf den jeweils unterschiedlichen Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler über Berufe im Allgemeinen zurückzuführen sein, wobei besser informierte Schülerinnen und Schüler realistischere Berufsvorstellungen haben. In Ländern, in denen die erste Selektion im Bildungssystem vor dem Alter von 15 Jahren stattfindet, gehen 15-jährige Schülerinnen und Schüler tatsächlich mit geringerer Wahrscheinlichkeit davon aus, dass sie einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug ausüben werden. (Die Korrelation zwischen dem für die erste Selektion vorgesehenen Alter und dem Anteil der Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen liegt für die Gesamtheit der Länder bei 0,38 und für die OECD-Länder bei 0,54; vgl. Tabelle I.3.12). Ein Teil der zwischen den Ländern und Volkswirtschaften bestehenden Unterschiede könnte auch kulturellen Differenzen in Bezug darauf geschuldet sein, was die Schülerinnen und Schüler bei der Beantwortung von Fragen über sich selbst als sozial erwünscht betrachten (vgl. Kasten I.2.4 in Kapitel 2)¹. Angesichts der Schwierigkeit, die im Ländervergleich festzustellenden Unterschiede in Bezug auf die Berufsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu interpretieren, konzentriert sich dieser Bericht auf den Vergleich der innerhalb der einzelnen Länder beobachteten Zusammenhänge.

...



Innerhalb der einzelnen Länder wurde aufgezeigt, dass die Berufsvorstellungen der 15-Jährigen ein sehr guter Prädiktor für die tatsächliche Berufswahl bzw. die spätere Berufslaufbahn sind (Aschbacher, Ing und Tsai, 2014; Tai et al., 2006). In anderen Forschungsarbeiten wurde festgestellt, dass die beruflichen Interessen im Verlauf von Sekundarbereich II relativ stabil bleiben (Sadler et al., 2012). Die frühe Adoleszenz, d.h. das Alter von 10-14 Jahren, wurde als kritische Phase identifiziert, in der die Schülerinnen und Schüler im Unterricht mit Naturwissenschaften in Kontakt kommen und in der ihre Berufsvorstellungen an Kontur gewinnen (DeWitt und Archer, 2015). In diesem Alter beginnen Schülerinnen und Schüler konkret über ihren künftigen Beruf nachzudenken und sich auf den Beruf ihrer Wahl vorzubereiten (Bandura et al., 2001; Riegle-Crumb, Moore und Ramos-Wada, 2011).

Der ökonomischen Theorie zufolge besteht zwischen der Zahl der Naturwissenschaftler und Ingenieure einerseits und Innovation und Wachstum andererseits ein Zusammenhang (z.B. Aghion und Howitt, 1992; Grossmann, 2007). Empirisch lässt sich ein solcher Zusammenhang auf Länderebene jedoch schwer nachweisen (Aghion und Howitt, 2006; Jones, 1995). Ohne diesen Nachweis kann nur geschlossen werden, dass dieser Zusammenhang von Kontextfaktoren abhängt, etwa vom „Abstand von der Spitze“ (d.h. vom relativen wirtschaftlichen Entwicklungsstand), oder dass die Zahl der Naturwissenschaftler und Ingenieure wenig über deren Qualität sagt bzw. dass eine Erhöhung der Zahl der Absolventen naturwissenschaftlicher und technischer Studiengänge bei Ausbleiben anderer Politikmaßnahmen kaum zur Verbesserung von Wettbewerbsfähigkeit und Innovation beiträgt (wegen einer Erörterung und Bewertung der Bedeutung der Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie für die Innovationspolitik vgl. OECD, 2014a).

Wie viele Absolventen naturwissenschaftlicher Studiengänge wären also optimal? In einigen Ländern legen die Daten und Projektionen zur Beschäftigung, zum Lohnniveau und zur Zahl offener Stellen in Berufen mit naturwissenschaftlichem Bezug den Schluss nahe, dass das derzeitige Angebot an Absolventen naturwissenschaftlicher Studiengänge ausreichen könnte, um den Bedarf der Wirtschaft zu decken (Bosworth et al., 2013; Salzman, Kuehn und Lowell, 2013). In Ländern, in denen die Daten einen Fachkräftemangel erkennen lassen, ist keine zuverlässige Prognose über den Bedarf an Naturwissenschaftlern für das gesamte Erwerbsleben der heute 15-Jährigen möglich. In den meisten Ländern beruht das Argument für eine Erhöhung der Zahl naturwissenschaftlicher Hochschulabsolventen letztlich auf der Hoffnung, dass ein umfassenderes Angebot an Fachkräften für Wissenschaft und Technologie das Wirtschaftswachstum durch neue Ideen und erst noch zu entwickelnde Technologien steigern wird, und nicht auf einem voraussichtlichen und vorhersehbaren Bedarf der Wirtschaft bei gleichbleibenden strukturellen Rahmenbedingungen.

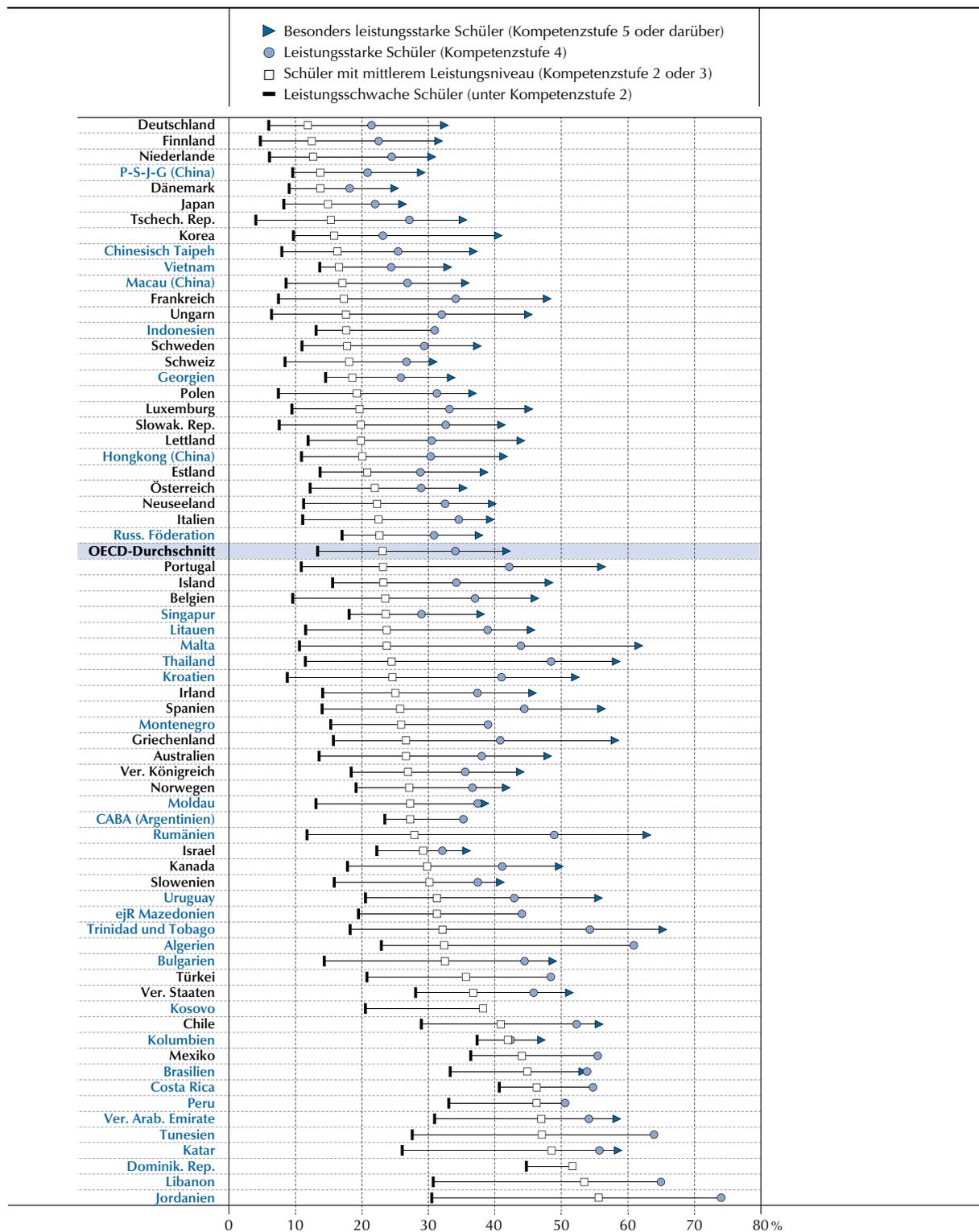
1. Während sich die mit der Nutzung subjektiver Antwortformate verbundenen Probleme bei der Frage zu den Berufsvorstellungen in geringerem Maße auswirken, hängt die Art und Weise, wie Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Vorstellungen artikulieren, möglicherweise trotzdem von Erwägungen in Bezug auf die soziale Erwünschtheit ab, die von Land zu Land variieren können.

Die PISA-Erhebung 2015 war die zweite, in der die Frage nach den Berufsvorstellungen allen teilnehmenden Schülerinnen und Schülern vorgelegt wurde, so dass es möglich ist, die diesbezüglichen Veränderungen im Zeitraum 2006-2015 zu untersuchen¹. Im OECD-Durchschnitt erhöhte sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die davon ausgingen, im Alter von 30 Jahren einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug auszuüben, zwischen 2006 und 2015 um 3,9 Prozentpunkte. Grund dafür war in erster Linie eine Erhöhung des Anteils der Schülerinnen und Schüler, die damit rechneten, später in einem Gesundheitsberuf tätig zu sein (+3 Prozentpunkte im Betrachtungszeitraum). Dieser Anstieg ging in den meisten Ländern nicht zulasten anderer Berufe: Der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit Berufsvorstellungen ohne naturwissenschaftlichen Bezug blieb weitgehend unverändert. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die die Frage nur vage beantworteten, schrumpfte im Betrachtungszeitraum dagegen um 4,2 Prozentpunkte, was möglicherweise auf eine größere Besorgnis unter 15-Jährigen im Hinblick auf ihre berufliche Zukunft zurückzuführen ist (Tabelle I.3.10a). Während im OECD-Durchschnitt ein Anstieg des Anteils der Schülerinnen und Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen zu beobachten war, war dieser Anteil in einigen anderen Ländern rückläufig. In Indonesien und Thailand ging der entsprechende Anteil um 9 Prozentpunkte zurück und in Portugal schrumpfte er um 6 Prozentpunkte. In Kroatien, Israel, Montenegro und dem Vereinigten Königreich hingegen stieg er um mindestens 10 Prozentpunkte (Abb. I.3.4 und Tabelle I.3.10e).

Jungen und Mädchen gehen im OECD-Durchschnitt mit fast gleich hoher Wahrscheinlichkeit davon aus, dass sie in einem naturwissenschaftlichen Bereich tätig sein werden. Dies gilt allerdings nicht für alle naturwissenschaftlichen Berufe. Etwa 25% der Jungen und 24% der Mädchen meinten, dass sie im Alter von 30 Jahren einen Beruf mit Naturwissenschaftsbezug ausüben werden – ein kleiner (aber statistisch signifikanter) Unterschied. Unter den an PISA teilnehmenden Ländern und Volkswirtschaften weisen Ungarn, Indonesien und Thailand die größten geschlechtsspezifischen Unterschiede auf. In

Abbildung I.3.3 ■ Berufsvorstellungen der Schüler, nach Leistungsniveau im Bereich Naturwissenschaften

Prozentsatz der Schüler, die sich mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen oder technischen Beruf sehen



Anmerkung: Die Ergebnisse für Belgien beziehen sich nur auf die französische und die deutschsprachige Gemeinschaft.

Die Länder und Volkswirtschaften sind in aufsteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der Schüler mit mittlerem Leistungsniveau in Naturwissenschaften und naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen angeordnet.

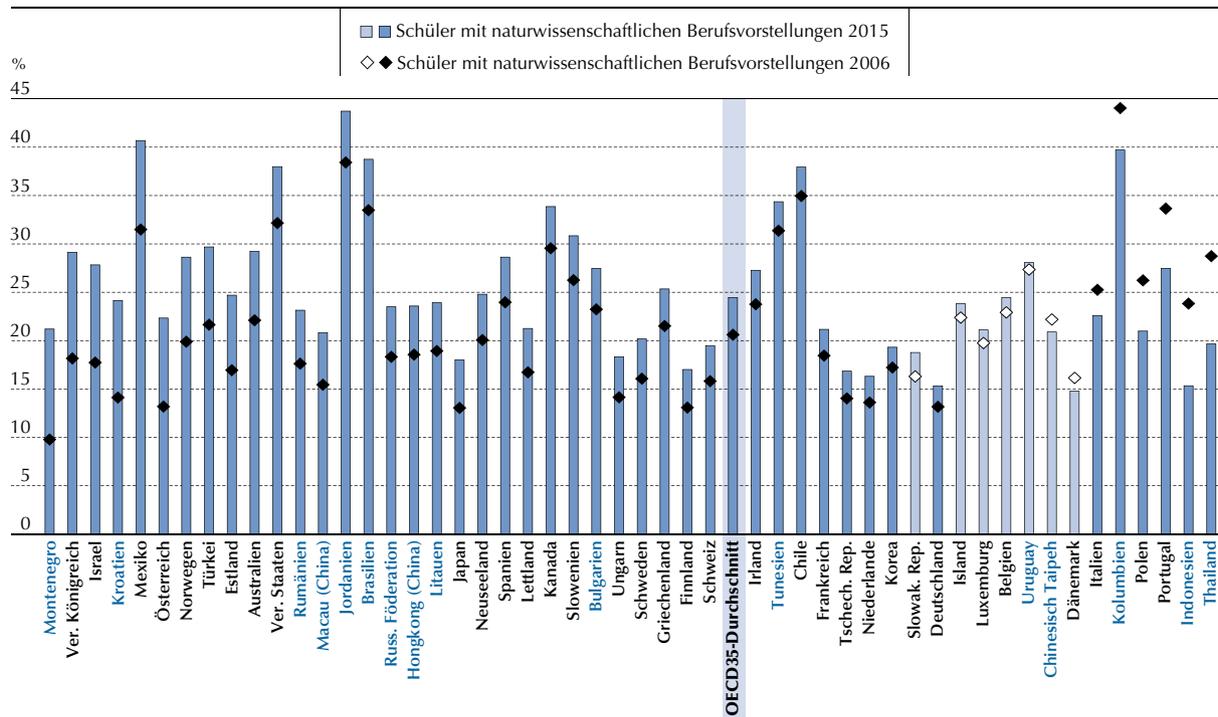
Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.10b.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432295>



Abbildung I.3.4 ■ **Veränderung bei den naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen der Schüler zwischen 2006 und 2015**

Prozentsatz der Schüler, die sich mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf sehen



Anmerkung: Statistisch signifikante Unterschiede zwischen 2006 und 2015 sind durch einen dunkleren Farbton gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Die Ergebnisse für Belgien beziehen sich nur auf die französische und die deutschsprachige Gemeinschaft.

Aufgeführt sind nur Länder und Volkswirtschaften, für die seit 2006 Daten vorliegen.

Die Länder und Volkswirtschaften sind in absteigender Reihenfolge nach der bei den naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen der Schüler zwischen 2006 und 2015 beobachteten Differenz angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.10b, I.3.10d und I.3.10e.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432307>

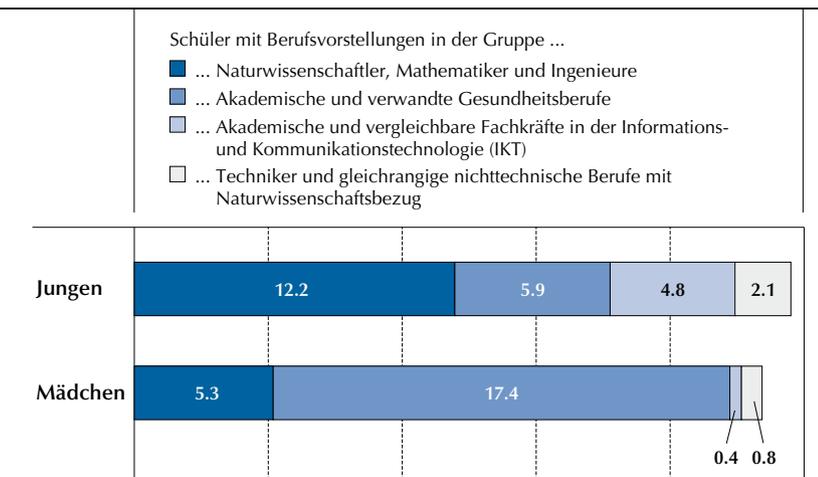
Ungarn gaben die Jungen fast doppelt so häufig wie die Mädchen an (24% gegenüber 13%), einen Beruf im Bereich Naturwissenschaften ins Auge zu fassen. In Indonesien und Thailand verhielt es sich genau umgekehrt: Dort hatten die Mädchen deutlich häufiger naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen als die Jungen. In Indonesien hatten 22% der Mädchen, aber nur 9% der Jungen Berufsvorstellungen mit Naturwissenschaftsbezug, und in Thailand traf dies auf 25% der Mädchen, aber nur auf 12% der Jungen zu (Tabelle I.3.10b).

In Australien, Kanada, Deutschland, Ungarn, Singapur, Spanien und Schweden war nicht nur festzustellen, dass weniger Mädchen als Jungen im Bereich Naturwissenschaften Kompetenzstufe 5 oder darüber erreichten (vgl. Kapitel 2, Tabelle I.2.6a), sondern auch, dass weniger Mädchen als Jungen davon ausgingen, später einen Beruf mit Naturwissenschaftsbezug auszuüben. Dies galt auch für die besonders leistungsstarken Schülerinnen und Schüler (Tabelle I.3.10c). In den meisten Ländern waren die Anteile besonders leistungsstarker Mädchen und Jungen mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen jedoch ähnlich hoch. Und in Dänemark und Polen gingen besonders leistungsstarke Mädchen mit deutlich höherer Wahrscheinlichkeit davon aus, in einem naturwissenschaftlichen Bereich tätig zu werden, als besonders leistungsstarke Jungen.

Selbst wenn die Anteile der Jungen und Mädchen mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen ähnlich hoch sind, streben Jungen und Mädchen tendenziell Berufe in unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Bereichen an. Die Mädchen sahen sich in allen Ländern häufiger in Gesundheitsberufen, als dies bei den Jungen der Fall war. Und die Jungen gingen in fast allen Ländern häufiger davon aus, IKT-Fachkräfte, Naturwissenschaftler, Mathematiker oder Ingenieure zu werden, als die Mädchen (Tabelle I.3.11a, I.3.11b und I.3.11c). Abbildung I.3.5 zeigt, dass Jungen im OECD-Durchschnitt mit mehr als doppelt so hoher Wahrscheinlichkeit wie Mädchen annehmen, dass sie später als Ingenieure, Naturwissenschaftler oder Architekten (Kategorie „Naturwissenschaftler, Mathematiker und Ingenieure“) tätig sein werden. Nur 0,4% der Mädchen, aber 4,8% der Jungen rechneten damit, später als IKT-Fachkräfte zu arbeiten. Dagegen sahen sich die Mädchen fast dreimal so häufig wie die Jungen als künftige Ärzte, Tierärzte oder Krankenpfleger (Gesundheitsberufe). Dies deckt sich mit der in jüngster Zeit beobachteten Verteilung der Studierenden auf die verschiedenen Bachelor-Studiengänge. 2013 waren im

Abbildung I.3.5 ■ **Naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen, nach Geschlecht**

OECD-Durchschnitt



Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.11a-d.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432311>

OECD-Durchschnitt 78% der Studienanfänger im Bereich Gesundheit und Soziales, aber nur 30% der Studienanfänger in naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen Frauen (OECD, 2014b). Die Ähnlichkeit dieser Verteilungen könnte darauf hindeuten, dass sich die geschlechtsspezifischen Unterschiede in Bezug auf den Berufsweg bereits vor dem Alter von 15 Jahren herauszubilden beginnen, lange bevor wichtige Entscheidungen im Hinblick auf die Berufswahl getroffen werden. In einigen Ländern wurden bei den Zukunftsvorstellungen besonders große Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen beobachtet. In Norwegen etwa gingen 29% der Jungen und 28% der Mädchen davon aus, dass sie eine naturwissenschaftlich orientierte Berufslaufbahn einschlagen würden, allerdings gaben die Mädchen siebenmal so häufig wie die Jungen an (21% gegenüber 3%), dass sie einen Beruf als Arzt, im Krankenpflegebereich oder in einem sonstigen Gesundheitsbereich anstrebten. In Finnland rechneten die Jungen mehr als viermal so häufig wie die Mädchen damit, Ingenieur, Naturwissenschaftler oder Architekt zu werden (6,2% gegenüber 1,4% bei den Mädchen). Dagegen sahen sich die Mädchen mehr als dreimal so häufig in einem Gesundheitsberuf wie die Jungen (17% gegenüber 5% der Jungen) (Tabelle I.3.10b, I.3.11a und I.3.11b).

Abbildung I.3.6 präsentiert eine Auswahl der Berufe mit naturwissenschaftlichem Bezug, die Jungen und Mädchen als junge Erwachsene ausüben glauben. Sie enthält zwar keine Information über den Grad der Beliebtheit bestimmter Berufe bei den 15-Jährigen, zeigt jedoch eine Reihe von Berufen, die in mindestens einem bzw. einer der an PISA 2015 teilnehmenden Länder und Volkswirtschaften zu den fünf bei Jungen und Mädchen beliebtesten Berufen mit Naturwissenschaftsbezug zählten. Ebenfalls angegeben ist die Zahl der OECD-Länder sowie aller teilnehmenden Länder und Volkswirtschaften, in denen die jeweiligen Berufe zu den fünf von Jungen und Mädchen am häufigsten genannten Berufen zählten².

Die Daten in Abbildung I.3.6 lassen darauf schließen, dass Jungen und Mädchen in der Regel Tätigkeiten in unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Teilbereichen und innerhalb dieser Teilbereiche in unterschiedlichen Berufen ins Auge fassen. Arzt ist der einzige Beruf, der in allen 72 Ländern und Volkswirtschaften zu den fünf sowohl von Jungen als auch von Mädchen am häufigsten genannten Berufen mit naturwissenschaftlichem Bezug zählte. Auch Berufe wie Architekt und Designer rangierten bei Jungen und Mädchen im Spitzenbereich. In mehr als 60 Ländern bzw. Volkswirtschaften erfreuten sich Berufe wie Ingenieur oder Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen bei den Jungen großer Beliebtheit. Doch in nur 34 Ländern bzw. Volkswirtschaften zählte Ingenieur zu den von Mädchen am häufigsten genannten Berufen, und Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen rangierte bei den Mädchen lediglich in 7 Ländern bzw. Volkswirtschaften (darunter kein OECD-Land) im Spitzenbereich. Demgegenüber zählten bei den Mädchen die Berufe der Gruppe „Zahnärzte, Apotheker, Physiotherapeuten, Diätologen und andere Gesundheitsberufe“ in fast allen Ländern und Volkswirtschaften zu den beliebtesten Berufszielen mit naturwissenschaftlichem Bezug. Gleiches galt in 45 Ländern bzw. Volkswirtschaften für Krankenpfleger und Hebamme sowie Tierarzt. Bei den Jungen hingegen rangierten diese Gesundheitsberufe in den meisten Ländern nicht im Spitzenbereich.



Abbildung I.3.6 ■ Beliebteste naturwissenschaftsbezogene Berufe bei Jungen und Mädchen

Zahl der Länder/Volkswirtschaften, in denen ein bestimmter Beruf bei Jungen und Mädchen zu den fünf am häufigsten genannten Berufen mit Naturwissenschaftsbezug zählt

Jungen			Mädchen		
ISCO-08-Code und Berufsbezeichnung	Zahl der Länder/Volkswirtschaft.	Zahl der OECD-Länder	ISCO-08-Code und Berufsbezeichnung	Zahl der Länder/Volkswirtschaft.	Zahl der OECD-Länder
221-Ärzte	72	35	221-Ärzte	72	35
214-Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation)	66	34	226-Zahnärzte, Apotheker, Physiotherapeuten, Diätologen und andere Gesundheitsberufe	71	35
251-Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen	61	30	216-Architekten und Designer	53	22
216-Architekten und Designer	55	27	225-Tierärzte	45	32
226-Zahnärzte, Apotheker, Physiotherapeuten, Diätologen und andere Gesundheitsberufe	35	18	222-Krankenpflege- und Geburtshilfefachkräfte	45	22
311-Material- und ingenieurtechnische Fachkräfte	21	10	214-Ingenieurwissenschaftler (ohne Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikation)	34	12
215-Ingenieure in den Bereichen Elektrotechnik, Elektronik und Telekommunikationstechnik	17	7	213-Biowissenschaftler (z.B. Biologe)	17	10
211-Physiker, Chemiker, Geologen und verwandte Berufe	12	7	211-Physiker, Chemiker, Geologen und verwandte Berufe	8	3
213-Biowissenschaftler (z.B. Biologe)	11	4	321-Medizinische und pharmazeutische Fachberufe	7	4
225-Tierärzte	5	2	251-Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen	7	0
252-Fachkräfte für Datenbanken und Netzwerke	4	1	224-Paramedizinische Praktiker	1	0
222-Krankenpflege- und Geburtshilfefachkräfte	1	0			

Anmerkung: ISCO-08 bezieht sich auf die Internationale Standardklassifikation der Berufe; die Berufe sind mit dem dreistelligen ISCO-Code angeführt. Berufe, die bei den Jungen in mindestens 20 Ländern bzw. Volkswirtschaften und bei den Mädchen in mindestens 10 Ländern bzw. Volkswirtschaften zu den beliebtesten Berufen mit Naturwissenschaftsbezug zählen, sind durch Fettdruck gekennzeichnet.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432321>

Naturwissenschaftliche Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler

In PISA 2015 wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten anzugeben, wie oft sie in und außerhalb der Schule ausgewählten Aktivitäten mit naturwissenschaftlichem Bezug nachgehen. Die Antwortoptionen lauteten: „sehr oft“, „regelmäßig“, „manchmal“ bzw. „nie oder fast nie“. Generell gab nur eine Minderheit der Schülerinnen und Schüler an, sich „regelmäßig“ oder „sehr oft“ einer dieser Aktivitäten zu widmen. Im OECD-Durchschnitt sahen sich 23% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler eigenen Angaben zufolge zumindest „regelmäßig“ Fernsehsendungen über Naturwissenschaften an. Beim Besuch von Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen belief sich der entsprechende Anteil auf 19%. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die eigenen Angaben zufolge zumindest „regelmäßig“ naturwissenschaftliche Zeitschriften oder Artikel in Zeitungen lasen oder Nachrichten von Naturwissenschafts- oder Umweltorganisationen über Blogs und Mikroblogging (z.B. Twitter) verfolgten, betrug hingegen nur 16% bzw. 15%. Maximal rd. ein Zehntel der Schülerinnen und Schüler gab an, „regelmäßig“ oder „sehr oft“ Internetseiten von Umweltorganisationen zu besuchen, Bücher über naturwissenschaftliche Themen auszuborgen oder zu kaufen, technische Prozesse mithilfe von Computerprogrammen/ virtuellen Labors zu simulieren bzw. eine Naturwissenschafts-AG zu besuchen (Abb. I.3.7).

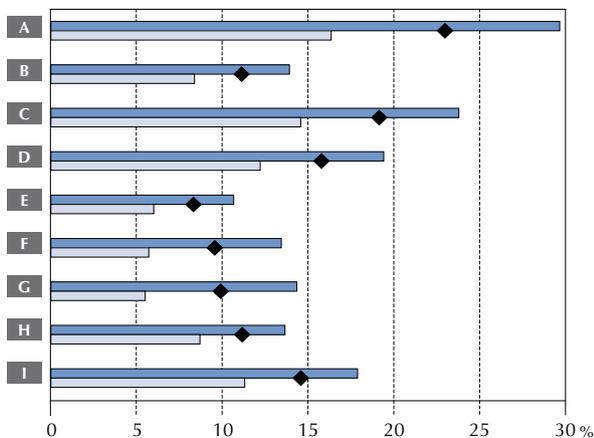
Abbildung I.3.7 ■ Naturwissenschaftliche Aktivitäten der Schüler, nach Geschlecht

Prozentsatz der Schüler, die folgende Dinge eigenen Angaben zufolge „sehr oft“ oder „regelmäßig“ machen

- A** Fernsehsendungen über Naturwissenschaften anschauen
B Bücher über naturwissenschaftliche Themen ausborgen oder kaufen
C Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen besuchen
D Naturwissenschaftliche Zeitschriften oder Artikel in Zeitungen lesen
E Eine Naturwissenschafts-AG besuchen
F Naturphänomene mithilfe von Computerprogrammen/virtuellen Labors simulieren
G Technische Prozesse mithilfe von Computerprogrammen/virtuellen Labors simulieren
H Internetseiten von Umweltorganisationen besuchen
I Nachrichten von Naturwissenschafts- oder Umweltorganisationen über Blogs oder Mikroblogging (z.B. Twitter, Facebook, Google+) verfolgen

OECD-Durchschnitt

■ Jungen □ Mädchen ◆ Alle Schüler



	A	B	C	D	E	F	G	H	I
OECD-Länder									
Australien	17	7	19	9	4	6	6	7	13
Österreich	18	8	15	14	6	8	9	11	17
Belgien	29	11	17	16	6	8	8	9	12
Kanada	22	12	21	15	6	9	10	11	18
Chile	34	13	27	17	9	12	12	15	18
Tschech. Rep.	17	9	12	13	7	7	8	8	8
Dänemark	22	6	20	15	4	6	7	7	14
Estland	30	11	25	24	11	11	11	12	12
Finnland	12	5	7	10	3	4	4	5	5
Frankreich	21	10	23	15	5	8	8	9	13
Deutschland	18	9	16	13	6	8	8	11	17
Griechenland	27	18	26	22	14	15	15	21	21
Ungarn	30	16	22	19	15	14	15	15	14
Island	19	8	21	16	4	5	6	8	16
Irland	17	6	14	9	2	6	7	5	13
Israel	30	20	25	22	16	17	18	18	21
Italien	29	14	28	19	11	13	14	16	23
Japan	11	5	10	7	3	3	3	3	3
Korea	8	9	7	10	13	4	4	5	10
Lettland	24	11	19	18	9	11	11	13	14
Luxemburg	23	13	21	18	7	11	11	14	15
Mexiko	40	22	33	29	13	17	18	22	24
Niederlande	26	6	11	11	4	6	7	6	11
Neuseeland	17	9	18	10	5	6	7	8	13
Norwegen	22	8	21	15	8	9	9	12	14
Polen	40	13	24	20	15	11	11	15	17
Portugal	34	13	21	22	8	12	12	13	17
Slowak. Rep.	24	15	19	19	12	13	13	14	15
Slowenien	28	10	16	16	10	9	9	8	10
Spanien	16	7	14	12	6	8	9	9	12
Schweden	14	6	13	11	5	6	7	8	11
Schweiz	17	8	14	15	8	8	8	11	15
Türkei	30	27	32	29	22	26	24	25	24
Ver. Königreich	18	11	20	10	8	6	6	6	13
Ver. Staaten	19	10	18	13	8	11	11	12	16
Partnerländer/-volkswirtschaften									
Brasilien	41	26	35	29	19	22	22	24	27
P-S-J-G (China)	29	19	16	23	10	12	12	13	26
Bulgarien	48	25	39	29	21	24	24	26	30
Chinesisch Taipeh	22	9	17	15	7	6	6	7	10
Kolumbien	52	26	34	30	19	22	22	27	31
Costa Rica	44	18	26	25	12	15	16	21	25
Kroatien	27	10	17	15	7	10	10	11	11
Dominik. Rep.	49	35	41	38	25	31	31	34	36
Hongkong (China)	21	14	15	15	12	10	10	12	13
Litauen	31	18	31	26	13	17	16	16	17
Macau (China)	19	10	14	13	7	8	7	9	14
Montenegro	52	31	39	38	22	25	25	29	31
Peru	48	30	34	33	15	21	21	26	29
Katar	37	30	36	31	22	27	27	28	30
Russ. Föderation	33	22	36	24	18	18	19	21	25
Singapur	21	11	22	19	7	9	9	11	18
Thailand	33	23	26	23	27	21	20	24	23
Tunesien	53	40	48	42	31	32	33	39	41
Ver. Arab. Emirate	40	31	39	34	25	29	29	29	34
Uruguay	30	16	21	17	12	13	13	16	20

Anmerkung: Alle Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch signifikant (vgl. Anhang A3).

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.5a und I.3.5c.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432336>

Während einige dieser Aktivitäten unter 15-Jährigen tendenziell verbreiteter sind als andere, gehen die Schülerinnen und Schüler, wie diese Prozentsätze zeigen, im Allgemeinen selten naturwissenschaftlichen Aktivitäten nach, die über die schulischen Anforderungen hinausgehen. Dies verdeutlicht, wie wichtig der naturwissenschaftliche Schulunterricht ist, da viele Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften keine außerschulischen Lernmöglichkeiten haben bzw. nutzen. Es zeigt aber auch, dass es dem naturwissenschaftlichen Schulunterricht, zumindest in einigen Ländern, nur begrenzt gelingt, das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften so sehr zu wecken, dass sie sich auch in ihrer Freizeit damit befassen möchten.



Wie in Abbildung I.3.7 dargestellt, fällt das Engagement der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften in den einzelnen Ländern bzw. Volkswirtschaften sehr unterschiedlich aus. (Bei der Interpretation der bei Selbstbeurteilungsskalen zwischen den Ländern bestehenden Unterschiede ist jedoch eine gewisse Vorsicht geboten; vgl. Kasten I.2.4 in Kapitel 2.) Die Schülerangaben bezüglich der neun Aktivitäten wurden zu einem Index naturwissenschaftlicher Aktivitäten zusammengefasst. Höhere Indexwerte stehen für häufigere und/oder vielfältigere Aktivitäten (wegen Einzelheiten zur Interpretation dieses und anderer in diesem Kapitel behandelte Indizes vgl. Anhang A1 und Kasten I.2.5). Die Schülerinnen und Schüler in Finnland, Japan und den Niederlanden zählten zu jenen, die sich eigenen Angaben zufolge außerhalb der Schule am wenigsten mit Naturwissenschaften befassen, was an den niedrigen Durchschnittswerten im Index naturwissenschaftlicher Aktivitäten abzulesen ist. In der Dominikanischen Republik, Thailand und Tunesien hingegen zeugten die Angaben der Schülerinnen und Schüler von einer regelmäßigeren und vielfältigeren außerschulischen Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Themen (Tabelle I.3.5a).

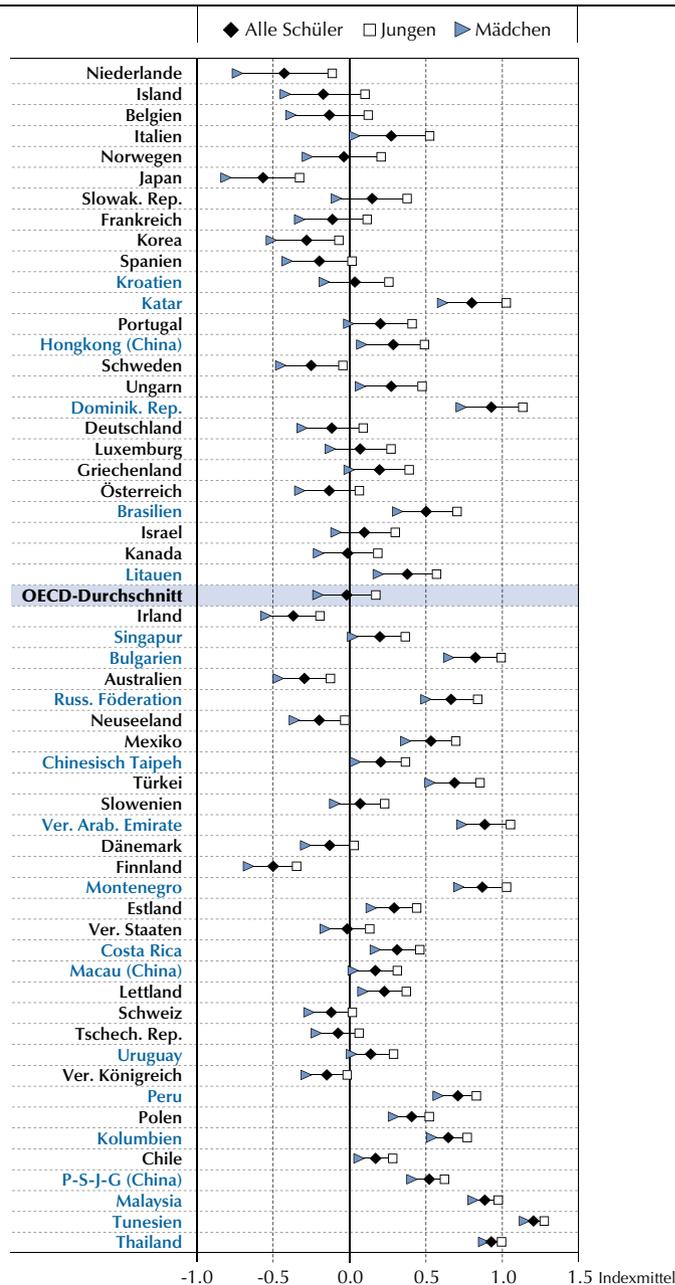
Fernsehsendungen über Naturwissenschaften anzusehen, war in den meisten Ländern und Volkswirtschaften die beliebteste der angeführten Aktivitäten, was möglicherweise darauf zurückzuführen ist, dass Fernsehen (anders als andere Aktivitäten) im Allgemeinen zum Alltag der Schülerinnen und Schüler gehört. In Bulgarien, Kolumbien, der Dominikanischen Republik, Montenegro, Peru und Tunesien gab etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler an, sich „regelmäßig“ naturwissenschaftlich orientierte Fernsehsendungen anzusehen (in Finnland, Japan, Korea und Schweden traf dies auf weniger als 15% der Schülerinnen und Schüler zu). Es gibt jedoch einige nennenswerte Ausnahmen. In Korea etwa sah sich eigenen Angaben zufolge lediglich eine kleine Minderheit (etwa 8%) der Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Fernsehsendungen an, während 13% der Schülerinnen und Schüler – einer der höchsten Anteile in den OECD-Ländern – eine Naturwissenschafts-AG besuchten. Demgegenüber war der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen besuchten, in einigen Ländern – insbesondere in Australien, Frankreich, der Russischen Föderation und dem Vereinigten Königreich – höher als der der Schülerinnen und Schüler, die sich Fernsehsendungen über Naturwissenschaften ansahen (Abb. I.3.7 und Tabelle I.3.5a).

Wie die Abbildungen I.3.7 und I.3.8 verdeutlichen, gehen Jungen häufiger naturwissenschaftlich orientierten Aktivitäten nach als Mädchen. Im Schnitt gaben die Jungen fast doppelt so oft an wie die Mädchen, sich regelmäßig jeder der angeführten naturwissenschaftlichen Aktivitäten zu widmen. In den OECD-Ländern besuchten 11% der Jungen, aber nur 6% der Mädchen eigenen Angaben zufolge regelmäßig eine Naturwissenschafts-AG. Etwa 24% der Jungen, jedoch nur 15% der Mädchen gaben an, regelmäßig Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen zu besuchen; und 30% der Jungen, aber nur 16% der Mädchen sahen sich laut eigenen Angaben naturwissenschaftliche Fernsehsendungen an. Geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der Jungen sind bei allen neun Aktivitäten und in allen der 57 Länder und Volkswirtschaften zu beobachten, in denen diese Frage Teil des Schülerfragebogens war. (Die Frage war nicht Teil der papiergestützten Version des Fragebogens.) In fast allen Ländern und Volkswirtschaften sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede statistisch signifikant (Tabelle I.3.5c).

Die 2015 befragten Schülerinnen und Schüler befassten sich laut eigenen Angaben in stärkerem Maße mit naturwissenschaftlichen Aktivitäten als die 2006 befragten Schülerinnen und Schüler. So gaben 2015 beispielsweise in 43 der 49 Länder mit vergleichbaren Daten mehr Schülerinnen und Schüler als im Jahr 2006 an, regelmäßig eine Naturwissenschafts-AG zu besuchen. Im Durchschnitt der OECD-Länder gaben dies 2006 nur 5% der Schülerinnen und Schüler an. 2015 traf dies auf 8% der Schülerinnen und Schüler zu. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die eigenen Angaben zufolge naturwissenschaftliche Zeitschriften oder Zeitungsartikel lesen, schrumpfte zwar, dies könnte jedoch größtenteils einer Abkehr von den Printmedien – und nicht von den Inhalten – geschuldet sein. Im selben Zeitraum erhöhte sich in vielen Ländern der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die eigenen Angaben zufolge Internetseiten über naturwissenschaftliche Themen besuchen oder sogar Bücher über naturwissenschaftliche Themen ausborgen oder kaufen (Tabelle I.3.5a, I.3.5e und I.3.5f).

In Ländern, in denen sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler erhöhte, die außerhalb der Schule naturwissenschaftlichen Aktivitäten nachgehen, nahm häufig auch die intrinsische Lernmotivation der Schüler im Bereich Naturwissenschaften (Freude der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen Aktivitäten und am naturwissenschaftlichen Lernen, siehe unten) sowie ihr Gefühl der Selbstwirksamkeit im Bereich Naturwissenschaften (Vertrauen der Schüler in ihre eigenen naturwissenschaftlichen Fähigkeiten) zu. Auf Länder- bzw. Volkswirtschaftsebene beträgt die Korrelation zwischen den Veränderungen beim Engagement der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf naturwissenschaftliche Aktivitäten und den Veränderungen bei der Freude am naturwissenschaftlichen Lernen in diesem Neunjahreszeitraum 0,4, und die Korrelation mit den Veränderungen bei der Selbstwirksamkeit im Bereich Naturwissenschaften liegt bei 0,5 (Tabelle I.3.8). Kanada, Schweden und das Vereinigte Königreich etwa verzeichneten sowohl beim Engagement der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften als auch bei deren Freude an Naturwissenschaften eine relativ starke Verbesserung (Tabelle I.3.1f und I.3.5f).

Abbildung I.3.8 ■ **Geschlechtsspezifische Unterschiede bei den naturwissenschaftlichen Aktivitäten der Schüler**



Anmerkung: Alle Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch signifikant (vgl. Anhang A3).

Die Länder und Volkswirtschaften sind in absteigender Reihenfolge nach dem Abstand zwischen Jungen und Mädchen beim Index naturwissenschaftlicher Aktivitäten angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.5a und I.3.5c.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432343>

LERNMOTIVATION IM BEREICH NATURWISSENSCHAFTEN

Motivation kann in allen Bereichen als treibende Kraft hinter Engagement, Lernen und Berufswahl gesehen werden. Um zu erreichen, dass sich Schülerinnen und Schüler stärker mit Naturwissenschaften befassen, müssen die Schulsysteme sicherstellen, dass die Schüler nicht nur über die erforderlichen grundlegenden Kenntnisse verfügen, um sich mit komplexen naturwissenschaftlichen Fragen auseinanderzusetzen, sondern auch das Interesse und die Motivation entwickeln, die



bewirken, dass sie dies tatsächlich tun möchten. Die PISA-Studie unterscheidet zwischen zwei Formen der Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften: Schüler können Naturwissenschaften lernen, weil sie Freude daran haben (intrinsische Motivation), und/oder weil sie der Ansicht sind, dass ihnen das für ihre Zukunftspläne nützen wird (instrumentelle Motivation). Diese beiden Konzepte spielen eine zentrale Rolle in der Wert-Erwartungstheorie (Wigfield und Eccles, 2000) sowie in der Selbstbestimmungstheorie, die die Bedeutung der intrinsischen Motivation herausstellt (Ryan und Deci, 2009).

Freude an Naturwissenschaften

Intrinsische Motivation bedeutet, dass man einer Aktivität aus reiner Freude an ihr nachgeht. Schülerinnen und Schüler sind von sich aus – intrinsisch – motiviert, Naturwissenschaften zu lernen, wenn sie dies nicht etwa wegen der schulischen oder beruflichen Möglichkeiten tun, die ihnen die Kenntnis neuer naturwissenschaftlicher Konzepte eröffnet, sondern weil sie Freude daran haben, Naturwissenschaften zu lernen und sich mit naturwissenschaftlichen Problemen zu beschäftigen (Ryan und Deci, 2009). Die Freude an Naturwissenschaften hat Einfluss auf die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler, Zeit und Mühe auf naturwissenschaftliche Aktivitäten zu verwenden, auf die Auswahl von Wahlfächern, auf das Selbstbild der Schülerinnen und Schüler sowie auf die Art des Berufs, den sie anstreben bzw. später einmal wählen (Nugent et al., 2015).

Für kleinere Kinder wurde festgestellt, dass die Freude an Naturwissenschaften ein Prädiktor für die Teilnahme an naturwissenschaftlichen Aktivitäten ist, wohingegen das Gegenteil nicht zutrifft: Mehr naturwissenschaftliche Lernmöglichkeiten alleine führen nicht zu mehr Freude an Naturwissenschaften (Alexander, Johnson und Kelley, 2012). Der Grad der Freude der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften nimmt zwischen Vorschule und Sekundarbereich im Allgemeinen nach und nach ab (Archer et al., 2010). Die Ergebnisse der Schulleistungsstudie TIMSS (Trends in Mathematics and Science Study) von 2011 zeigen beispielsweise, dass der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die der Aussage „Ich lerne gerne für Sachunterricht (Naturwissenschaften)“ völlig zustimmten, in allen 21 Ländern, in denen Naturwissenschaften in der 8. Jahrgangsstufe fester Bestandteil des Lehrplans sind und für die vergleichbare Daten für die 4. Jahrgangsstufe vorliegen, unter den Schülerinnen und Schülern der 8. Jahrgangsstufe geringer war (durchschnittlich 43%) als unter denen der 4. Jahrgangsstufe (durchschnittlich 68%) (Martin et al., 2012). Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Interessen der Schüler mit zunehmendem Alter differenzierter und spezialisierter werden. Die Abnahme der Freude an Naturwissenschaften bzw. umgekehrt deren Anhalten wurde außerdem mit den Unterrichtspraktiken in Zusammenhang gebracht, die die natürliche Lernmotivation der Schüler in diesem Bereich bremsen oder im Gegenteil fördern können (Hampden-Thompson und Bennett, 2013; Krapp und Prenzel, 2011; Logan und Skamp, 2013).

Die Freude der Schülerinnen und Schüler am Lernen von Naturwissenschaften wird bei PISA anhand von deren Antworten („stimme völlig zu“, „stimme eher zu“, „stimme eher nicht zu“ oder „stimme überhaupt nicht zu“) zu folgenden Aussagen gemessen: „Im Allgemeinen macht es mir Spaß, mich mit naturwissenschaftlichen Themen zu befassen“, „Ich lese gerne etwas über Naturwissenschaften“, „Ich beschäftige mich gerne mit naturwissenschaftlichen Problemen“, „Ich eigne mir gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften an“ und „Ich bin interessiert, Neues in den Naturwissenschaften zu lernen“. Der Index der Freude an Naturwissenschaften wurde konstruiert, um die Antworten der Schülerinnen und Schüler zusammenzufassen. Die Indexskala wurde so festgelegt, dass Vergleiche mit dem entsprechenden Index von PISA 2006 möglich sind. Die Differenz zwischen einem Schüler, der allen diesen Aussagen nicht zustimmt, und einem Schüler, der nur der Aussage „Ich beschäftige mich gerne mit naturwissenschaftlichen Problemen“ nicht zustimmt, den vier übrigen Aussagen aber zustimmt, entspricht ungefähr einem Anstieg auf diesem Index um eine Einheit (0,97).

Wie Abbildung I.3.9 verdeutlicht, gaben im OECD-Durchschnitt 66% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie der Aussage „Ich eigne mir gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften an“ völlig oder eher zustimmen, während 64% Interesse daran bekundeten, „Neues in den Naturwissenschaften zu lernen“. Hinter den OECD-Durchschnittswerten verbergen sich jedoch erhebliche Unterschiede zwischen den Ländern und Volkswirtschaften. Beispielsweise gaben in Indonesien und im Kosovo mindestens 90% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie sich gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften aneignen. In Österreich und den Niederlanden hingegen gaben nur maximal 50% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie sich gerne neues naturwissenschaftliches Wissen aneignen, und der Anteil derjenigen, die Interesse daran bekundeten, „Neues in den Naturwissenschaften zu lernen“, war ähnlich gering (Abb. I.3.9).

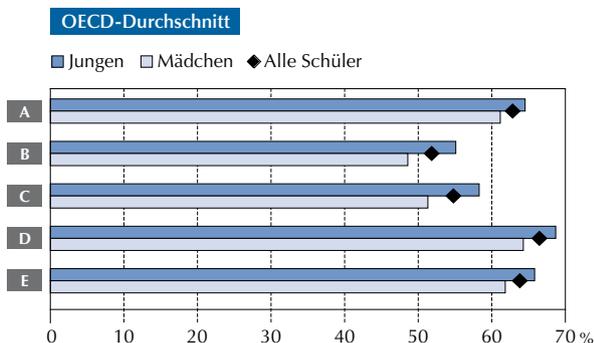
Zwischen 2006 und 2015 nahm die Freude der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften in 17 Ländern und Volkswirtschaften zu³. In Irland und Polen stieg der Index der Freude an Naturwissenschaften z.B. um 0,4 bzw. 0,3 Einheiten. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die der Aussage zustimmten, dass sie sich gerne neues Wissen in Naturwissenschaften aneignen, erhöhte sich in diesem Zeitraum effektiv um über 10 Prozentpunkte, und ein ähnlicher, wenn nicht sogar stärkerer Anstieg war für alle Aussagen festzustellen, auf deren Grundlage der Index konstruiert wurde (Abb. I.3.10 und Tabelle I.3.1f).

Auch in Australien, Kanada, Dänemark, Island, Neuseeland, Spanien, Schweden, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten nahm der Anteil der Schülerinnen und Schüler zu, deren Antworten auf eine intrinsische Motivation

Abbildung I.3.9 ■ Freude der Schüler am naturwissenschaftlichen Lernen, nach Geschlecht

Prozentsatz der Schüler, die den folgenden Aussagen „eher“ oder „völlig“ zustimmten

- A** Im Allgemeinen macht es mir Spaß, mich mit naturwissenschaftlichen Themen zu befassen
- B** Ich lese gerne etwas über Naturwissenschaften
- C** Ich beschäftige mich gerne mit naturwissenschaftlichen Problemen
- D** Ich eigne mir gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften an
- E** Ich bin interessiert, Neues in den Naturwissenschaften zu lernen



	A	B	C	D	E
OECD-Länder					
Australien	65	53	67	72	67
Österreich	53	38	42	47	49
Belgien	62	49	60	64	69
Kanada	75	63	69	79	79
Chile	67	53	57	68	67
Tschech. Rep.	53	40	35	61	42
Dänemark	65	54	64	64	70
Estland	71	59	58	77	63
Finnland	64	56	50	50	61
Frankreich	69	45	45	68	72
Deutschland	59	40	43	50	56
Griechenland	65	56	58	73	72
Ungarn	47	47	51	59	52
Island	66	58	62	70	63
Irland	64	56	71	78	74
Israel	62	55	60	69	67
Italien	58	55	64	66	69
Japan	50	35	35	55	48
Korea	59	43	48	60	54
Lettland	69	59	64	74	64
Luxemburg	66	52	53	65	68
Mexiko	86	70	59	84	80
Niederlande	40	36	30	50	46
Neuseeland	66	52	71	76	72
Norwegen	64	53	63	70	66
Polen	61	60	51	72	58
Portugal	74	66	63	84	78
Slowak. Rep.	57	43	39	60	51
Slowenien	48	43	34	52	50
Spanien	62	50	57	65	71
Schweden	65	57	46	66	63
Schweiz	66	47	48	63	64
Türkei	62	62	61	70	70
Ver. Königreich	67	52	72	72	69
Ver. Staaten	72	57	69	76	73

	A	B	C	D	E
Partnerländer/-volkswirtschaften					
Albanien	84	81	78	90	85
Algerien	76	76	70	83	79
CABA (Argentinien)	47	47	31	64	72
Brasilien	67	64	65	80	77
P-S-J-G (China)	81	79	70	81	77
Bulgarien	74	68	65	79	75
Chinesisch Taipeh	66	52	50	59	53
Kolumbien	76	65	66	79	79
Costa Rica	74	67	65	80	78
Kroatien	55	55	49	69	57
Dominik. Rep.	75	76	72	83	84
ejR Mazedonien	76	77	76	82	79
Georgien	76	73	73	82	71
Hongkong (China)	76	66	61	78	75
Indonesien	90	88	82	95	89
Jordanien	77	75	74	80	78
Kosovo	86	88	85	92	89
Libanon	70	65	71	80	79
Litauen	73	66	61	79	74
Macau (China)	77	64	58	76	74
Malta	68	52	64	73	70
Moldau	66	78	60	87	85
Montenegro	65	63	59	68	66
Peru	80	73	73	81	79
Katar	74	68	73	78	76
Rumänien	50	55	50	74	74
Russ. Föderation	66	58	49	66	66
Singapur	84	77	81	86	83
Thailand	85	77	81	88	85
Trinidad und Tobago	67	56	64	74	71
Tunesien	75	74	72	88	86
Ver. Arab. Emirate	76	73	77	82	79
Uruguay	59	47	48	64	64
Vietnam	89	87	88	84	87

Anmerkung: Alle Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch signifikant (vgl. Anhang A3).

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.1a und I.3.1c.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432354>



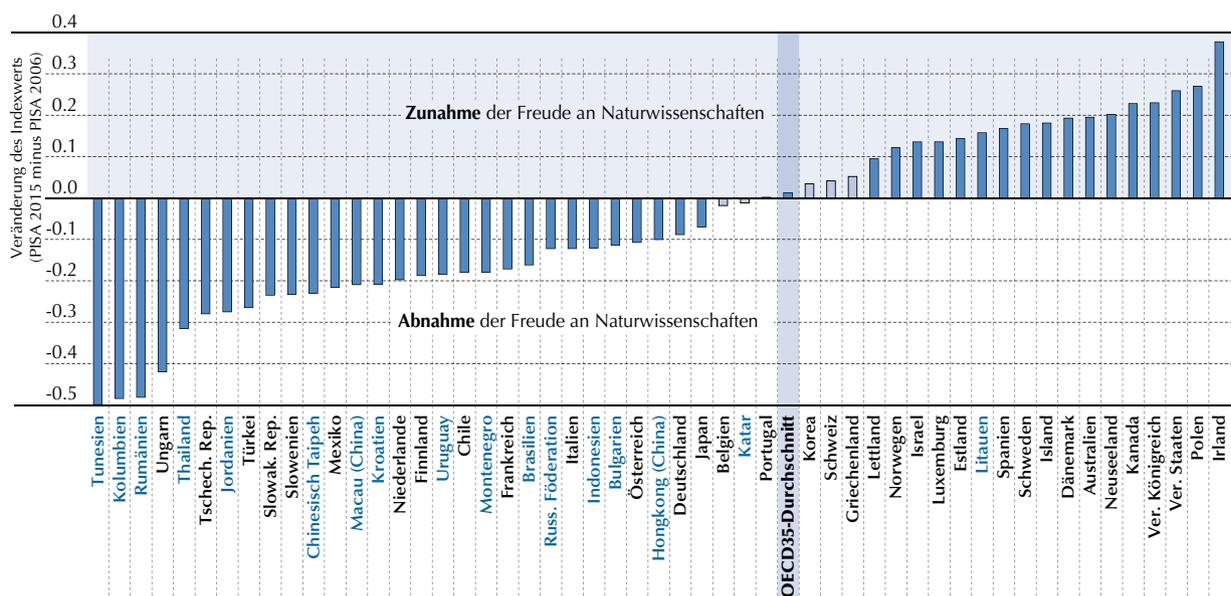
zum Lernen von Naturwissenschaften schließen ließen, und der Index der Freude an Naturwissenschaften stieg um über 0,17 Einheiten. Im Vereinigten Königreich und in den Vereinigten Staaten beispielsweise erhöhte sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die laut eigenen Angaben Spaß daran haben, sich mit naturwissenschaftlichen Themen zu befassen, zwischen 2006 und 2015 um rd. 10 Prozentpunkte (von 55% auf 67% im Vereinigten Königreich und von 62% auf 72% in den Vereinigten Staaten). 2006 hatten in Kanada nur 54% und in Australien und Neuseeland sogar nur rd. 43% der Schülerinnen und Schüler angegeben, dass sie gerne etwas über Naturwissenschaften lesen; 2015 waren diese Anteile jeweils um rd. 9 Prozentpunkte gestiegen. In Dänemark, Island und Schweden sowie in einigen anderen Ländern erhöhte sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die Interesse daran bekundeten, „Neues in den Naturwissenschaften zu lernen“, im Betrachtungszeitraum um mindestens 6 Prozentpunkte (Abb. I.3.10 und Tabelle I.3.1a, I.3.1e sowie I.3.1f).

In 20 Ländern und Volkswirtschaften sank der Index der Freude an Naturwissenschaften hingegen um über 0,17 Einheiten. In Finnland und Chinesisch Taipeh z.B. verringerte sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die sich eigenen Angaben zufolge gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften aneignen, um über 20 Prozentpunkte (auf rd. 60% in Chinesisch Taipeh und rd. 50% in Finnland). In der Tschechischen Republik und in Ungarn war der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die Interesse daran bekundeten, „Neues in den Naturwissenschaften zu lernen“, 2015 um 20 Prozentpunkte geringer als 2006 (Abb. I.3.10 und Tabelle I.3.1f).

Wie bereits erörtert, war die zwischen 2006 und 2015 verzeichnete Zunahme der intrinsischen Motivation der Schüler zum Lernen im Bereich Naturwissenschaften mit häufigeren naturwissenschaftlichen Aktivitäten verbunden (Korrelation im Durchschnitt der Länder und Volkswirtschaften: 0,4). Eine gestiegene intrinsische Motivation war in der Regel auch in Ländern und Volkswirtschaften festzustellen, in denen die instrumentelle Motivation der Schülerinnen und Schüler (d.h. ihr Bestreben, Naturwissenschaften zu lernen, weil sie das als nützlich für ihren weiteren Bildungs- und Berufsweg betrachten, siehe weiter unten) zwischen 2006 und 2015 zugenommen hatte (Korrelation: 0,5) (Tabelle I.3.8), was möglicherweise darauf hindeutet, dass zwischen der intrinsischen und der extrinsischen Motivation nicht unbedingt ein Gegensatz bestehen muss (Hidi und Harackiewicz, 2000).

Eine Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler, die an PISA 2015 teilnahmen, hat eigenen Angaben zufolge Freude und Interesse am Lernen von Naturwissenschaften. Unter den Jungen war dieser Anteil jedoch höher als unter den Mädchen. Im OECD-Durchschnitt stimmten die Jungen häufiger als die Mädchen allen Aussagen zu, auf denen der

Abbildung I.3.10 ■ **Veränderung der Freude der Schüler am naturwissenschaftlichen Lernen zwischen 2006 und 2015**



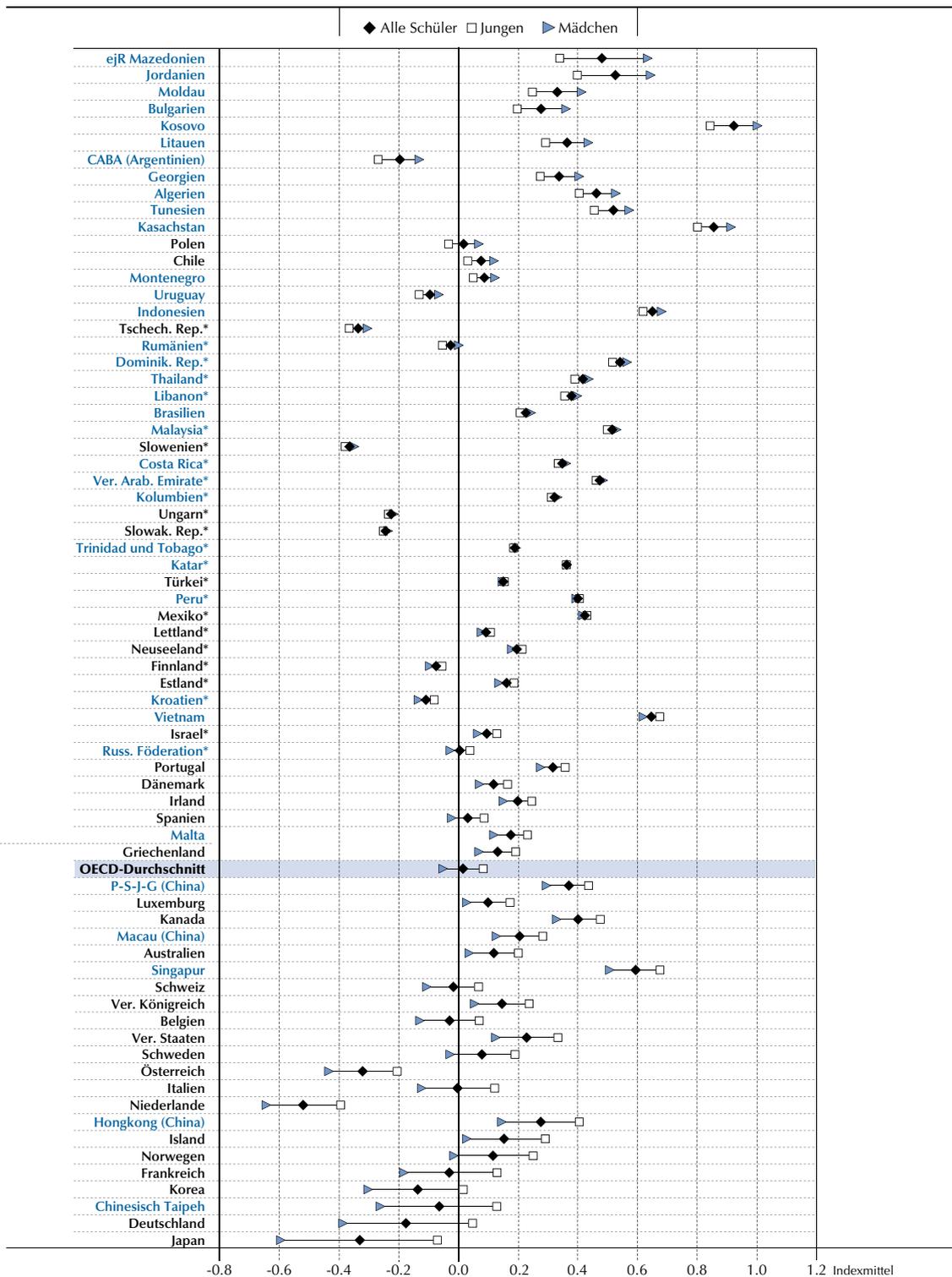
Anmerkung: Statistisch signifikante Unterschiede sind durch einen dunkleren Farbtönen gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Die Länder und Volkswirtschaften sind in aufsteigender Reihenfolge nach der Veränderung beim Index der Freude der Schüler am naturwissenschaftlichen Lernen zwischen 2006 und 2015 angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.1f.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432362>

Abbildung I.3.11 ■ Geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Freude der Schüler am naturwissenschaftlichen Lernen



Anmerkung: Statistisch nicht signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede sind mit einem Sternchen neben dem Namen des Landes bzw. der Volkswirtschaft gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Die Länder und Volkswirtschaften sind in aufsteigender Reihenfolge nach dem bei der Freude am naturwissenschaftlichen Lernen beobachteten Abstand zwischen Jungen und Mädchen angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.1a und I.3.1c.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432373>



Index der Freude an Naturwissenschaften beruht. Die Jungen stimmten im OECD-Durchschnitt z.B. mit 4 Prozentpunkte höherer Wahrscheinlichkeit als die Mädchen den folgenden Aussagen zu: „Ich eigne mir gerne neues Wissen in den Naturwissenschaften an“ und „Ich bin interessiert, Neues in den Naturwissenschaften zu lernen“. Besonders groß waren die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der intrinsischen Motivation zum Lernen von Naturwissenschaften – mit höheren Werten für die Jungen – in Frankreich, Deutschland, Japan, Korea und Chinesisch Taipeh. In insgesamt 29 Ländern und Volkswirtschaften bekundeten die Jungen mehr Freude an Naturwissenschaften als die Mädchen. In 18 Ländern und Volkswirtschaften war jedoch das Gegenteil der Fall: Dort gaben die Mädchen häufiger an, dass sie Freude und Interesse an Naturwissenschaften haben. Besonders deutlich war dies in der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien (im Folgenden „ejR Mazedonien“) und in Jordanien (Abb. I.3.11 und Tabelle I.3.1c).

Interesse an naturwissenschaftlichen Themen

Das Interesse ist eine der Komponenten der intrinsischen Motivation und einer der Gründe, warum Schülerinnen und Schüler Freude am Lernen haben. Das Interesse unterscheidet sich von anderen Quellen der Freude dadurch, dass es stets auf einen Gegenstand, eine Aktivität, einen Wissensbereich oder ein Ziel ausgerichtet ist. Interesse zu zeigen, bedeutet sich für etwas zu interessieren (Krapp und Prenzel, 2011). Das Interesse an Naturwissenschaften kann allgemein definiert werden (Interesse an Naturwissenschaften) oder spezifisch (Interesse an naturwissenschaftlichen Themen, sei es an einem Bereich oder Schulfach, z.B. Biologie, oder an einem Unterbereich oder spezifischeren Forschungsthema, z.B. bakterielle Infektionen).

Das Interesse der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen Themen wird bei PISA anhand ihrer Antworten zu Fragen nach ihrem Interesse („überhaupt nicht interessiert“, „kaum interessiert“, „eher interessiert“ oder „sehr interessiert“) an fünf spezifischen Themen gemessen: „Lebensräume (z.B. Ökosysteme, Nachhaltigkeit)“, „Bewegung und Kräfte (z.B. Geschwindigkeit, Reibung, Magnetismus, Schwerkraft)“, „Energie und ihre Umwandlung (z.B. Konservierung, chemische Reaktionen)“, „Das Universum und seine Geschichte“ sowie „Wie Naturwissenschaften uns helfen können, Krankheiten zu verhindern“. Eine fünfte Antwortoption lautete: „Ich weiß nicht, was das ist“.

Aktuelle Theorien dazu, wie sich Interessen bei Kindern herausbilden, lenken das Augenmerk besonders darauf, dass sich Interessen nicht isoliert entwickeln. Ein „interessanter“ bzw. die Neugierde weckender erster Kontakt mit einem Gegenstand, einer Aktivität oder einem Wissensbereich kann zwar ein erstes, vorübergehendes Interesse wecken, dieses „situationale“ Interesse muss jedoch gefördert und unterstützt werden, damit es sich zu etwas Dauerhafterem entwickeln kann (Hidi und Renninger, 2006; Krapp, 2002). Individuelle Unterschiede bei den Interessen können zum einen das Resultat unterschiedlicher Chancen sein, mit dem jeweiligen Gegenstand bzw. der jeweiligen Aktivität in Kontakt zu kommen (man kann sich nicht für etwas interessieren, von dessen Existenz man nichts weiß, und ohne einen wiederholten Kontakt mit diesem Gegenstand bzw. dieser Aktivität kann man auch kein dauerhaftes Interesse daran entwickeln). Zum anderen können sie auf Unterschiede beim Grad der erhaltenen Unterstützung zurückzuführen sein, die nötig ist, damit sich die anfängliche Anziehung bzw. Neugierde in einen dauerhafteren motivationalen Zustand verwandeln kann. Diese Unterschiede können auch eine Begleiterscheinung des Prozesses sein, in dessen Verlauf Schülerinnen und Schüler, vor allem während der Adoleszenz, ihre eigenen Fähigkeiten und Interessen kritisch beleuchten, um ihre Identität zu definieren und zu festigen. Dies führt dazu, dass Interessen, die auf den ersten Blick nicht mit dem idealen Selbstbild im Einklang stehen, eine Abwertung erfahren (Krapp und Prenzel, 2011).

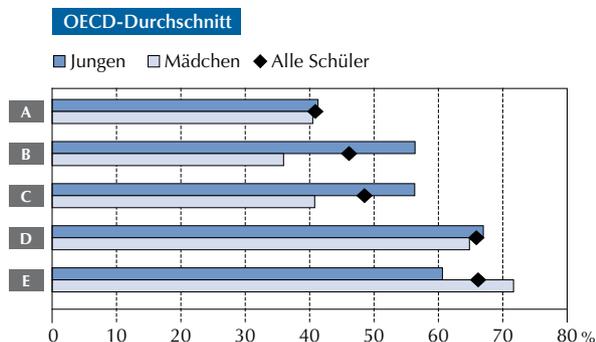
Im OECD-Durchschnitt gaben etwa zwei Drittel aller Schülerinnen und Schüler (66%) an, daran interessiert zu sein, „Wie Naturwissenschaften uns helfen können, Krankheiten zu verhindern“. Ebenso groß (66%) war der Anteil derer, die ein Interesse am „Universum und seiner Geschichte“ bekundeten. Weniger als die Hälfte der Schülerinnen und Schüler interessierte sich eigenen Angaben zufolge für Energie und ihre Umwandlung (49%), Bewegung und Kräfte (46%) sowie Fragen in Bezug auf Lebensräume (41%). In der Mehrzahl der Länder und Volkswirtschaften zogen die Schülerinnen und Schüler Themen im Zusammenhang mit Krankheitsbekämpfung und Astronomie („Das Universum und seine Geschichte“) den anderen Themen vor. In Thailand fand das Thema Lebensräume allerdings bei einem größeren Anteil der Schülerinnen und Schüler Interesse als alle anderen vorgeschlagenen Themen. Die Tschechische Republik war das einzige an PISA teilnehmende Land, in dem der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die Interesse zeigten, bei allen fünf Themen unter 50% lag (Abb. I.3.12).

Die PISA-Daten zeigen, dass sich Jungen stärker als Mädchen für physikalische und chemische Themen interessieren („Bewegung und Kräfte“, „Energie und ihre Umwandlung“), während die Mädchen mehr Interesse an Gesundheitsfragen an den Tag legen („Wie Naturwissenschaften uns helfen können, Krankheiten zu verhindern“). Bei den Themen „Lebensräume“ oder „Das Universum und seine Geschichte“ sind die Genderdifferenzen geringer. In sämtlichen Ländern und Volkswirtschaften gaben mehr Jungen als Mädchen an, sich für „Bewegung und Kräfte (z.B. Geschwindigkeit, Reibung, Magnetismus, Schwerkraft)“ zu interessieren. In der Dominikanischen Republik war die Differenz allerdings nicht signifikant. Analog dazu bekundeten auch in allen Ländern und Volkswirtschaften mit Ausnahme der Dominikanischen Republik und Thailand mehr Jungen als Mädchen

Abbildung I.3.12 ■ **Interesse der Schüler an naturwissenschaftlichen Themen, nach Geschlecht**

Prozentsatz der Schüler, die laut eigenen Angaben an folgenden Themen „eher interessiert“ oder „sehr interessiert“ sind

- A** Lebensräume (z.B. Ökosysteme, Nachhaltigkeit)
- B** Bewegung und Kräfte (z.B. Geschwindigkeit, Reibung, Magnetismus und Schwerkraft)
- C** Energie und ihre Umwandlung (z.B. Konservierung, chemische Reaktionen)
- D** Das Universum und seine Geschichte
- E** Wie die Naturwissenschaften uns helfen können, Krankheiten zu verhindern



	A	B	C	D	E
OECD-Länder					
Australien	43	48	53	67	69
Österreich	50	46	47	66	61
Belgien	42	52	52	66	73
Kanada	53	55	63	69	74
Chile	41	46	48	68	68
Tschech. Rep.	16	20	23	44	36
Dänemark	45	57	55	73	71
Estland	30	45	49	71	65
Finnland	27	45	45	65	63
Frankreich	36	43	47	67	69
Deutschland	54	43	41	61	68
Griechenland	34	51	52	66	65
Ungarn	28	38	37	59	58
Island	51	62	58	74	75
Irland	37	47	54	69	78
Israel	23	41	42	55	60
Italien	48	48	57	75	78
Japan	55	37	38	72	54
Korea	56	39	41	64	61
Lettland	37	53	55	73	70
Luxemburg	47	53	56	68	71
Mexiko	63	62	68	75	80
Niederlande	32	40	38	54	60
Neuseeland	39	53	57	66	66
Norwegen	41	53	54	69	66
Polen	22	34	37	59	59
Portugal	62	55	57	75	79
Slowak. Rep.	29	38	40	57	52
Slowenien	27	29	33	63	57
Spanien	49	46	50	72	75
Schweden	42	44	45	64	61
Schweiz	49	49	53	70	70
Türkei	38	47	49	54	58
Ver. Königreich	38	45	50	71	73
Ver. Staaten	44	48	54	67	73
Partnerländer /-volkswirtschaften					
Brasilien	51	56	61	71	73
P-S-J-G (China)	65	68	63	80	79
Bulgarien	57	56	59	75	75
Kolumbien	59	59	63	76	79
Costa Rica	53	49	53	72	75
Kroatien	33	37	41	69	64
Dominik. Rep.	70	78	79	86	87
Hongkong (China)	64	57	59	68	69
Litauen	35	50	51	73	70
Macau (China)	53	49	45	67	61
Montenegro	44	38	44	58	65
Peru	60	63	67	82	85
Katar	54	58	63	71	73
Russ. Föderation	39	44	46	67	63
Singapur	48	57	61	71	77
Chinesisch Taipeh	60	38	36	64	66
Thailand	90	77	78	78	85
Tunesien	48	55	57	67	73
Ver. Arab. Emirate	49	52	56	67	71
Uruguay	44	42	49	64	69

Anmerkung: Alle Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch signifikant (vgl. Anhang A3).

Die Ergebnisse für Belgien beziehen sich nur auf die französische und die deutschsprachige Gemeinschaft.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.2a und I.3.2c.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432380>

ein Interesse am Thema „Energie und ihre Umwandlung (z.B. Konservierung, chemische Reaktionen)“. In der Dominikanischen Republik und Thailand war der Unterschied zwischen Jungen und Mädchen nicht signifikant. Demgegenüber zeigten die Mädchen in allen Ländern und Volkswirtschaften mehr Interesse als die Jungen am Thema „Wie Naturwissenschaften uns helfen können, Krankheiten zu verhindern“. In Chinesisch Taipeh war die Differenz zwischen Jungen und Mädchen hier nicht signifikant (Abb. I.3.12 und Tabelle I.3.2c).

Instrumentelle Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften

Bei der instrumentellen Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften handelt es sich um das Bestreben der Schülerinnen und Schüler, Naturwissenschaften zu lernen, weil sie dies als nützlich für sich und ihren weiteren Bildungs- und Berufsweg



betrachten (Wigfield und Eccles, 2000). Inwieweit die Schülerinnen und Schüler Naturwissenschaften als wichtig für ihre Bildungs- und Berufschancen erachten, wird bei PISA anhand ihrer Antworten („stimme völlig zu“, „stimme eher zu“, „stimme eher nicht zu“ oder „stimme überhaupt nicht zu“) zu folgenden Aussagen gemessen: „Sich im Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird“, „Was ich in den naturwissenschaftlichen Fächern lerne, ist wichtig für mich, weil ich es für das brauche, was ich später machen möchte“, „Für naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer zu lernen, lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird“ und „Viele Dinge, die ich in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern lerne, werden mir dabei helfen, einen Job zu bekommen“. Der Index der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften wurde konstruiert, um die Antworten der Schülerinnen und Schüler zusammenzufassen. Die Indexskala wurde so festgelegt, dass Vergleiche mit dem entsprechenden Index von PISA 2006 möglich sind. Die Differenz zwischen einem Schüler, der allen vier Aussagen zustimmt, und einem Schüler, der diesen Aussagen nicht zustimmt, entspricht 1,15 Punkten auf der Skala und liegt damit nahe bei der durchschnittlichen Standardabweichung für die OECD-Länder (die 0,98 entspricht).

Im Allgemeinen erkennt die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler den instrumentellen Nutzen des Lernens von Naturwissenschaften als eine Möglichkeit, um ihre Berufsaussichten und ihre Chancen, eine Stelle im gewünschten Bereich zu finden, zu verbessern. Im OECD-Durchschnitt stimmten 69% der Schülerinnen und Schüler der Aussage „Sich im Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird“ eher oder völlig zu. 67% stimmten der Aussage „Für naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer zu lernen, lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird“ zu. Diese Prozentsätze sind etwas niedriger als für die entsprechenden Fragen, die bei PISA 2012 in Bezug auf Mathematik gestellt wurden. 2012 stimmten 78% der Schülerinnen und Schüler der Aussage „Mathematik zu lernen lohnt sich, weil es meine Berufs- und Karriereaussichten verbessert“ völlig oder eher zu (OECD, 2013). Die Daten zeigen aber trotzdem, dass sich mindestens zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler des Nutzens der Naturwissenschaften für ihren weiteren Bildungs- und Berufsweg bewusst sind (Abb. I.3.13).

Zwei der vier Items, anhand derer die instrumentelle Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften bei PISA 2015 gemessen wurde, waren bereits im Fragebogen von PISA 2006 enthalten. Beide dieser Items zeigen, dass die instrumentelle Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften im OECD-Durchschnitt zugenommen hat. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die den betreffenden Aussagen („Sich im Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird“ und „Für naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer zu lernen, lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird“) eher oder völlig zustimmten, erhöhte sich zwischen 2006 und 2015 um 5-6 Prozentpunkte. Dies äußerte sich in einem Anstieg des Index der instrumentellen Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften im OECD-Durchschnitt um 0,12 Einheiten (Tabelle I.3.3f)⁴.

In Finnland, Israel, Japan und Schweden stieg der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die für beide Items eine positive Antwort gaben, um über 10 Prozentpunkte; damit erhöhte sich der Index der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften in diesen vier Ländern um mindestens 0,3 Punkte. In Belgien, Irland, Neuseeland, Norwegen, der Slowakischen Republik und dem Vereinigten Königreich stieg der Index um 0,2-0,3 Punkte. In zehn anderen Ländern und Volkswirtschaften, darunter die OECD-Länder Chile, Deutschland und Portugal, war die instrumentelle Lernmotivation in Naturwissenschaften 2015 hingegen geringer als 2006 (Abb. I.3.14 und Tabelle I.3.3f).

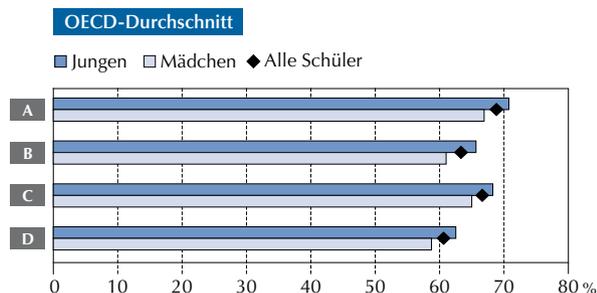
Wie bereits erwähnt, können die zwischen 2006 und 2015 beobachteten Erhöhungen der instrumentellen Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften mit einem Anstieg ihrer Freude an Naturwissenschaften in Verbindung gebracht werden. Auf Länderebene ist zwischen den in diesem Zeitraum verzeichneten Veränderungen der instrumentellen Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften und den Veränderungen ihrer Leistungen, ihres Engagements oder ihrer Selbstwirksamkeitserwartung in diesem Bereich kein Zusammenhang festzustellen (alle Korrelationen liegen zwischen -0,4 und 0,4) (Tabelle I.3.8).

In 21 Ländern und Volkswirtschaften sowie im OECD-Durchschnitt fiel der Index der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften bei den Jungen deutlich höher aus als bei den Mädchen (Abb. I.3.15). Tabelle I.3.3c zeigt, dass in Deutschland zwar 56% der Jungen, aber nur 43% der Mädchen der Aussage „Für naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer zu lernen, lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird“ zustimmten; auch in Japan und Korea war der Anteil der Jungen, die so antworteten, über 10 Prozentpunkte höher als der der Mädchen. In 21 anderen Ländern und Volkswirtschaften war der Index der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften hingegen bei den Mädchen deutlich höher als bei den Jungen. Auf Länderebene ist ein Zusammenhang zwischen geschlechtsspezifischen Unterschieden bei der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften und dem jeweiligen Anteil der Jungen und

Abbildung I.3.13 ■ Instrumentelle Lernmotivation der Schüler im Bereich Naturwissenschaften, nach Geschlecht

Prozentsatz der Schüler, die den folgenden Aussagen „eher“ oder „völlig“ zustimmten

- A** Sich im Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird.
- B** Was ich in den naturwissenschaftlichen Fächern lerne, ist wichtig für mich, weil ich es für das brauche, was ich später machen möchte
- C** Für naturwissenschaftliche Unterrichtsfächer zu lernen, lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird
- D** Viele Dinge, die ich in den naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächern lerne, werden mir dabei helfen, einen Job zu bekommen



	A	B	C	D
OECD-Länder				
Australien	70	62	67	61
Österreich	53	47	50	45
Belgien	66	56	63	53
Kanada	81	74	80	74
Chile	76	70	75	68
Tschech. Rep.	57	51	52	48
Dänemark	60	61	62	53
Estland	74	73	71	61
Finnland	65	71	66	64
Frankreich	63	57	64	50
Deutschland	54	46	49	44
Griechenland	74	72	72	62
Ungarn	68	58	57	53
Island	70	67	68	66
Irland	78	68	76	71
Israel	70	64	71	64
Italien	69	66	73	64
Japan	61	56	57	52
Korea	66	57	63	64
Lettland	68	65	60	59
Luxemburg	61	55	59	53
Mexiko	85	81	85	80
Nieder	55	48	55	47
Neuseeland	79	71	76	72
Norwegen	69	64	67	60
Polen	68	60	70	58
Portugal	73	72	75	72
Slowak. Rep.	65	59	64	57
Slowenien	72	66	63	57
Spanien	68	65	71	68
Schweden	74	67	74	65
Schweiz	54	48	53	43
Türkei	80	79	75	71
Ver. Königreich	80	68	77	71
Ver. Staaten	81	72	74	70

	A	B	C	D
Partnerländer/-volkswirtschaften				
Albanien	93	91	90	88
Algerien	82	82	80	76
Brasilien	82	79	85	76
P-S-J-G (China)	91	87	88	82
Bulgarien	71	65	71	62
CABA (Argentinien)	71	60	72	59
Kolumbien	82	77	79	72
Costa Rica	79	74	80	74
Kroatien	70	66	67	62
Dominik. Rep.	84	81	85	79
ejR Mazedonien	85	81	80	75
Georgien	71	64	76	68
Hongkong (China)	73	72	75	69
Indonesien	95	95	94	91
Jordanien	91	85	85	83
Kosovo	92	89	88	85
Libanon	83	81	80	77
Litauen	81	77	70	68
Macau (China)	75	69	77	65
Malta	70	60	65	64
Moldau	74	77	75	74
Montenegro	82	75	72	69
Peru	89	85	87	77
Katar	86	82	82	79
Rumänien	76	76	76	74
Russ. Föderation	77	77	70	67
Singapur	88	83	86	79
Chinesisch Taipeh	76	70	77	72
Thailand	92	91	90	90
Trinidad und Tobago	81	74	79	78
Tunesien	88	86	84	78
Ver. Arab. Emirate	86	82	82	79
Uruguay	80	70	71	66
Vietnam	91	88	85	72

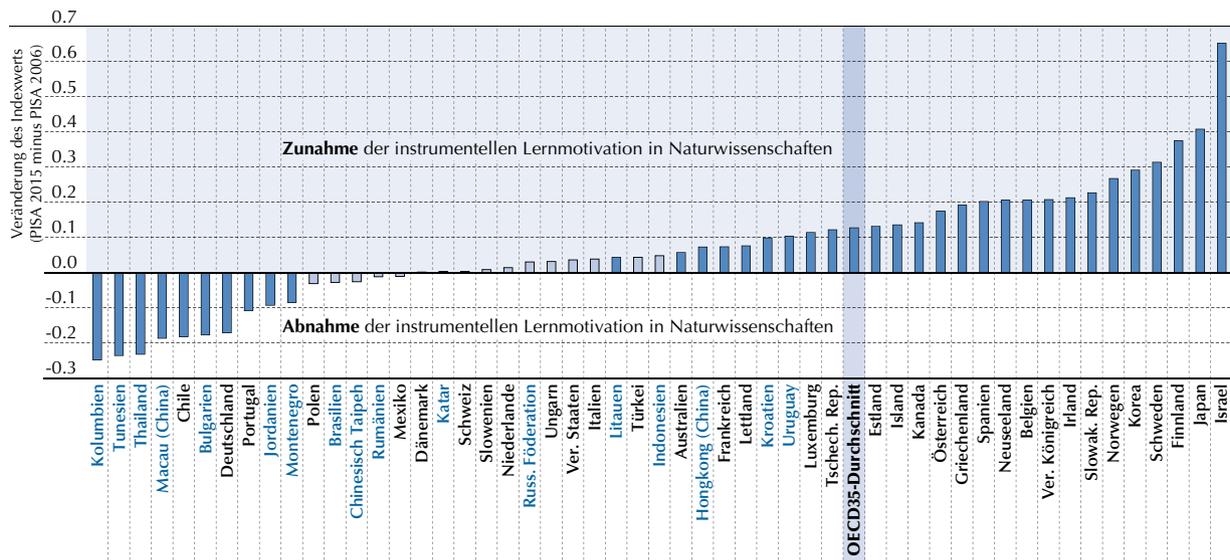
Anmerkung: Alle Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch signifikant (vgl. Anhang A3).

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.3a und I.3.3c.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432397>



Abbildung I.3.14 ■ **Veränderung der instrumentellen Lernmotivation der Schüler im Bereich Naturwissenschaften zwischen 2006 und 2015**



Anmerkung: Statistisch signifikante Unterschiede sind durch einen dunkleren Farbtönen gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Die Länder und Volkswirtschaften sind in aufsteigender Reihenfolge nach der Veränderung beim Index der instrumentellen Lernmotivation der Schüler im Bereich Naturwissenschaften zwischen 2006 und 2015 angeordnet.

Quelle: OECD, PISA 2015 Database, Tabelle I.3.3f.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432403>

Mädchen festzustellen, die beabsichtigen, einen Beruf zu ergreifen, der eine weiterführende naturwissenschaftlich orientierte Ausbildung voraussetzt. Die Korrelation zwischen diesen beiden Genderdifferenzen beträgt 0,4 (Tabelle I.3.9).

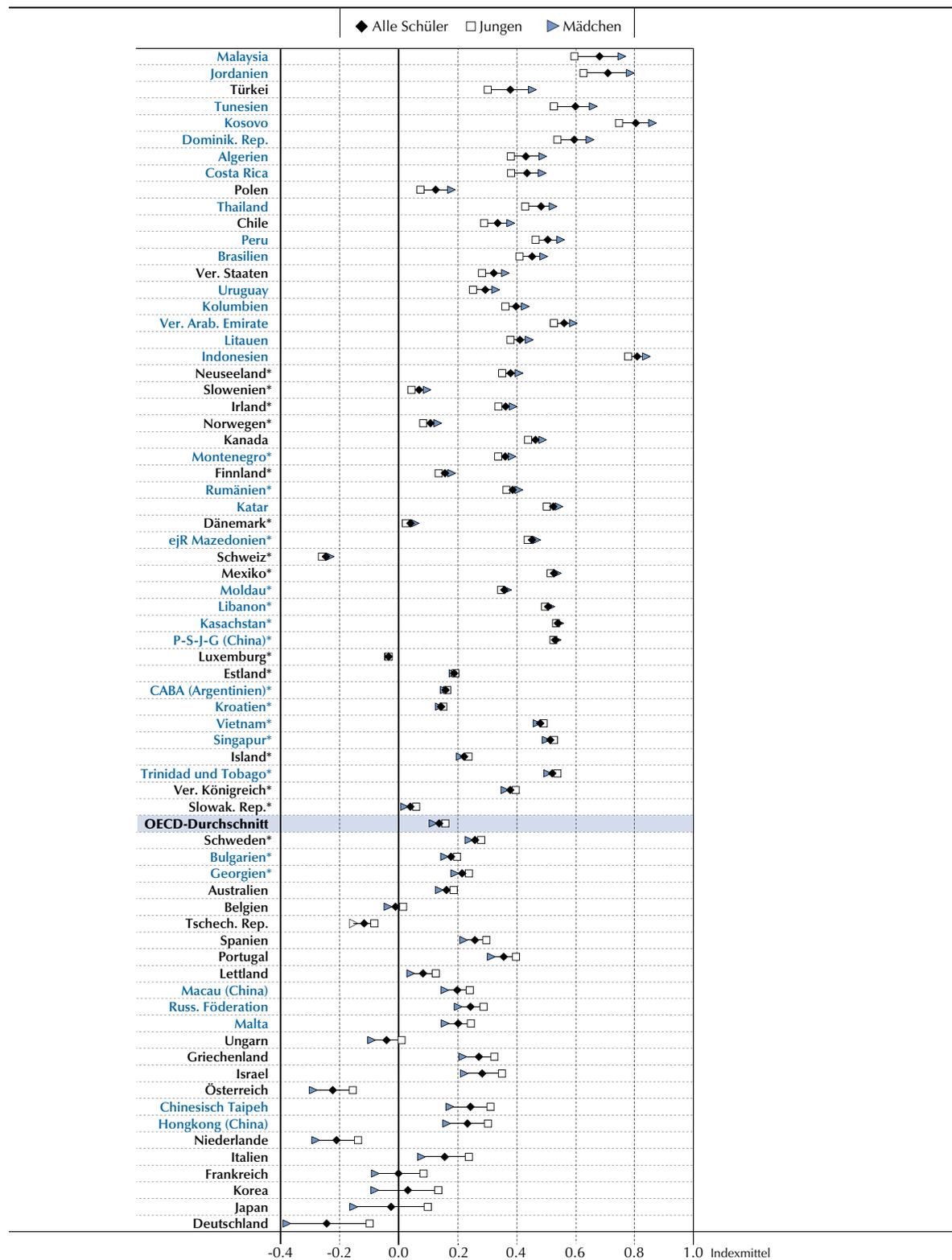
Instrumentelle Lernmotivation und naturwissenschaftliche Berufsvorstellungen

Anhand eines Vergleichs des Grads der instrumentellen Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Berufsvorstellungen ist es möglich, sich ein Bild von den verschiedenen Ansichten der Schüler in Bezug auf den Nutzen von Naturwissenschaftsunterricht zu machen. Halten die Schülerinnen und Schüler Naturwissenschaftsunterricht für genauso nützlich, wenn sie nicht naturwissenschaftlich orientierte Berufe mit ansonsten vergleichbaren Qualifikationsanforderungen anstreben, wie wenn sie beabsichtigen, einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu ergreifen?

Abb. I.3.16 zeigt für zwölf große akademische oder technische Berufsgruppen (die unter den Berufen ausgewählt wurden, die von den Schülerinnen und Schülern am häufigsten auf die Frage nach dem Beruf genannt wurden, von dem sie meinen, dass sie ihn im Alter von 30 Jahren ausüben werden) den entsprechenden Anteil der Schüler, die der folgenden Aussage zustimmten: „Sich im Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird“. Im OECD-Durchschnitt hielten es über 90% der Schülerinnen und Schüler, die meinten, dass sie als Arzt arbeiten würden, für sinnvoll, sich in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen, weil das für ihren späteren Beruf nützlich sei. Das Gleiche galt für 87% der Schülerinnen und Schüler, die davon ausgingen, dass sie später einmal als Zahnarzt, Apotheker, Physiotherapeut oder Diätologe arbeiten würden, sowie für 86% derjenigen, die einen Ingenieurberuf anstrebten. Demgegenüber waren nur zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler, die Software- und Anwendungsentwickler, Architekt oder Designer werden wollten, der Ansicht, dass es sich für sie auszahlt, sich in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen. Dies war in etwa derselbe Anteil wie unter den Schülerinnen und Schülern, die meinten, dass sie einen Beruf im Sport- und Fitnessbereich, einen Lehrerberuf oder einen sozialen oder seelsorgerischen Beruf ausüben werden. Nur 54% der Schülerinnen und Schüler, die davon ausgingen, später als Jurist zu arbeiten, betrachteten den Naturwissenschaftsunterricht als nützlich für ihren künftigen Beruf. Auch unter den Schülerinnen und Schülern, die als bildende oder darstellende Künstler, Autoren oder Journalisten arbeiten wollten, war dies für weniger als 50% der Fall.

Die erheblichen Unterschiede bei den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Nutzen von Naturwissenschaftsunterricht, auch unter solchen Schülern, die der Gruppe derer zugeordnet wurden, die einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug anstreben, verdeutlichen, dass viele Schüler möglicherweise eine etwas verengte Sichtweise der Nützlichkeit von

Abbildung I.3.15 ■ Geschlechtsspezifische Unterschiede bei der instrumentellen Lernmotivation der Schüler im Bereich Naturwissenschaften



Anmerkung: Statistisch nicht signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede sind mit einem Sternchen neben dem Namen des Landes bzw. der Volkswirtschaft gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Die Länder und Volkswirtschaften sind in aufsteigender Reihenfolge nach dem bei der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften zwischen Jungen und Mädchen beobachteten Abstand angeordnet.

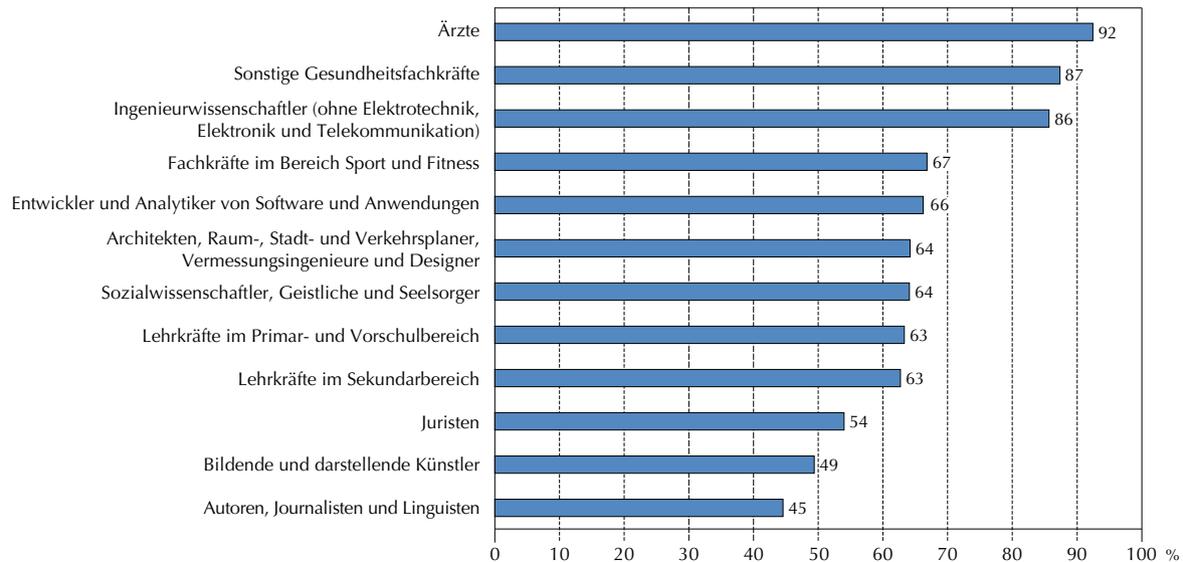
Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.3a und I.3.3c.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432417>



Abbildung I.3.16 ■ Berufsvorstellungen und instrumentelle Lernmotivation der Schüler im Bereich Naturwissenschaften

Prozentsatz der Schüler, die der Aussage „Sich im Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird“ „völlig“ oder „eher“ zustimmten, nach Berufsvorstellung



Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.11f.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432425>

in der Schule vermitteltem naturwissenschaftlichem Wissen haben. Dies könnte daran liegen, dass die Schülerinnen und Schüler, wenn sie zu ihren Ansichten über das im Naturwissenschaftsunterricht vermittelte Wissen befragt werden, vor allem an konzeptuelles Wissen denken – in Biologie, Chemie, Physik oder Erdkunde erlernte Fakten und Theorien – und nicht etwa an das prozedurale oder epistemische Wissen, das auch in nicht naturwissenschaftsbezogenen Berufen angewandt werden kann (z.B. „Was ist ein stichhaltiges, auf Daten basierendes Argument?“ oder „Wie können Experimente genutzt werden, um Ursache und Wirkung zu identifizieren?“).

Bei der Einschätzung der Nützlichkeit des Naturwissenschaftsunterrichts für den späteren Beruf waren allerdings auch Unterschiede im Ländervergleich festzustellen. In Finnland, Deutschland und der Schweiz beispielsweise war weniger als die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler, die später als „Entwickler und Analytiker von Software und Anwendungen“ arbeiten wollten, der Ansicht, dass es sich für ihre spätere Arbeit lohnt, sich im Naturwissenschaftsunterricht anzustrengen. Das Gleiche galt auch für Schülerinnen und Schüler, die Anwalt oder Journalist werden wollten („Juristen“, „Autoren, Journalisten und Linguisten“). In Kanada, Frankreich, Hongkong (China) und Macau (China) u.a. betrachteten demgegenüber über 80% der Schülerinnen und Schüler, die meinten, dass sie später als Software-Entwickler arbeiten würden, den Naturwissenschaftsunterricht als nützlich für ihren Beruf. Damit war dieser Anteil deutlich höher als unter den Schülerinnen und Schülern, die sich später einmal als Anwalt oder Journalist sahen (Tabelle I.3.11f). Solche Differenzen können z.T. auf Unterschiede dabei zurückzuführen sein, wie verschiedene naturwissenschaftliche Inhalte im Unterricht zur Geltung gebracht werden. Zudem können sie sich aus zwischen den Ländern bestehenden Unterschieden bei den Studiengängen erklären, die zu den verschiedenen Berufen führen.

WISSENSCHAFTLER DER ZUKUNFT HERANBILDEN: DER EINFLUSS VON KOMPETENZEN UND MOTIVATION

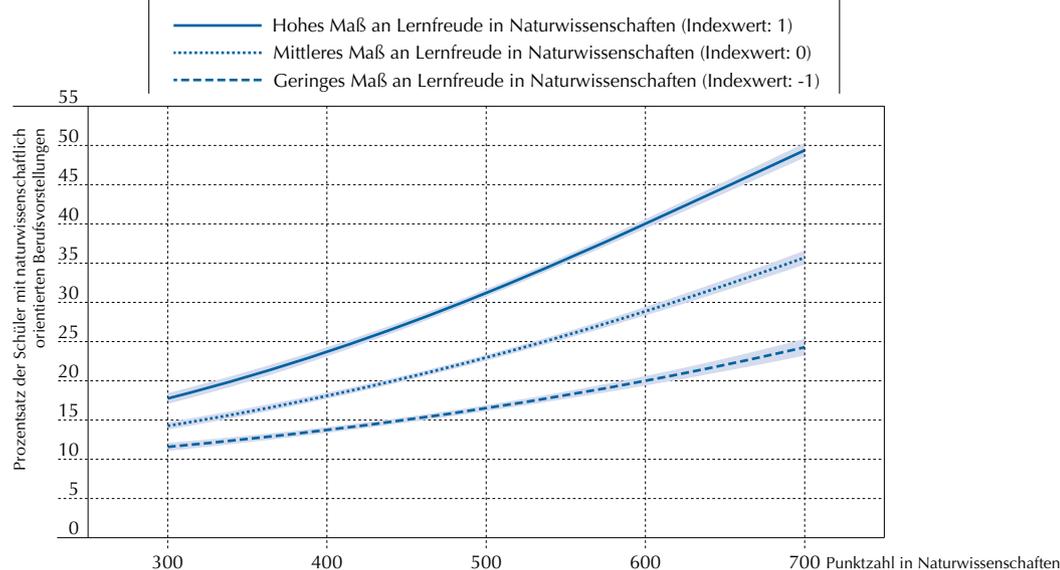
Naturwissenschaftliches Wissen und Wissen über Naturwissenschaften bedeutet nicht automatisch, dass dieses naturwissenschaftliche Wissen auch in realen Lebenssituationen eingesetzt werden kann oder dass Interesse an einem naturwissenschaftlichen Beruf besteht. Etwas anderes zu unterstellen, hieße, die Vielfalt der Interessen, Einstellungen, Überzeugungen und Wertvorstellungen zu verkennen, die Einfluss auf die Entscheidungen des Einzelnen haben können (Bybee und McCrae, 2011).

Wie Abbildung I.3.17 zeigt, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Schülerinnen und Schüler einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug anstreben, mit ihren Leistungen im Bereich Naturwissenschaften. Dieser Zusammenhang ist sowohl bei Schülerinnen und Schülern positiv, die Naturwissenschaften weder als besonders interessant noch als etwas betrachten, das ihnen besondere Freude bereitet (Schüler, die eine Standardabweichung unter dem OECD-Durchschnitt des Index der Freude an Naturwissenschaften liegen), als auch bei solchen, für die dies der Fall ist (Schüler, die eine Standardabweichung über dem OECD-Durchschnitt dieses Index liegen). Wie stark der Zusammenhang ausgeprägt ist, hängt jedoch vom Grad der Freude der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften ab. Unter den Schülern, die auf dem Index der Freude an Naturwissenschaften bei 0 (bzw. beim Mittel) liegen, strebten schätzungsweise 23% derjenigen, die etwa 500 Punkte auf der Gesamtskala Naturwissenschaften erzielten (d.h. etwas mehr als das OECD-Durchschnittsergebnis), einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug an. Unter denjenigen, die auf der Gesamtskala Naturwissenschaften ungefähr 600 Punkte erzielten, war dies hingegen für 29% der Fall (Bezugsgröße sind hier Jungen, deren sozioökonomischer Status dem Durchschnitt entspricht, da alle Ergebnisse unter Ausklammerung des Effekts von Geschlecht und sozioökonomischem Hintergrund dargestellt werden). Unter Schülern mit einem Wert von 1 auf dem Index der Freude an Naturwissenschaften stieg die Wahrscheinlichkeit eines naturwissenschaftlichen Berufswunschs indessen von 31% auf 40%. Anders ausgedrückt haben Fähigkeiten und Leistungen bei Schülerinnen und Schülern, die Freude daran haben, Naturwissenschaften zu lernen und naturwissenschaftlichen Aktivitäten nachzugehen, einen stärkeren Effekt auf die Wahrscheinlichkeit, dass sie später einen Beruf mit naturwissenschaftlichem Bezug ausüben möchten. Bei Schülerinnen und Schülern, die hohe Leistungen erzielen, ist ein stärkerer Zusammenhang zwischen Interesse und intrinsischer Motivation zum einen und der Wahrscheinlichkeit naturwissenschaftlicher Berufsvorstellungen zum anderen festzustellen. (Ergebnisse für einzelne Länder und Volkswirtschaften sind Tabelle I.3.13a und I.3.13b zu entnehmen.)

In den meisten Ländern zeigen die PISA-Daten, dass zwischen einem naturwissenschaftlichen Berufswunsch und den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften ein positiver Zusammenhang besteht. Ein solcher positiver Zusammenhang ist – selbst nach Berücksichtigung des Einflusses der Leistung – auch zwischen naturwissenschaftlichen Berufsvorstellungen und der Freude an naturwissenschaftlichen Aktivitäten zu beobachten. Die Daten zeigen zudem, dass der Zusammenhang mit der Leistung nicht unabhängig vom Grad der Freude an Naturwissenschaften ist (und dass der Zusammenhang mit der Freude an Naturwissenschaften nicht unabhängig von der Leistung ist). Diese Wechselwirkungen zwischen Leistung

Abbildung I.3.17 ■ **Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen, nach Leistung und Lernfreude**

Schätzwert, nach Berücksichtigung von Geschlecht und sozioökonomischem Status, OECD-Durchschnitt



Anmerkung: Die Linien entsprechen dem geschätzten Anteil der Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen. Dieser basiert auf einem logistischen Regressionsmodell, in das der Index der Freude an Naturwissenschaften, die Leistungen in Naturwissenschaften, ihr Produkt, das Geschlecht und der PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status als Prädiktoren aufgenommen wurden. Der unterlegte Bereich entlang der Kurven zeigt die obere und untere Grenze des 95%-Konfidenzintervalls für diese Schätzwerte an.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.13b.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432435>



und Freude sind in der statistischen Analyse an einem signifikant positiven Zusammenhang mit dem Interaktionsterm (Leistung \times Freude) zu erkennen.

Aus dem Zusammenspiel von Fähigkeiten und Einstellungen ergeben sich wichtige Konsequenzen im Hinblick darauf, wie sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler erhöhen lässt, die sich nach Ende der Pflichtschulzeit weiter mit Naturwissenschaften beschäftigen möchten. Es dürfte schwierig sein, in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu arbeiten, ohne gut in Naturwissenschaften zu sein, und die Schülerinnen und Schüler scheinen dies zu wissen. Für Naturwissenschaften begabt zu sein, bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass die betreffende Schülerin bzw. der betreffende Schüler Freude an Naturwissenschaften oder naturwissenschaftlichen Aktivitäten hat oder einen naturwissenschaftlichen Beruf ergreifen wird. Wesentlichen Einfluss auf die Entscheidungen der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf ihre Berufswahl hat neben ihren kognitiven Fähigkeiten auch die Frage, wie überzeugt sie von ihren Kompetenzen sind, für was sie sich interessieren und welchen Wert sie bestimmten Fächern beimessen (Wang und Degol, 2016).

Die Ergebnisse lassen zudem darauf schließen, dass das Fehlen einer positiven Einstellung zu Naturwissenschaften nicht durch größere kognitive Fähigkeiten in diesem Bereich ausgeglichen werden kann und umgekehrt. Soweit diese Zusammenhänge auf kausale Mechanismen zurückgehen, ergibt sich aus ihnen, dass es nicht ausreicht, die schulischen Leistungen zu heben oder positive Einstellungen zu fördern. Wenn die Lehrkräfte sich nur auf einen dieser Aspekte konzentrieren und den anderen außer Acht lassen, verlieren beide ihre Wirkung (Nagengast et al., 2011).

Abbildung I.3.17 identifiziert zwar zwei Faktoren, die einigermaßen exakte Prädiktoren dafür sind, ob ein Schüler einen Beruf mit Naturwissenschaftsbezug anstrebt, berücksichtigt jedoch nicht alle Elemente, die Einfluss auf solche Berufsvorstellungen haben können. In 17 Ländern und Volkswirtschaften z.B. strebten Mädchen mit deutlich geringerer Wahrscheinlichkeit einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf an als Jungen, selbst wenn sie im Bereich Naturwissenschaften genauso gut abschnitten und genauso viel Freude an Naturwissenschaften hatten wie die Jungen. Zu diesen Ländern gehören u.a. die OECD-Länder Österreich, Tschechische Republik, Estland, Ungarn, Luxemburg, Mexiko, Slowenien und Türkei (wie die negativen Werte für den Indikator „Mädchen“ in Tabelle I.3.13b zeigen). Für naturwissenschaftlich orientierte Berufe außerhalb des Gesundheitssektors ist dieses Muster noch in zahlreichen weiteren Ländern zu beobachten. Diese geschlechtsspezifischen Unterschiede könnten anderen Aspekten des subjektiven Werts der Naturwissenschaften zuzuschreiben sein, die im Modell nicht berücksichtigt sind, z.B. dem Zielerreichungswert (attainment value), d.h. der Frage, wie wichtig Naturwissenschaften den betreffenden Schülerinnen und Schülern sind und wie gut sie sich in ihr Selbstbild einfügen (Wigfield, Tonks und Klauda, 2009), was wiederum durch ihr soziales und kulturelles Lebensumfeld beeinflusst wird. Zudem können sie auf Unterschiede bei der Selbstwirksamkeitserwartung zurückzuführen sein – ein Aspekt, der am Ende dieses Kapitels erörtert wird. Eine in England (Vereinigtes Königreich) unter 10- bis 11-jährigen Mädchen durchgeführte Studie zeigte, dass Mädchen, selbst wenn sie in naturwissenschaftlichen Fächern sehr gute Leistungen erzielen und der Naturwissenschaftsunterricht ihnen Spaß macht, bestimmte naturwissenschaftliche Berufe möglicherweise als ungeeignet für Frauen betrachten und naturwissenschaftliche Aktivitäten deshalb für sich nicht als wichtig ansehen (Archer et al., 2013).

Auch der sozioökonomische Hintergrund hat Einfluss auf die Berufsvorstellungen, selbst bei Schülerinnen und Schülern mit ansonsten gleichem Leistungsniveau in Naturwissenschaften und einem gleichen Grad an Freude an Naturwissenschaften. Schülerinnen und Schüler aus einem begünstigteren Milieu (was an einem höheren Wert auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status abzulesen ist) rechnen mit größerer Wahrscheinlichkeit damit, später einmal in einem naturwissenschaftlich orientierten Beruf zu arbeiten als Schüler aus weniger begünstigten Verhältnissen: Im OECD-Durchschnitt ist ein Anstieg auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit – selbst nach Berücksichtigung von Unterschieden bei den Leistungen in Naturwissenschaften und bei der Freude an Naturwissenschaften – mit einer um 1,7 Prozentpunkte höheren Wahrscheinlichkeit assoziiert, dass die betreffenden Schülerinnen und Schüler davon ausgehen, später einmal einen Beruf mit Naturwissenschaftsbezug auszuüben. Ein signifikanter Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds lässt sich – auch nach Berücksichtigung der Effekte von Leistungsniveau, Freude an Naturwissenschaften und Geschlecht – in 41 Ländern und Volkswirtschaften feststellen (Tabelle I.3.13b). Derartige Ergebnisse waren der Auslöser für verschiedene Initiativen, mit denen versucht wurde, naturwissenschaftlich orientierte Berufe für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler, vor allem aus unterrepräsentierten Bevölkerungsgruppen, attraktiver zu machen (vgl. u.a. OECD, 2008; Department for Business, Innovation and Skills, 2016).

BIVARIATE KORRELATIONEN ZWISCHEN LEISTUNG UND ENGAGEMENT SOWIE ZWISCHEN LEISTUNG UND LERNMOTIVATION IM BEREICH NATURWISSENSCHAFTEN

In diesem Abschnitt werden einfache Zusammenhänge zwischen der Leistung einerseits und dem Engagement bzw. der Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften andererseits untersucht. Diese Zusammenhänge sind nicht zwangsläufig kausaler Natur. De facto sind beide Kausalrichtungen denkbar; es kann sich aber auch um durch den Einfluss anderer wichtiger



Faktoren entstehende indirekte Kausalzusammenhänge oder um Scheinkorrelationen handeln, die auf Zusammenhänge mit einer dritten, sowohl das Leistungsniveau in Naturwissenschaften als auch die Angaben zur Häufigkeit von naturwissenschaftlichen Aktivitäten bzw. zur Lernmotivation im Bereich Naturwissenschaften beeinflussende Störvariable zurückzuführen sind. Wenn es möglich wäre, die Veränderungen der Leistungen im Zeitverlauf mit den gleichzeitigen Veränderungen bei den Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften zu vergleichen, könnten robustere kausale Zusammenhänge identifiziert werden. Da es sich bei den PISA-Daten jedoch um wiederholt erhobene Querschnittsdaten handelt, sind Vergleiche zwischen verschiedenen Jahren nur auf Ebene der einzelnen Länder bzw. Volkswirtschaften möglich, d.h. für eine geringe Anzahl von Beobachtungen und mit begrenzten Möglichkeiten, was die Berücksichtigung gleichzeitiger Veränderungen anbelangt.

Innerhalb einzelner Länder mit der Leistung korrelierende Faktoren

Zwischen den naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler und ihren Leistungen besteht im Schnitt kein enger Zusammenhang. Die Stärke des Zusammenhangs variiert jedoch von Land zu Land erheblich. In vielen Ländern schneiden Schülerinnen und Schüler, die sich eigenen Angaben zufolge häufiger naturwissenschaftlichen Aktivitäten widmen (was an einem höheren Wert beim Index wissenschaftlicher Aktivitäten abzulesen ist), im Schnitt tendenziell besser ab. Dies gilt insbesondere für Australien, Frankreich, Irland, Japan, Korea und Chinesisch Taipeh, wo die Punktzahldifferenz zwischen den 25% der Schülerinnen und Schüler, die eigenen Angaben zufolge am häufigsten naturwissenschaftlichen Aktivitäten nachgehen, und den 25%, bei denen dies am seltensten der Fall ist, durchschnittlich über 40 Punkte betrug. In anderen Ländern war jedoch das Gegenteil festzustellen. In Bulgarien, Kolumbien, der Dominikanischen Republik, Israel, Peru, Katar, Tunesien und den Vereinigten Arabischen Emiraten etwa zählten die Schülerinnen und Schüler, die sich eigenen Angaben zufolge am häufigsten mit naturwissenschaftlichen Aktivitäten befassen, im Bereich Naturwissenschaften oft zu den leistungsschwächsten Schülerinnen und Schülern (Tabelle I.3.5b).

Die Freude an Naturwissenschaften ist in allen Ländern positiv mit den Leistungen in Naturwissenschaften korreliert. Wie Abbildung I.3.18 zeigt, schnitten die Schülerinnen und Schüler, die laut eigenen Angaben weniger Interesse und Freude am naturwissenschaftlichen Lernen haben und denen es keinen Spaß macht, sich mit naturwissenschaftlichen Themen zu befassen, im Bereich Naturwissenschaften in der Regel schlechter ab als die Schülerinnen und Schüler, die angaben, Freude an Naturwissenschaften zu haben und sich gerne mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen. Im OECD-Durchschnitt entspricht eine Änderung um eine Einheit auf dem Index der Freude an Naturwissenschaften einer Punktzahldifferenz von 25 bei den Leistungen in Naturwissenschaften. Die 25% der Schülerinnen und Schüler, die laut eigenen Angaben am meisten Spaß an Naturwissenschaften haben, schnitten in allen Ländern und Volkswirtschaften besser ab – und erzielten im OECD-Durchschnitt 75 Punkte mehr – als die 25%, bei denen dies eigenen Angaben zufolge am wenigsten der Fall war (Tabelle I.3.1b). Die Stärke dieses Zusammenhangs war jedoch von Land zu Land sehr unterschiedlich. In Australien, Malta, Neuseeland und Schweden lag zwischen den Schülerinnen und Schülern mit der stärksten intrinsischen Motivation und jenen mit der geringsten eine Punktzahldifferenz von mehr als 95 Punkten, wohingegen diese beiden Gruppen in Kolumbien, Costa Rica, der Dominikanischen Republik, Indonesien und Peru im Schnitt weniger als 20 Punkte trennten. Im OECD-Durchschnitt ließen sich 9% der Leistungsvarianz in Naturwissenschaften durch Unterschiede bei der Freude der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften erklären. In Irland und Malta waren mehr als 15% der Varianz auf diesen Faktor zurückzuführen, und von fünf Ländern bzw. Volkswirtschaften abgesehen war der Zusammenhang überall positiv und signifikant.

Auch die instrumentelle Lernmotivation in Naturwissenschaften weist in der Regel einen positiven Zusammenhang mit den Leistungen auf. Wie Abbildung I.3.19 zeigt, schnitten die Schülerinnen und Schüler mit einer laut eigenen Angaben geringeren instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften im Allgemeinen etwas schlechter ab als jene, die der Ansicht waren, dass das im Naturwissenschaftsunterricht Gelernte wichtig für sie ist, weil sie es für das brauchen, was sie später machen möchten. Der Zusammenhang zwischen der instrumentellen Motivation und den Leistungen ist jedoch schwächer als jener zwischen der intrinsischen Motivation und den Leistungen. Im OECD-Durchschnitt entspricht ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index der instrumentellen Motivation lediglich einer Leistungsverbesserung um 9 Punkte. In einigen Ländern bzw. Volkswirtschaften ist die Korrelation schwach oder leicht negativ. In 31 Ländern bzw. Volkswirtschaften fiel der Zusammenhang zwischen der instrumentellen Motivation der Schülerinnen und Schüler und ihren Leistungen im Bereich Naturwissenschaften bei den leistungsstärksten Schülerinnen und Schülern (90. Perzentil) deutlich positiver aus als bei den leistungsschwächsten Schülerinnen und Schülern (10. Perzentil). Dies bedeutet, dass unter den Schülerinnen und Schülern mit einer hohen instrumentellen Motivation im Bereich Naturwissenschaften eine größere Leistungsvarianz festzustellen war als unter den Schülerinnen und Schülern mit einer geringen instrumentellen Motivation (Tabelle I.3.3d).

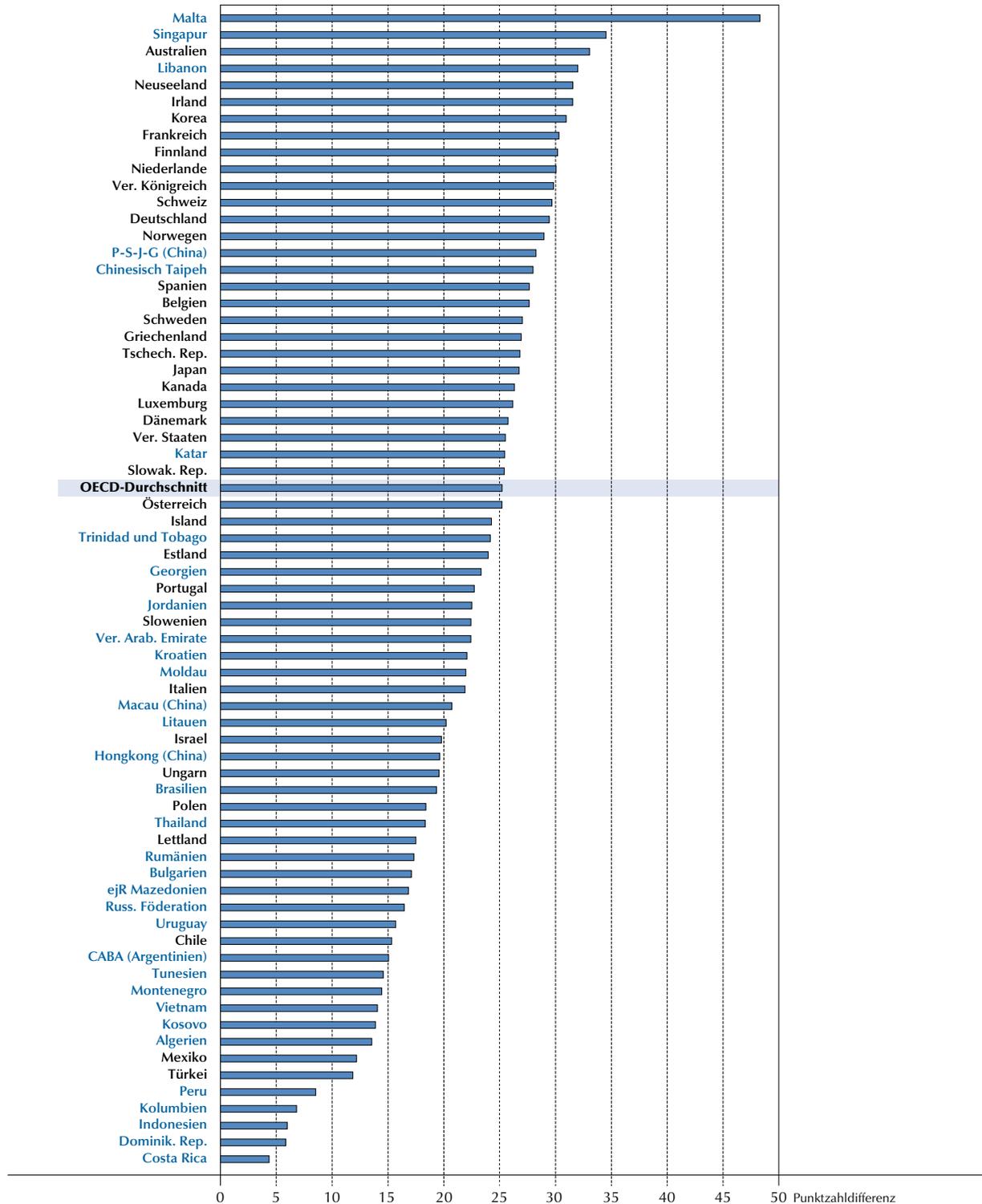
Auf Länder- bzw. Volkswirtschaftsebene mit der Leistung korrelierende Faktoren

Die in PISA ermittelten Durchschnittswerte für naturwissenschaftliche Aktivitäten, Freude an Naturwissenschaften und instrumentelle Motivation korrelieren allesamt negativ mit den Durchschnittsergebnissen in PISA (Tabelle I.3.7), ein



Abbildung I.3.18 ■ Freude der Schüler an Naturwissenschaften und Leistungen in Naturwissenschaften

Mit einem Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Freude an Naturwissenschaften assoziierte Punktzahldifferenz



Anmerkung: Alle Punktzahldifferenzen sind statistisch signifikant (vgl. Anhang A3).

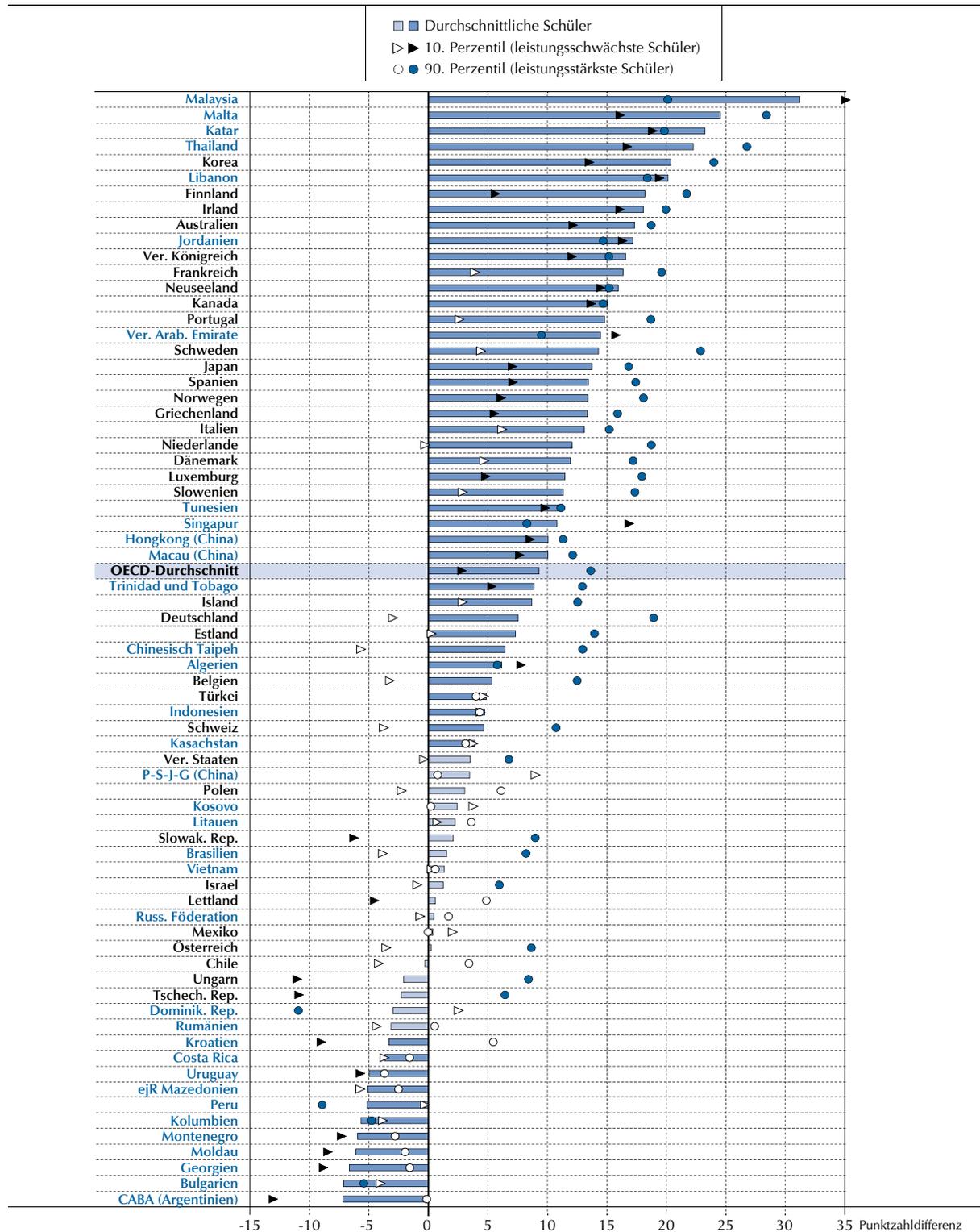
Die Länder und Volkswirtschaften sind in absteigender Reihenfolge nach der mit einem Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Freude an Naturwissenschaften assoziierten Punktzahldifferenz angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.1d.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432440>

Abbildung I.3.19 ■ Instrumentelle Lernmotivation und Leistungen der Schüler im Bereich Naturwissenschaften

Mit einem Anstieg um eine Einheit auf dem Index der instrumentellen Lernmotivation assoziierte Punktzahldifferenz



Anmerkung: Statistisch signifikante Unterschiede sind durch einen dunkleren Farbton gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Die Länder und Volkswirtschaften sind in absteigender Reihenfolge nach der Punktzahldifferenz angeordnet, die bei durchschnittlichen Schülern mit einem Anstieg um eine Einheit auf dem Index der instrumentellen Motivation assoziiert ist.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.3d.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432452>



Phänomen, das häufig als „Attitude-Achievement-Paradox“ bezeichnet wird (Bybee und McCrae, 2011; Lu und Bolt, 2015). An diesem Paradox wird ersichtlich, wie schwierig ein Vergleich von Selbstangaben aus verschiedenen Ländern und kulturellen Kontexten ist (vgl. Kasten I.2.4 in Kapitel 2).

Bei einem Vergleich der Veränderungen im Zeitverlauf auf Ebene der einzelnen Länder und Volkswirtschaften wird das Problem der Berücksichtigung unterschiedlicher kultureller Normen bei Selbstangaben umgangen, da nur die Antworten von Schülerinnen und Schülern ein und desselben Landes, wenn auch zu verschiedenen Zeitpunkten, direkt verglichen werden. Die Veränderungen, die zwischen 2006 und 2015 bei den naturwissenschaftlichen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler, ihrer Freude an Naturwissenschaften und ihrer instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften festzustellen sind, weisen keinen oder lediglich einen schwachen Zusammenhang mit den gleichzeitigen Veränderungen der Schülerleistungen in Naturwissenschaften auf (absolute Korrelationen von weniger als 0,3; vgl. Tabelle I.3.8). Dies deutet darauf hin, dass sich die Schülerleistungen in Naturwissenschaften selbst dann verbessern können, wenn die Lernmotivation in diesem Bereich nicht zunimmt, bzw. umgekehrt, dass die Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften zunehmen kann, ohne dass sich ihre Ergebnisse in diesem Bereich verbessern.

SELBSTWIRKSAMKEIT IM BEREICH NATURWISSENSCHAFTEN

Der Begriff „Selbstwirksamkeit“ bzw. „Selbstwirksamkeitserwartung“ beschreibt die Überzeugung von Schülerinnen und Schülern, mit ihren Handlungen gewünschte Effekte erzielen zu können, etwa eine schwierige Aufgabe zu lösen oder ein persönliches Ziel zu erreichen. Dies wiederum ist ein starker Anreiz, zu handeln und im Fall von Schwierigkeiten nicht aufzugeben (Bandura, 1977).

Die Selbstwirksamkeitserwartung im Bereich Naturwissenschaften bezieht sich auf zukunftsorientierte Beurteilungen der eigenen Fähigkeit, in einem spezifischen Kontext, der naturwissenschaftliche Fähigkeiten erfordert, bestimmte Ziele zu erreichen, wie Phänomene naturwissenschaftlich zu erklären, naturwissenschaftliche Forschung zu bewerten und naturwissenschaftliche Untersuchungen zu planen sowie Daten und Evidenz naturwissenschaftlich zu interpretieren (Mason et al., 2012). Bessere Leistungen in Naturwissenschaften führen durch das damit einhergehende positive Feedback von Lehrkräften, Mitschülern und Eltern und die damit verbundenen positiven Emotionen zu einer höheren Selbstwirksamkeitserwartung. Gleichzeitig besteht für Schülerinnen und Schüler mit geringer Selbstwirksamkeitserwartung ein hohes Risiko, trotz ihrer Fähigkeiten in diesem Bereich schlecht abzuschneiden (Bandura, 1997). Wenn Schülerinnen und Schüler nicht glauben, dass sie fähig sind, bestimmte Aufgaben zu bewältigen, strengen sie sich u.U. nicht in ausreichendem Maße an, um diese Aufgaben zu lösen, so dass eine mangelnde Selbstwirksamkeitserwartung wie eine selbsterfüllende Prophezeiung wirkt. Die Selbstwirksamkeit im Bereich Naturwissenschaften wurde mit den Schülerleistungen, aber auch mit ihren Berufsvorstellungen und ihrer Fächerwahl in Zusammenhang gebracht (Nugent et al., 2015).

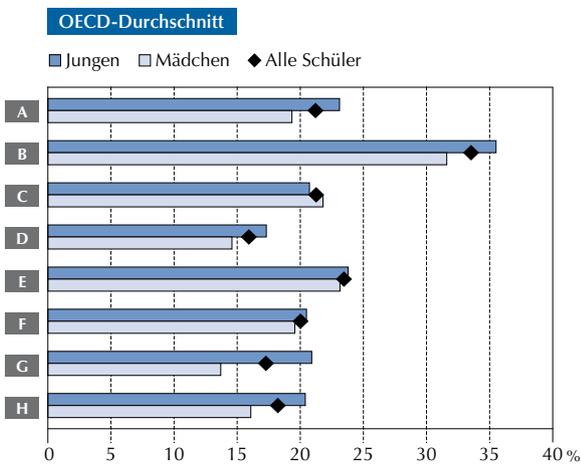
Während häufig festzustellen ist, dass kleinere Kinder ihre allgemeinen Fähigkeiten positiver einschätzen als ältere Kinder, steigt die bereichsspezifische Selbstwirksamkeitserwartung in der Regel mit zunehmendem Alter. Dies ist möglicherweise auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Selbsteinschätzung von Kindern im Lauf der Zeit zutreffender und realistischer wird, weil sie lernen, das von Eltern, Mitschülern und Lehrkräften erhaltene Feedback besser zu verstehen und zu interpretieren (Wigfield und Eccles, 2000).

In PISA 2015 wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten anzugeben, wie einfach es ihrer Ansicht nach für sie wäre, die naturwissenschaftliche Fragestellung zu erkennen, die einem Zeitungsbericht über ein Gesundheitsthema zugrunde liegt; zu erklären, warum Erdbeben in manchen Gegenden häufiger vorkommen als in anderen; die Rolle der Antibiotika bei der Behandlung von Krankheiten zu beschreiben; wissenschaftliche Fragestellungen herauszufinden, die mit der Müllentsorgung zusammenhängen; vorherzusagen, wie Änderungen in der Natur das Überleben bestimmter Tierarten beeinflussen können; die wissenschaftlichen Informationen auf einem Lebensmitteletikett zu interpretieren; zu zeigen, wie neue Erkenntnisse zu einem neuen Verständnis über die Möglichkeit von Leben auf dem Mars führen können; und die bessere von zwei Erklärungen über die Bildung von saurem Regen zu erkennen. Für jede dieser Aufgaben konnten die Schülerinnen und Schüler eine der folgenden Antwortoptionen auswählen: „Das wäre einfach für mich“, „Ich könnte das mit ein bisschen Mühe schaffen“, „Es würde mir schwer fallen, das allein zu schaffen“ und „Das könnte ich nicht“. Die Schülerangaben wurden verwendet, um einen Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften zu erstellen. Die Werte dieses Index wurden mit den entsprechenden Indexwerten von PISA 2006 gleichgesetzt, um Vergleiche zwischen den PISA-Erhebungsrunden zu ermöglichen. Ein Anstieg auf diesem Index um eine Einheit entspricht der Differenz zwischen einem Schüler, dem es eigenen Angaben zufolge schwerfallen würde, eine der acht naturwissenschaftlichen Aufgaben allein zu bewältigen (Durchschnitt auf dem Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften: -1.05), und einem Schüler, der angab, dass er mindestens sechs der Aufgaben mit ein bisschen Mühe schaffen könnte, dass ihm dies bei den anderen beiden Aufgaben jedoch schwerfallen würde (Indexdurchschnitt: -0.05).

Abbildung I.3.20 ■ **Selbstwirksamkeitserwartung der Schüler in Naturwissenschaften, nach Geschlecht**

Prozentsatz der Schüler, die angaben, dass es „einfach für [sie wäre]“, die folgenden Aufgaben zu lösen

- A** Die naturwissenschaftliche Fragestellung erkennen, die einem Zeitungsbericht über ein Gesundheitsthema zugrunde liegt
- B** Erklären, warum Erdbeben in manchen Gegenden häufiger vorkommen als in anderen
- C** Die Rolle der Antibiotika bei der Behandlung von Krankheiten beschreiben
- D** Wissenschaftliche Fragestellungen herausfinden, die mit der Müllentsorgung zusammenhängen
- E** Vorhersagen, wie Änderungen in der Natur das Überleben bestimmter Tierarten beeinflussen können
- F** Die wissenschaftlichen Informationen auf einem Lebensmitteletikett interpretieren
- G** Zeigen, wie neue Erkenntnisse zu einem neuen Verständnis über die Möglichkeit von Leben auf dem Mars führen können
- H** Die bessere von zwei Erklärungen über die Bildung von saurem Regen erkennen



	A	B	C	D	E	F	G	H
OECD-Länder								
Australien	21	41	22	12	32	17	17	13
Österreich	18	37	21	14	21	15	15	18
Belgien	21	33	23	12	23	21	18	17
Kanada	28	36	25	22	36	25	22	22
Chile	17	32	15	13	19	18	15	16
Tschech. Rep.	28	38	28	13	21	21	19	14
Dänemark	25	47	17	17	27	26	21	15
Estland	19	32	18	16	16	20	14	15
Finnland	15	43	18	14	15	20	18	11
Frankreich	18	30	26	11	20	20	20	12
Deutschland	21	37	24	13	23	17	13	19
Griechenland	27	34	26	18	24	18	17	23
Ungarn	22	22	20	19	17	18	15	19
Island	28	37	24	19	30	27	23	21
Irland	17	49	21	21	25	20	14	30
Israel	32	25	21	21	25	34	22	19
Italien	25	33	19	18	26	26	19	20
Japan	8	19	6	10	12	7	7	5
Korea	13	21	15	18	18	10	12	11
Lettland	19	29	16	16	20	18	16	17
Luxemburg	21	38	26	15	25	19	17	16
Mexiko	26	24	20	25	27	18	18	21
Niederlande	17	41	24	11	19	15	16	18
Neuseeland	17	37	17	12	27	15	14	15
Norwegen	14	29	23	15	24	17	19	20
Polen	21	30	25	16	21	30	17	21
Portugal	25	34	20	16	31	27	20	24
Slowak. Rep.	23	24	21	14	18	21	17	18
Slowenien	22	30	18	18	17	18	15	24
Spanien	17	39	22	12	23	21	20	20
Schweden	16	33	17	15	26	17	17	20
Schweiz	18	33	20	12	20	14	15	14
Türkei	29	30	26	26	27	25	22	29
Ver. Königreich	25	43	35	14	34	19	20	24
Ver. Staaten	28	35	26	19	34	25	22	17
Partnerländer/-volkswirtschaften								
Albanien	26	32	21	17	30	26	17	29
Algerien	29	33	23	32	25	25	17	18
Brasilien	33	31	23	23	27	23	19	21
P-S-J-G (China)	16	20	12	18	15	23	10	20
Bulgarien	32	29	27	27	28	27	23	23
CABA (Argentinien)	31	36	17	17	31	25	18	19
Kolumbien	23	20	17	22	24	17	14	17
Costa Rica	18	25	17	24	24	16	14	16
Kroatien	20	28	32	19	22	16	17	24
Dominik. Rep.	38	36	29	38	36	32	27	30
ejR Mazedonien	32	26	25	17	29	23	22	22
Georgien	26	36	28	35	34	25	21	22
Hongkong (China)	12	21	12	12	15	18	10	18
Indonesien	12	12	10	19	11	10	7	7
Jordanien	37	35	40	42	35	36	29	38
Kosovo	25	23	23	16	22	23	16	20
Libanon	38	24	27	25	31	31	22	27
Litauen	23	34	27	19	23	20	21	19
Macau (China)	14	28	14	14	18	18	9	22
Malta	23	26	17	16	33	27	18	25
Moldau	19	30	22	28	26	22	15	19
Montenegro	33	32	29	27	29	27	24	27
Peru	23	29	19	28	29	22	18	20
Katar	32	28	30	28	33	25	22	30
Rumänien	18	20	18	15	19	18	16	16
Russ. Föderation	25	27	22	24	19	24	16	17
Singapur	17	33	15	13	28	16	13	31
Chinesisch Taipeh	17	29	16	21	22	18	14	22
Thailand	17	17	13	20	16	16	13	15
Trinidad und Tobago	24	31	22	27	37	24	18	23
Tunesien	31	23	19	21	21	23	18	17
Ver. Arab. Emirate	32	31	32	29	32	27	24	32
Uruguay	30	36	20	18	23	22	19	18
Vietnam	16	17	21	24	26	13	5	14

Anmerkung: Alle Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch signifikant (vgl. Anhang A3).

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.4a und I.3.4c.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432466>



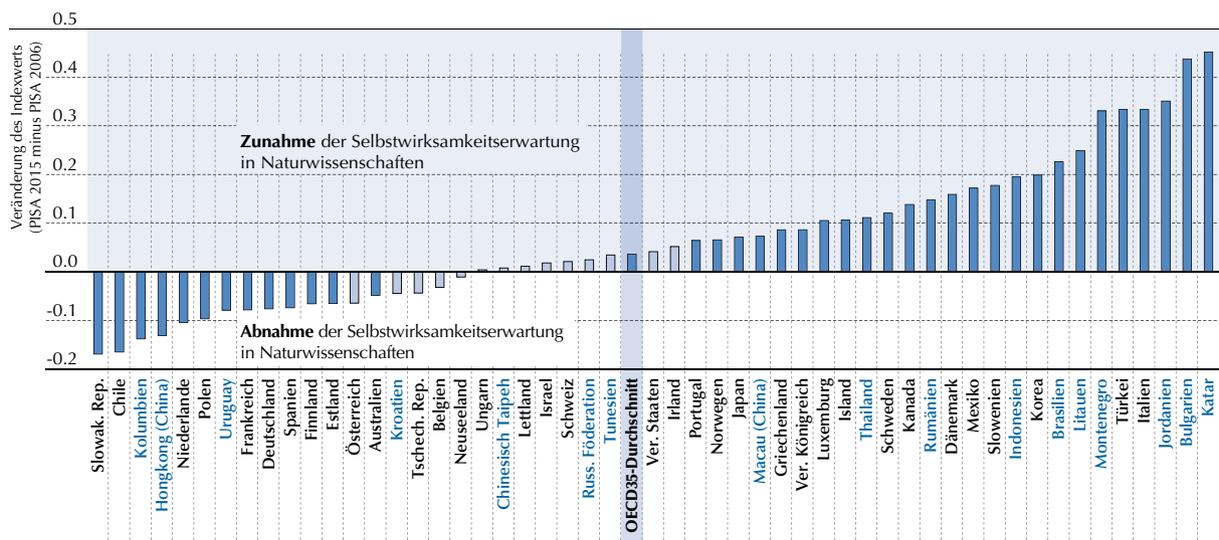
Abbildung I.3.20 und Tabelle I.3.4c zeigen, dass Mädchen mit größerer Wahrscheinlichkeit eine geringe Selbstwirksamkeitserwartung in Naturwissenschaften haben als Jungen. In 41 Ländern bzw. Volkswirtschaften fiel der mittlere Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften bei den Jungen deutlich höher aus als bei den Mädchen. Besonders groß waren die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften in Dänemark, Frankreich, Deutschland, Island und Schweden, wo sie mehr als 0,3 Einheiten auf der Selbstwirksamkeitsskala ausmachten. In acht Ländern bzw. Volkswirtschaften bekundeten die Mädchen im Schnitt eine höhere Selbstwirksamkeitserwartung als die Jungen; und in 23 Ländern bzw. Volkswirtschaften war in Bezug auf die Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften kein signifikanter Unterschied zwischen Jungen und Mädchen festzustellen.

Eine detaillierte Analyse der Antworten zu den einzelnen Aufgaben zeigt, dass die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei der Selbstwirksamkeitserwartung von der Art der Aufgabe bzw. der Situation abhängen, mit der die Jungen und Mädchen jeweils konfrontiert sind. Die Jungen gaben häufiger an, dass es „einfach“ für sie wäre, zu zeigen, wie neue Erkenntnisse zu einem neuen Verständnis über die Möglichkeit von Leben auf dem Mars führen können, die naturwissenschaftliche Fragestellung zu erkennen, die einem Zeitungsbericht über ein Gesundheitsthema zugrunde liegt, oder die bessere von zwei Erklärungen über die Bildung von saurem Regen zu erkennen.

Demgegenüber zeigten sich die Mädchen in der Mehrzahl der PISA-Teilnehmerländer und -volkswirtschaften mindestens ebenso häufig wie die Jungen überzeugt, die Rolle der Antibiotika bei der Behandlung von Krankheiten beschreiben zu können. In den Niederlanden etwa bekundeten dies – im Gegensatz zu dem bei allen anderen Aufgaben beobachteten Muster – mehr Mädchen als Jungen (27% der Mädchen, aber nur 20% der Jungen). Bei dieser Aufgabe wurde in 26 Ländern bzw. Volkswirtschaften sowie im OECD-Durchschnitt bei den Mädchen eine deutlich höhere Selbstwirksamkeitserwartung festgestellt.

Zwischen 2006 und 2015 blieb die Selbstwirksamkeit der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften im OECD-Durchschnitt weitgehend stabil. 2015 gaben die Schülerinnen und Schüler häufiger an, dass es einfach für sie wäre, die Rolle der Antibiotika bei der Behandlung von Krankheiten zu beschreiben (+3 Prozentpunkte), aber seltener, dass es einfach für sie wäre, die wissenschaftlichen Informationen auf einem Lebensmitteletikett zu interpretieren. Diese im OECD-Durchschnitt festzustellende Stabilität verdeckt jedoch die in 26 Ländern bzw. Volkswirtschaften beobachtete signifikante Zunahme und die in 12 Ländern bzw. Volkswirtschaften beobachtete signifikante Abnahme der Selbstwirksamkeitserwartung der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften (Abb. I.3.21). In Italien etwa meinten 2006 nur 10% der Schülerinnen und Schüler,

Abbildung I.3.21 ■ **Veränderung der Selbstwirksamkeitserwartung der Schüler zwischen 2006 und 2015**



Anmerkung: Statistisch signifikante Unterschiede sind durch einen dunkleren Farbton gekennzeichnet (vgl. Anhang A3). Die Länder und Volkswirtschaften sind in aufsteigender Reihenfolge nach der Veränderung beim Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften zwischen 2006 und 2015 angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.4f.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432476>



dass es einfach für sie wäre, die naturwissenschaftliche Fragestellung zu erkennen, die einem Zeitungsbericht über ein Gesundheitsthema zugrunde liegt. 2015 traf dies auf 25% der Schülerinnen und Schüler zu. Analog dazu waren 2006 nur 8% der Schülerinnen und Schüler überzeugt, die Rolle der Antibiotika bei der Behandlung von Krankheiten beschreiben zu können. 2015 war dies bei 19% der Schülerinnen und Schüler der Fall (Tabelle I.3.4a, I.3.4e und I.3.4f).

Wie aus Abbildung I.3.22 ersichtlich, schneiden Schülerinnen und Schüler, die in Naturwissenschaften eine geringe Selbstwirksamkeitserwartung haben, in diesem Bereich schlechter ab als Schülerinnen und Schüler, die von ihrer Fähigkeit, naturwissenschaftliche Kenntnisse und Kompetenzen in Alltagssituationen anzuwenden, überzeugt sind. Die blauen Balken in Abbildung I.3.22 zeigen die geschätzte Punktzahldifferenz im Bereich Naturwissenschaften an, die mit einer Differenz von einer Einheit auf dem Index der Selbstwirksamkeit assoziiert ist. Im OECD-Durchschnitt sind dies 17 Punkte. Der Zusammenhang ist in fast allen Ländern und Volkswirtschaften, die an PISA teilnahmen, positiv und signifikant. In Australien, Irland, Malta, Neuseeland, Singapur, Chinesisch Taipeh und im Vereinigten Königreich (die von Malta abgesehen alle über dem OECD-Durchschnitt liegende mittlere Punktzahlen aufwiesen) belief sich die auf die Selbstwirksamkeitserwartung der Schülerinnen und Schüler zurückzuführende Punktzahldifferenz in Naturwissenschaften auf mehr als 25 Punkte. In Algerien, Kolumbien, der Dominikanischen Republik, Indonesien, im Kosovo und in Thailand (sowie nach Berücksichtigung von Geschlecht und sozioökonomischem Hintergrund auch in Bulgarien, Costa Rica, Ungarn und Peru) – allesamt Länder mit unter dem OECD-Durchschnitt liegenden mittleren Punktzahlen – erwies sich der Zusammenhang als schwach und nicht signifikant. Im OECD-Durchschnitt waren allerdings nur 6% der Leistungsvarianz in Naturwissenschaften auf Unterschiede beim Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeit zur Bewältigung von Situationen zurückzuführen, in denen sie ihre naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Kenntnisse anwenden müssen (Tabelle I.3.4b und I.3.4d).

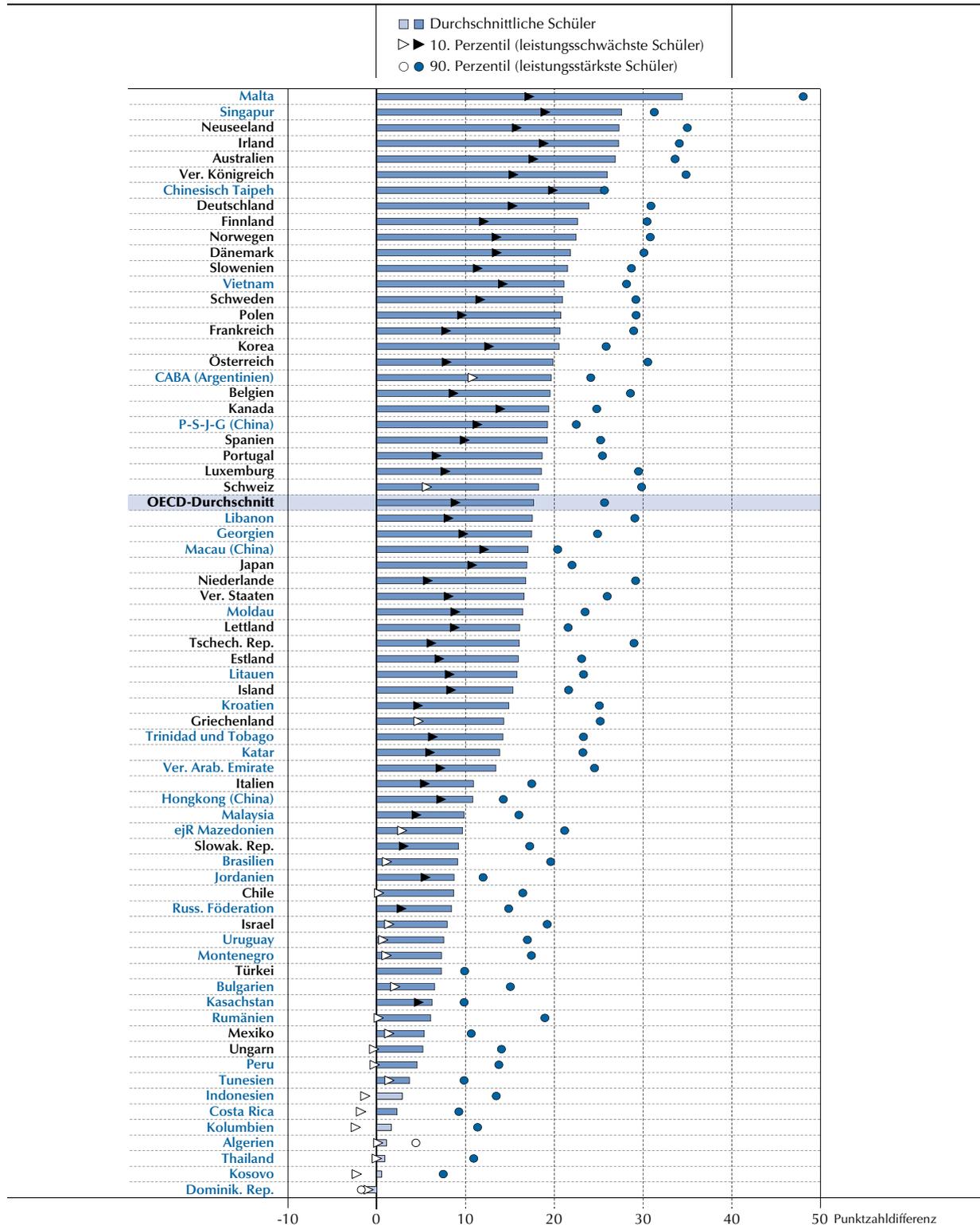
Die blauen Balken in Abbildung I.3.22 bilden den Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeitserwartung und Leistungen im Bereich Naturwissenschaften für die Mitte des Leistungsspektrums ab. Die schwarzen Dreiecke und blauen Kreise symbolisieren den im oberen und unteren Bereich der Leistungsverteilung bestehenden Zusammenhang. In den OECD-Ländern besteht zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung und den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften ein positiver Zusammenhang. Doch während sich dies in der Mitte des Leistungsspektrums in einer Punktzahldifferenz von 17 Punkten niederschlägt, geht ein vergleichbarer Anstieg der Selbstwirksamkeitserwartung im oberen Bereich der Leistungsverteilung, d.h. bei den leistungstärksten Schülerinnen und Schülern, mit stärkeren Leistungsverbesserungen einher als bei den leistungsschwächsten Schülerinnen und Schülern. So entspricht eine Veränderung um eine Indexeinheit im 90. Perzentil der Leistungsverteilung einer Punktzahldifferenz von 25, im 10. Perzentil jedoch nur einer Punktzahldifferenz von 9. Unter den leistungstärksten Schülerinnen und Schülern war der Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeitserwartung und Leistungen von zwei Ausnahmen abgesehen (Algerien und Dominikanische Republik) in allen Ländern positiv und deutlich stärker ausgeprägt als unter den leistungsschwächsten Schülerinnen und Schülern. In Österreich, der Tschechischen Republik, Frankreich, im Libanon, in Luxemburg, den Niederlanden, Polen und der Schweiz beispielsweise entsprach ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Selbstwirksamkeit im 90. Perzentil einer Leistungsdifferenz von etwa 30 Punkten, im 10. Perzentil dagegen einer Leistungsdifferenz von weniger als 10 Punkten. Unter den leistungsschwächsten Schülerinnen und Schülern war der Zusammenhang lediglich in 51 der 72 Länder und Volkswirtschaften signifikant und positiv (Tabelle I.3.4d).

Zwischen der durchschnittlichen Selbstwirksamkeitserwartung der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften und den Durchschnittsergebnissen eines Landes in Naturwissenschaften besteht kein Zusammenhang (Korrelation: $-0,2$). In einigen der leistungstärksten Länder, wie Japan und Vietnam, wiesen die Schülerinnen und Schüler eigenen Angaben zufolge eines der geringsten Selbstwirksamkeitsniveaus in Naturwissenschaften auf. In anderen Ländern wie Kanada lagen sowohl die Leistungen als auch die Selbstwirksamkeit über dem Durchschnitt. Auch in leistungsschwachen Ländern war bei der Selbstwirksamkeitserwartung der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften eine große Varianz festzustellen, ohne dass ein klares Muster erkennbar gewesen wäre. Zwischen dem Selbstwirksamkeitsniveau und dem Anteil der Schülerinnen und Schüler mit naturwissenschaftlich orientierten Berufsvorstellungen ($r=0,5$) bzw. der durchschnittlichen Häufigkeit von Aktivitäten mit Naturwissenschaftsbezug ($r=0,5$) besteht dagegen, wie bereits erörtert, in der Regel ein positiver Zusammenhang (Tabelle I.2.3, I.3.4b und I.3.7).

Diese Korrelationen zwischen den mittleren Indexwerten sind in hohem Maße durch Unterschiede bei der Verwendung von Selbstbeurteilungsskalen beeinflusst (vgl. Kasten I.2.4 in Kapitel 2). Eine Möglichkeit, der Varianz des Antwortverhaltens in Ländervergleichen Rechnung zu tragen, besteht darin, die Korrelation zwischen den *Veränderungen* der Indexwerte im Zeitverlauf und den gleichzeitigen Veränderungen der Leistungen bzw. die Korrelation zwischen den geschlechtsspezifischen *Unterschieden* bei den Indexwerten und dem Leistungsabstand zwischen Jungen und Mädchen zu untersuchen. Tatsächlich kann die Varianz des Antwortverhaltens auf Länderebene unter plausiblen Annahmen herausgerechnet werden, indem die Indexwerte zunächst innerhalb der einzelnen Länder im Zeitverlauf bzw. nach Geschlecht verglichen werden und nur die dabei identifizierten Unterschiede länderübergreifend verglichen werden.



Abbildung I.3.22 ■ **Selbstwirksamkeitserwartung und Leistungen der Schüler in Naturwissenschaften**
 Mit einem Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Selbstwirksamkeit assoziierte Punktzahldifferenz



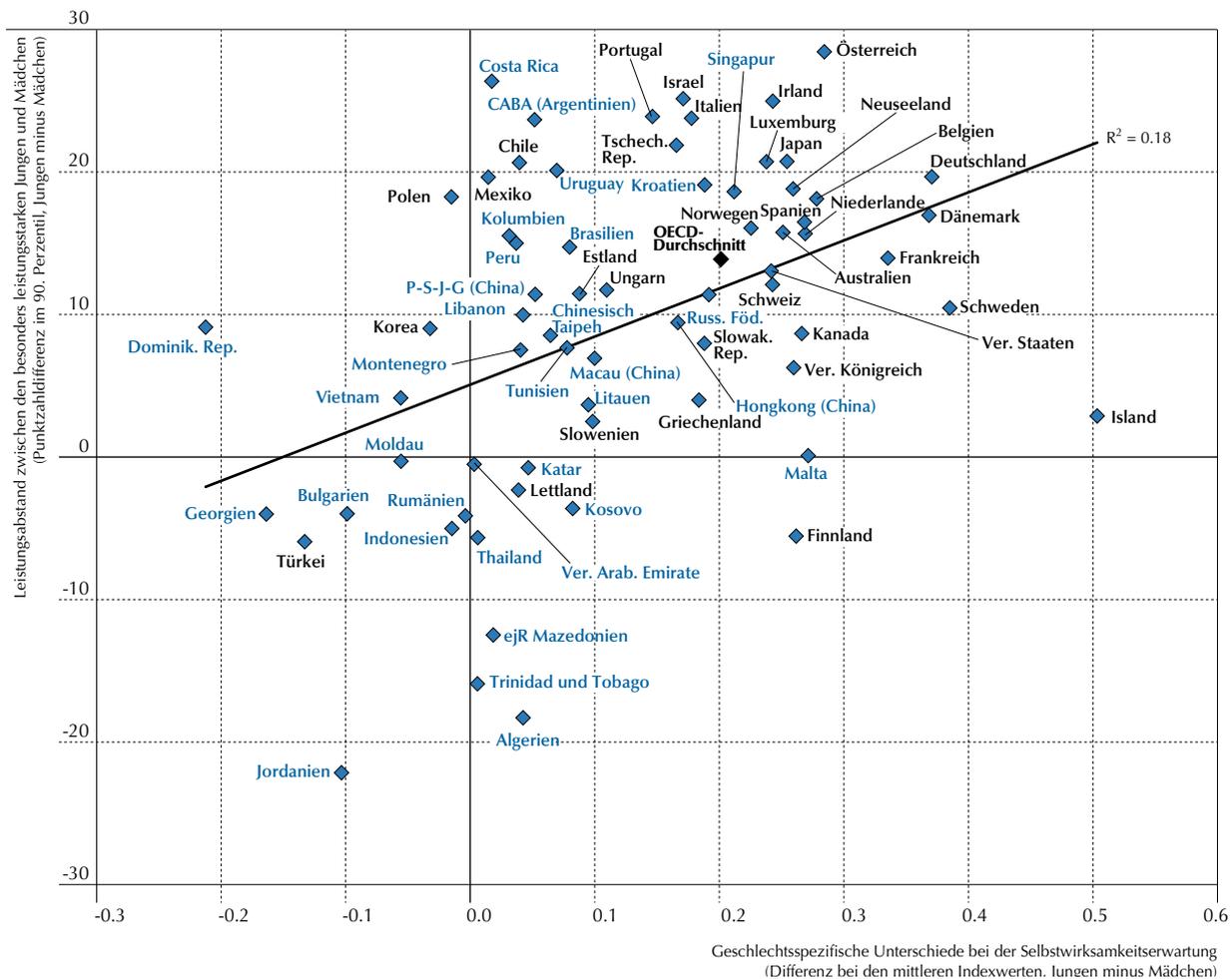
Anmerkung: Statistisch signifikante Unterschiede sind durch einen dunkleren Farbton gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Die Länder und Volkswirtschaften sind in absteigender Reihenfolge nach der Punktzahldifferenz angeordnet, die bei durchschnittlichen Schülern mit einem Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Selbstwirksamkeit assoziiert ist.

Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.3.4d.

StatLink <http://dx.doi.org/10.1787/888933432481>

Abbildung I.3.23 ■ Geschlechtsspezifische Unterschiede bei der Selbstwirksamkeitserwartung und den Leistungen in Naturwissenschaften



Quelle: OECD, PISA-2015-Datenbank, Tabelle I.2.7 und I.3.4c.

StatLink  <http://dx.doi.org/10.1787/888933432491>

Auf Systemebene weisen Veränderungen bei der Selbstwirksamkeit der Schülerinnen und Schüler eine schwache Korrelation mit Veränderungen der Schülerleistungen in Naturwissenschaften auf ($r=0,37$), sie korrelieren jedoch, wie bereits erörtert, mit Veränderungen bei den naturwissenschaftlichen Aktivitäten der Schülerinnen und Schüler ($r=0,48$) (Tabelle I.3.8). Auch zwischen den geschlechtsspezifischen Unterschieden bei der Selbstwirksamkeitserwartung und dem Leistungsabstand zwischen Jungen und Mädchen im Bereich Naturwissenschaften ist, insbesondere unter den besonders leistungsstarken Schülerinnen und Schülern, eine moderate Korrelation festzustellen ($r=0,43$) (Tabelle I.3.9). Länder und Volkswirtschaften, in denen die im Bereich Naturwissenschaften leistungsstärksten 10% der Jungen signifikant besser abschnitten als die leistungsstärksten 10% der Mädchen, wiesen bei der Selbstwirksamkeit in der Regel größere geschlechtsspezifische Unterschiede zugunsten der Jungen auf. Demgegenüber waren die geschlechtsspezifischen Unterschiede unter den leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern in Ländern und Volkswirtschaften, in denen die Mädchen eine höhere Selbstwirksamkeitserwartung bekundeten als die Jungen, statistisch nicht signifikant. Und in Jordanien wurde ein geschlechtsspezifischer Unterschied zugunsten der Mädchen beobachtet (Abb. I.3.23 und Tabelle I.2.8a und I.3.4c).

Diese moderaten Korrelationen zwischen der Selbstwirksamkeitserwartung und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler zeigen, dass die zwischen den Ländern beobachtete Leistungsvarianz im Bereich Naturwissenschaften zum Teil auf Unterschiede bei der Selbstwirksamkeit zurückzuführen sind. Diese Unterschiede könnten insbesondere erklären, warum trotz ähnlicher Durchschnittsergebnisse weniger Mädchen als Jungen zu den besonders leistungsstarken Schülerinnen und Schülern zählen. Allerdings ist eindeutig nicht der gesamte Leistungsabstand zwischen Jungen und Mädchen geschlechtsspezifischen Differenzen bei der Selbstwirksamkeit zuzuschreiben.



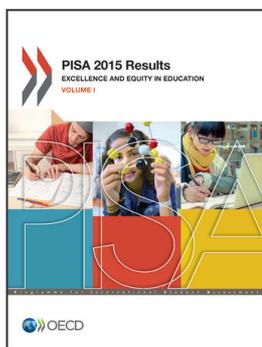
Anmerkungen

1. Diese Frage wurde 2006 im Rahmen des papiergestützten Fragebogens beantwortet, 2015 war sie in den meisten Ländern und Volkswirtschaften Bestandteil des computergestützten Fragebogens. Die Antworten wurden 2006 entsprechend der Internationalen Standardklassifikation der Berufe (ISCO) 1988 kodiert, 2015 nach der Internationalen Standardklassifikation der Berufe (ISCO) des Jahres 2008. Diesen kontextuellen Veränderungen bei den zur Messung der Berufsvorstellungen verwendeten Methoden muss bei einem Vergleich der Schülerantworten dieser beiden Erhebungen Rechnung getragen werden.
2. Die Berufe sind jeweils mit den ersten drei Ziffern der Internationalen Standardklassifikation der Berufe (ISCO) 2008 angegeben.
3. 2006 wurden die Schülerinnen und Schüler zu ihrem Grad der Zustimmung zu vier der fünf Aussagen befragt, die im PISA-2015-Fragebogen verwendet wurden. Auf die Frage „Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein?“ antworteten sie auf einer Skala, die von „stimme ganz zu“ bis „stimme gar nicht zu“ reichte. 2015 wurde die Antwortskala umgekehrt und reichte von „stimme überhaupt nicht zu“ bis „stimme völlig zu“. Außerdem wurde die Fragenüberschrift umformuliert („Wie sehr stimmst du folgenden Aussagen in Bezug auf deine Person zu?“). Diese kleinen Änderungen dürften keinen nennenswerten Effekt auf Vergleiche zwischen 2006 und 2015 haben, und die Werte des Index der Freude am naturwissenschaftlichen Lernen von PISA 2015 werden auf der ursprünglich für PISA 2006 entwickelten Skala dargestellt.
4. Der Index der instrumentellen Lernmotivation in Naturwissenschaften in PISA 2015 wird auf der gleichen Skala dargestellt wie der entsprechende Index in PISA 2006.

Literaturverzeichnis

- Aghion, P. und P. Howitt (2006), „Joseph Schumpeter lecture appropriate growth policy: A unifying framework“, *Journal of the European Economic Association*, Vol. 4/2-3, S. 269-314, <http://dx.doi.org/10.1162/jeea.2006.4.2-3.269>.
- Aghion, P. und P. Howitt (1992), „A model of growth through creative destruction“, *Econometrica*, Vol. 60/2, S. 323-351, <http://dx.doi.org/10.2307/2951599>.
- Alexander, J.M., K.E. Johnson und K. Kelley (2012), „Longitudinal analysis of the relations between opportunities to learn about science and the development of interests related to science“, *Science Education*, Vol. 96/5, S. 763-786, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21018>.
- Archer, L. et al. (2013), „‘Not girly, not sexy, not glamorous’: Primary school girls’ and parents’ constructions of science aspirations“, *Pedagogy, Culture & Society*, Vol. 21/1, S. 171-194, <http://dx.doi.org/10.1080/14681366.2012.748676>.
- Archer, L. et al. (2010), „‘Doing’ science versus ‘being’ a scientist: Examining 10/11-year-old schoolchildren’s constructions of science through the lens of identity“, *Science Education*, Vol. 94/4, S. 617-639, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20399>.
- Aschbacher, P.R., M. Ing und S.M. Tsai (2014), „Is science me? Exploring middle school students’ STE-M career aspirations“, *Journal of Science Education and Technology*, Vol. 23/6, S. 735-743, <http://dx.doi.org/10.1007/s10956-014-9504-x>.
- Bandura, A. (1997), *Self-Efficacy: The Exercise of Control*, Freeman, New York.
- Bandura, A. (1977), *Social Learning Theory*, General Learning Press, New York.
- Bandura, A. et al. (2001), „Self-efficacy beliefs as shapers of children’s aspirations and career trajectories“, *Child Development*, Vol. 72/1, S. 187-206, <http://dx.doi.org/10.1111/1467-8624.00273>.
- Bosworth, D. et al. (2013), „The supply of and demand for high-level STEM skills“, *Evidence Report*, No. 77, UK Commission for Employment and Skills, Rotherham, UK.
- Bybee, R. und B. McCrae (2011), „Scientific literacy and student attitudes: Perspectives from PISA 2006 science“, *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, S. 7-26, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.518644>.
- Department for Business, Innovation and Skills (2016), „Johnson sets out measures to make UK best place in world to do science“, <https://www.gov.uk/government/news/johnson-sets-out-measures-to-make-uk-best-place-in-world-to-do-science>, (Zugriff am 4. Oktober 2016).
- Gago, J. M. et al. (2004), *Europe Needs More Scientists*, Bericht für die Konferenz, „Increasing Human Resources for Science and Technology“, Europäische Kommission, Brüssel.
- Grossmann, V. (2007), „How to promote R&D-based growth? Public education expenditure on scientists and engineers versus R&D subsidies“, *Journal of Macroeconomics*, Vol. 29/4, S. 891-911, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmacro.2006.01.001>.
- Hampden-Thompson, G. und J. Bennett (2013), „Science teaching and learning activities and students’ engagement in science“, *International Journal of Science Education*, Vol. 35/8, S. 1325-1343, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2011.608093>.
- Hidi, S. und J.M. Harackiewicz (2000), „Motivating the academically unmotivated: A critical issue for the 21st century“, *Review of Educational Research*, Vol. 70/2, S. 151-179, <http://dx.doi.org/10.3102/00346543070002151>.
- Hidi, S. und K.A. Renninger (2006), „The four-phase model of interest development“, *Educational Psychologist*, Vol. 41/2, S. 111-127, http://dx.doi.org/10.1207/s15326985ep4102_4.
- Holdren, J.P., E. Lander und H. Varmus (2010), *Prepare and Inspire: K-12 Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Education for America’s Future*, President’s Council of Advisors on Science and Technology, Washington, DC.

- Jones, C.I. (1995), "R & D-based models of economic growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 103/4, S. 759-784.
- Kjærnsli, M. und S. Lie (2011), "Students' preference for science careers: International comparisons based on PISA 2006", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, S. 121-144, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.518642>.
- Krapp, A. (2002), "Structural and dynamic aspects of interest development: Theoretical considerations from an ontogenetic perspective", *Learning and Instruction*, Vol. 12/4, S. 383-409, [http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00011-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00011-1).
- Krapp, A. und M. Prenzel (2011), "Research on interest in science: Theories, methods, and findings", *International Journal of Science Education*, Vol. 33/1, S. 27-50, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>.
- Lent, R.W. et al. (2008), "Social cognitive career theory and the prediction of interests and choice goals in the computing disciplines", *Journal of Vocational Behavior*, Vol. 73/1, S. 52-62, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvb.2008.01.002>.
- Logan, M.R. und K.R. Skamp (2013), "The impact of teachers and their science teaching on students' 'science interest': A four-year study", *International Journal of Science Education*, Vol. 35/17, S. 2879-2904, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.667167>.
- Lu, Y. und D.M. Bolt (2015), "Examining the attitude-achievement paradox in PISA using a multilevel multidimensional IRT model for extreme response style", *Large-Scale Assessments in Education*, Vol. 3/2, <http://dx.doi.org/10.1186/s40536-015-0012-0>.
- Martin, M.O. et al. (2012), *TIMSS 2011 International Results in Science*, TIMSS & PIRLS International Study Center Boston College, Chestnut Hill, MA.
- Mason, L. et al. (2012), "Besides knowledge: A cross-sectional study on the relations between epistemic beliefs, achievement goals, self-beliefs, and achievement in science", *Instructional Science*, Vol. 41/1, S. 49-79, <http://dx.doi.org/10.1007/s11251-012-9210-0>.
- Nagengast, B. et al. (2011), "Who took the 'x' out of expectancy-value theory? A psychological mystery, a substantive-methodological synergy, and a cross-national generalization", *Psychological Science*, Vol. 22/8, S. 1058-1066, <http://dx.doi.org/10.1177/0956797611415540>.
- Nugent, G. et al. (2015), "A model of factors contributing to STEM learning and career orientation", *International Journal of Science Education*, Vol. 37/7, S. 1067-1088, <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2015.1017863>.
- OECD (2015), "Indikator C3 Wie viele junge Erwachsene werden ein Studium im Tertiärbereich aufnehmen?", in *Bildung auf einen Blick 2015: OECD-Indikatoren*, W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld, <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2015-de>.
- OECD (2014a), *OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014*, OECD Publishing, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/sti_outlook-2014-en.
- OECD (2014b), "Indikator C3 Wie viele junge Erwachsene werden ein Studium im Tertiärbereich aufnehmen?", in *Bildung auf einen Blick 2014: OECD-Indikatoren*, W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld, <http://dx.doi.org/10.1787/eag-2014-de>.
- OECD (2013), "Students' drive and motivation", in *PISA 2012 Results: Ready to Learn (Volume III): Student Engagement, Drive and Self-Beliefs*, OECD Publishing, Paris, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264201170-7-en>.
- OECD (2008), *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*, OECD Publishing, Paris, www.oecd-ilibrary.org/content/book/9789264040892-en.
- OECD (2007), *PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen*, W. Bertelsmann Verlag, Bielefeld, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264041257-de>.
- Olson, S. und D. Gerardi Riordan (2012), *Engage to Excel: Producing One Million Additional College Graduates with Degrees in Science, Technology, Engineering, and Mathematics*, President's Council of Advisors on Science and Technology, Washington, DC.
- Riegle-Crumb, C., C. Moore und A. Ramos-Wada (2011), "Who wants to have a career in science or math? Exploring adolescents' future aspirations by gender and race/ethnicity", *Science Education*, Vol. 95/3, S. 458-476, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20431>.
- Ryan, R.M. und E.L. Deci (2009), "Promoting self-determined school engagement: Motivation, learning and well-being", in K. Wentzel, A. Wigfield und D. Miele (Hrsg.), *Handbook of Motivation at School*, S. 171-195, Routledge, New York.
- Sadler, P.M. et al. (2012), "Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study", *Science Education*, Vol. 96/3, S. 411-427, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.21007>.
- Salzman, H., D. Kuehn und L. Lowell (2013), "Guestworkers in the high-skill U.S. labor market: An analysis of supply, employment, and wage trends", *EPI Briefing Paper*, No. 359, Economic Policy Institute, Washington, DC.
- Sikora, J. und A. Pokropek (2012), "Gender segregation of adolescent science career plans in 50 countries", *Science Education*, Vol. 96/2, S. 234-264, <http://dx.doi.org/10.1002/sce.20479>.
- Tai, R.H. et al. (2006), "Planning early for careers in science", *Science*, Vol. 312/5777, S. 1143-1144, <http://dx.doi.org/10.1126/science.1128690>.
- Tytler, R. (2007), *Re-Imagining Science Education: Engaging Students in Science for Australia's Future*, Australian Council for Educational Research, Melbourne, Australien.
- Wang, M-T. und J.L. Degol (2016), "Gender gap in science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Current knowledge, implications for practice, policy, and future directions", *Educational Psychology Review*, S. 1-22, <http://dx.doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>.
- Wigfield, A. und J.S. Eccles (2000), "Expectancy-value theory of achievement motivation", *Contemporary Educational Psychology*, Vol. 25/1, S. 68-81, <http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1999.1015>.
- Wigfield, A., S.M. Tonks und S.L. Klauda (2009), "Expectancy-value theory", in K. Wentzel, A. Wigfield und D. Miele (Hrsg.), *Handbook of Motivation at School*, S. 55-75, Routledge, New York.



From:
PISA 2015 Results (Volume I)
Excellence and Equity in Education

Access the complete publication at:
<https://doi.org/10.1787/9789264266490-en>

Please cite this chapter as:

OECD (2016), "Einstellungen gegenüber Naturwissenschaften und naturwissenschaftlich orientierte Berufsvorstellungen", in *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, OECD Publishing, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264267879-7-de>

Das vorliegende Dokument wird unter der Verantwortung des Generalsekretärs der OECD veröffentlicht. Die darin zum Ausdruck gebrachten Meinungen und Argumente spiegeln nicht zwangsläufig die offizielle Einstellung der OECD-Mitgliedstaaten wider.

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries and to the name of any territory, city or area.

You can copy, download or print OECD content for your own use, and you can include excerpts from OECD publications, databases and multimedia products in your own documents, presentations, blogs, websites and teaching materials, provided that suitable acknowledgment of OECD as source and copyright owner is given. All requests for public or commercial use and translation rights should be submitted to rights@oecd.org. Requests for permission to photocopy portions of this material for public or commercial use shall be addressed directly to the Copyright Clearance Center (CCC) at info@copyright.com or the Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) at contact@cfcopies.com.