PISA 2006

SCHULLEISTUNGEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN FÜR DIE WELT VON MORGEN



Programme for International Student Assessment

OECD

wbv

Programme for International Student Assessment

PISA™ 2006 – Schulleistungen im internationalen Vergleich

Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen

ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG

ORGANISATION FÜR WIRTSCHAFTLICHE ZUSAMMENARBEIT UND ENTWICKLUNG

Die OECD ist ein in seiner Art einzigartiges Forum, in dem die Regierungen von 30 demokratischen Staaten gemeinsam daran arbeiten, den globalisierungsbedingten Herausforderungen im Wirtschafts-, Sozial- und Umweltbereich zu begegnen. Die OECD steht auch in vorderster Linie bei den Bemühungen um ein besseres Verständnis der neuen Entwicklungen und der dadurch ausgelösten Befürchtungen. Sie hilft den Regierungen dabei, diesen neuen Gegebenheiten Rechnung zu tragen, indem sie Untersuchungen zu Themen wie Corporate Governance, Informationswirtschaft oder Probleme der Bevölkerungsalterung durchführt. Die Organisation bietet den Regierungen einen Rahmen, der es ihnen ermöglicht, ihre Politikerfahrungen auszutauschen, nach Lösungsansätzen für gemeinsame Probleme zu suchen, empfehlenswerte Praktiken aufzuzeigen und auf eine Koordinierung nationaler und internationaler Politiken hinzuarbeiten.

Die OECD-Mitgliedstaaten sind: Australien, Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Japan, Kanada, Korea, Luxemburg, Mexiko, Neuseeland, die Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, die Slowakische Republik, Spanien, die Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, das Vereinigte Königreich und die Vereinigten Staaten. Die Kommission der Europäischen Gemeinschaften nimmt an den Arbeiten der OECD teil.

Über die OECD-Veröffentlichungen finden die Arbeiten der Organisation weite Verbreitung. Letztere erstrecken sich insbesondere auf Erstellung und Analyse statistischer Daten und Untersuchungen über wirtschaftliche, soziale und umweltpolitische Themen sowie die von den Mitgliedstaaten vereinbarten Übereinkommen, Leitlinien und Standards.

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 Organisation oder der Regierungen ihrer Mitgliedstaaten wider.

Originalfassungen veröffentlicht unter dem Titel:

PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World: Volume 1 Analysis

PISA 2006 : Les compétences, un atout pour réussir : Volume 1 Analyse des résultats

Übersetzung durch den Deutschen Übersetzungsdienst der OECD

Die Bezeichnungen PISA, OECD/PISA und das PISA-Logo sind geschützte Markenzeichen der Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD). Jegliche Verwendung von OECD-Markenzeichen ohne schriftliche Genehmgiung der OECD ist unzulässig.

© 2007 OECD

© 2007 W. Bertelsmann Verlag für die deutsche Ausgabe. Veröffentlicht mit Genehmigung der OECD.

Nachdruck, Kopie, Übertragung oder Übersetzung dieser Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung. Diesbezügliche Anträge sind zu richten an: OECD Publishing: *rights@oecd.org* oder per Fax: 33 1 45 24 99 30. Die Genehmigung zur Kopie von Teilen dieses Werks ist einzuholen beim Centre Français d'exploitation du droit de Copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris, Frankreich, Fax: 33 1 46 34 67 19 (*contact@cfcopies.com*) oder (für die Vereinigten Staaten) beim Copyright Clearance Center Inc. (CCC), 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA, Fax: 1 978 646 8600, *info@copyright.com*.



Vorwort

Die eindeutigen Vorteile, die dem Einzelnen, der Wirtschaft und der Gesellschaft aus einer Anhebung des Bildungsniveaus erwachsen, sind die treibende Kraft bei den Bemühungen der Regierungen, die Qualität der Bildungsdienstleistungen zu verbessern. Der Wohlstand der Länder gründet sich heute in großem Maße auf deren Humankapital, und um in einer sich rasch wandelnden Welt bestehen zu können, muss jeder Einzelne seine Kenntnisse und Fähigkeiten ein Leben lang weiterentwickeln. Die Bildungssysteme müssen ein solides Fundament hierfür schaffen, indem sie den Lernprozess fördern und die Kapazität und Motivation junger Erwachsener stärken, über die Schulzeit hinaus weiter zu lernen.

Alle Beteiligten – die Eltern, die Schülerinnen und Schüler, die Lehrkräfte, die Bildungsverantwortlichen ebenso wie die breite Öffentlichkeit – benötigen deshalb verlässliche Informationen darüber, wie gut die Bildungssysteme ihres Landes die Jugendlichen auf das Leben vorbereiten. In vielen Ländern wird der Lernprozess der Schülerinnen und Schüler laufend beobachtet, um Antworten auf diese Frage zu finden. Vergleichende internationale Analysen können das auf Länderebene gewonnene Bild ergänzen und vertiefen, indem sie einen breiteren Rahmen für die Interpretation der nationalen Ergebnisse abstecken. Sie können den Ländern Informationen liefern, mit deren Hilfe diese ihre jeweiligen Stärken und Schwächen besser abschätzen und die erzielten Fortschritte messen können. Sie können die Länder auch zu mehr Ehrgeiz anspornen. Und sie können Orientierungshilfen für die Anstrengungen der Länder liefern, den Schülerinnen und Schülern bei der Erhöhung ihrer Lernerfolge, den Lehrkräften bei der Verbesserung ihrer Unterrichtsmethoden und den Schulen bei der Steigerung ihrer Effizienz zu helfen.

Um dem Bedarf an international vergleichbaren Daten über Schülerleistungen gerecht zu werden, startete die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD) 1997 die Internationale Schulleistungsstudie PISA (Programme for International Student Assessment). PISA steht für das Engagement der Regierungen, innerhalb eines gemeinsamen, international vereinbarten Rahmens die an den Schülerleistungen gemessenen Ergebnisse ihrer Bildungssysteme in regelmäßigen Abständen zu bewerten. Mit PISA soll eine neue Basis für den bildungspolitischen Dialog und die Zusammenarbeit bei der Definition und Umsetzung von Bildungszielen geschaffen werden, die sich auf innovative Methoden zur Bewertung von Kompetenzen stützt, die für das spätere Leben relevant sind.

Maßgebliche Faktoren bei der Entwicklung der PISA-Studie waren ihre Politikorientierung, ihr innovatives Konzept der „Grundbildung“, bei dem es um die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler geht, aus dem Gelernten zu extrapolieren und ihr Wissen in neuen Situationen anzuwenden, ihre Relevanz für das lebenslange Lernen und die Regelmäßigkeit ihrer Durchführung. PISA ist das umfassendste und weitreichendste internationale Programm zur Erfassung von Schülerleistungen und Daten über schülerspezifische, familiäre und institutionelle Faktoren, die zur Erklärung von Leistungsunterschieden herangezogen werden können. Die an PISA teilnehmenden Länder vereinen fast 90% der Weltwirtschaft auf sich.

Die erste PISA-Studie wurde 2000 durchgeführt. Die PISA-Erhebung 2000, bei der das Hauptaugenmerk auf der *Lesekompetenz* lag, machte deutlich, dass zwischen den Ländern große Unterschiede in Bezug darauf bestehen, inwieweit es ihnen gelingt, junge Erwachsene dazu zu befähigen, sich schriftliche Informationen



zu erschließen, mit ihnen umzugehen, sie zu integrieren und zu evaluieren und über sie nachzudenken, um ihr Potenzial auszubauen und ihren Horizont zu erweitern. Für einige Länder fielen die Ergebnisse enttäuschend aus, da sich zeigte, dass die Leistungen ihrer 15-Jährigen zum Teil trotz hoher Investitionen in das Bildungswesen deutlich hinter denen anderer Länder zurückblieben, teilweise in einem Umfang, der mehreren Schuljahren entsprach. Bei PISA 2000 traten auch erhebliche Unterschiede zwischen der Leistung der einzelnen Schulen zu Tage, was Bedenken über die Gerechtigkeit der Verteilung der Bildungschancen aufkommen ließ. Zugleich zeigte PISA 2000 aber auch, dass es manchen Ländern mit großem Erfolg gelingt, sowohl qualitativ hochwertige als auch ausgewogene Lernergebnisse zu erzielen, was in vielen Ländern beispiellose Forschungsanstrengungen und politische Debatten über die für Bildungserfolg ausschlaggebenden Faktoren auslöste. Diese Debatten wurden nach der Veröffentlichung der Ergebnisse von PISA 2003, bei der die mathematische Grundbildung im Mittelpunkt stand, noch intensiver. In PISA 2003 wurde nicht nur die Reihe der im Rahmen der Studie untersuchten Fähigkeiten um die fächerübergreifende Problemlösekompetenz erweitert, sondern auch die Analyse der mit hohen Leistungsstandards verbundenen Politik und Praxis auf nationaler und internationaler Ebene vertieft.

Inwiefern hat sich die Situation seither geändert? Der vorliegende Bericht liefert erste Ergebnisse der PISA-Studie 2006 und bringt eine wichtige neue Perspektive ein, indem er nicht nur untersucht, wie die Länder platziert sind, sondern auch, was sich im Vergleich zu PISA 2000 verändert hat. Obwohl die Länder mit hohen und zugleich ausgewogenen Schülerleistungen ein wichtiger Vergleichsmaßstab bleiben, wird jenen Ländern, deren Ergebnisse sich deutlich verbessert haben, zweifellos ebenfalls viel Aufmerksamkeit zukommen. Der Bericht geht jedoch weit über die relative Einordnung der Länder nach ihren Schülerleistungen hinaus. Mit dem Schwerpunkt naturwissenschaftliche Grundbildung interessiert er sich auch für die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu Naturwissenschaften, ihr Wissen um die Chancen, die naturwissenschaftliche Kompetenzen im Leben eröffnen können, sowie die Lernmöglichkeiten und das Lernumfeld, das ihre Schulen in diesem Bereich bieten. Zudem untersucht er den Zusammenhang zwischen Schülerleistungen und anderen Faktoren wie Geschlecht, sozioökonomischer Hintergrund sowie Schulpolitik und -praxis. Er gibt damit Aufschluss darüber, wie sich diese Faktoren auf die Entwicklung von Kenntnissen und Fähigkeiten im häuslichen und schulischen Umfeld auswirken, und analysiert, welche Implikationen dies für die Politikgestaltung hat.

Die PISA-Studie 2006 wurde in den einzelnen Ländern zwischen März und November 2006 abgeschlossen. Dieser Bericht kann daher nur einen ersten Überblick über die Ergebnisse vermitteln. Er sollte als Ausgangspunkt für weitere Forschungsarbeiten und Analysen auf nationaler und internationaler Ebene gesehen werden, wie dies bereits für die Berichte über die ersten Ergebnisse von PISA 2000 und PISA 2003 galt.

Der Bericht ist das Produkt eines Kooperationsprojekts zwischen den PISA-Teilnehmerländern, den im Rahmen des PISA-Konsortiums tätigen Experten und Institutionen sowie der OECD. Verfasst wurde er von Andreas Schleicher, John Cresswell, Miyako Ikeda und Claire Shewbridge von der OECD-Direktion Bildung, mit Beratung sowie analytischer und redaktioneller Unterstützung durch Alla Berezner, David Baker, Roel Bosker, Rodger Bybee, Eric Charbonnier, Aletta Grisay, Heinz Gilomen, Eric Hanushek, Donald Hirsch, Kate Lancaster, Henry Levin, Elke Lüdemann, Yugo Nakamura, Harry O'Neill, Susanne Salz, Wolfram Schulz, Diana Toledo Figuerosa, Ross Turner, Sophie Vayssettes, Elisabeth Villoutreix, Wendy Whitham, Ludger Woessman und Karin Zimmer. Kapitel 4 stützt sich zudem in erheblichem Maße auf analytische Arbeiten, die im Kontext von PISA 2000 von Jaap Scheerens und Douglas Willms durchgeführt wurden. Für die administrative Seite war Juliet Evans zuständig.

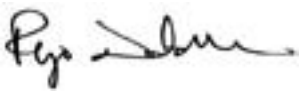
© OECD 2007



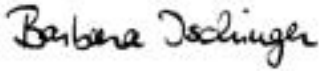
Die PISA-Erhebungsinstrumente und das Datenmaterial für den Bericht wurden vom PISA-Konsortium unter Leitung von Raymond Adams vom Australian Council for Educational Research aufbereitet. Die Expertengruppe, die die Orientierungen für die Ausarbeitung des Rahmenkonzepts und der Erhebungsinstrumente im Bereich Naturwissenschaften vorgab, wurde von Rodger Bybee geleitet.

Die Orientierungen für die Gestaltung des Berichts insgesamt kamen vom PISA-Verwaltungsrat unter dem Vorsitz von Ryo Watanabe (Japan). Anhang B des Berichts enthält eine Liste der Mitglieder der verschiedenen PISA-Organe wie auch der einzelnen Fachleute und Berater, die an diesem Bericht und an PISA allgemein mitgewirkt haben.

Für diesen Bericht zeichnet der Generalsekretär der OECD verantwortlich.



Ryo Watanabe
Vorsitzender des PISA-Verwaltungsrats



Barbara Ischinger
Leiterin der OECD-Direktion Bildung



Inhaltsverzeichnis

VORWORT 3

KAPITEL 1 **EINFÜHRUNG** 17

Ein Überblick über PISA 18
- PISA 2006 – Schwerpunkt Naturwissenschaften 18
- Die PISA-Erhebungen 18

Was und wie bei PISA gemessen wird 22
- Schülerleistungen: Was in PISA gemessen wird 23
- PISA-Erhebungsinstrumente: Wie die Messungen durchgeführt werden 24
- PISA-Zielpopulation 26

Was ist bei PISA 2006 anders? 29
- PISA 2006 liefert eine detaillierte Analyse der Schülerleistungen in Naturwissenschaften und ihrer Einstellungen hierzu 29
- Ein Vergleich im Zeitverlauf 30
- Die Lieferung neuer Hintergrundinformationen über Schülerinnen und Schüler 30

Aufbau des Berichts 30

HINWEISE FÜR DEN LESER 35

KAPITEL 2 **EIN PROFIL DER SCHÜLERLEISTUNGENIN NATURWISSENSCHAFTEN** 37

Einführung 38

Der PISA-Ansatz zur Beurteilung der Schülerleistungen im Bereich Naturwissenschaften 39
- Das PISA-Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung 39
- Die PISA-Definition der naturwissenschaftlichen Grundbildung 41
- Das PISA-Rahmenkonzept im Bereich Naturwissenschaften 43
- Die naturwissenschaftlichen Testeinheiten von PISA 2006 47
- Wie die Ergebnisse dargestellt sind 49
- Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Naturwissenschaften 53

Wozu die Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften in der Lage sind 58
- Schülerleistungen in Naturwissenschaften 58

Überblick über die Schülerleistungen in verschiedenen Naturwissenschaftsbereichen 74
- Schülerleistungen auf den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen 74
- Schülerleistungen in den verschiedenen Wissensbereichen 83

Genauere Analyse der Schülerleistungen auf den naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen 92
- Schülerleistungen auf der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen 92
- Schülerleistungen auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären 100
- Schülerleistungen auf der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen 116

Politikimplikationen 120
- Den Bedarf an herausragenden naturwissenschaftlichen Kräften decken 120
- Solide naturwissenschaftliche Grundkompetenzen sichern 131
- Stärken und Schwächen in verschiedenen Bereichen der naturwissenschaftlichen Grundbildung 131
- Geschlechtsspezifische Unterschiede 132
- Welche Rolle spielen die Ergebnisse? 133



KAPITEL 3 **EIN PROFIL DES SCHÜLERENGAGEMENTS IM BEREICH NATURWISSENSCHAFTEN** 141

Einführung 142

Wie werden Einstellung und Engagement in PISA gemessen? 142
- Anmerkungen zur Interpretation der Messgrößen 146

Unterstützen die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Untersuchungen? 149
- Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften 149
- Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen 153
- Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften 155

Vertrauen die Schülerinnen und Schüler darauf, in Naturwissenschaften erfolgreich sein zu können? 157
- Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeit, Schwierigkeiten in Naturwissenschaften zu überwinden 157
- Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften 160

Interessieren sich Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften? 163
- Interesse an Naturwissenschaften als Unterrichtsfach 164
- Die Bedeutung guter Leistungen in Naturwissenschaften 170
- Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften, weil es nützlich ist 171
- Naturwissenschaftsbezogene Aktivitäten 179

Besitzen die Schülerinnen und Schüler Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt? 181
- Vertrautheit mit Umweltthemen 181
- Besorgnis der Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme 185
- Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme 187
- Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung 187
- Geschlechtsspezifische Unterschiede bei dem Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt 190

Überblick über die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den Leistungen in Naturwissenschaften und den Einstellungen hierzu 191

Politikimplikationen 191

KAPITEL 4 **QUALITÄT UND AUSGEWOGENHEIT DER LEISTUNGEN VON SCHÜLERN UND SCHULEN** 199

Einführung 200

Gewährleistung einheitlicher Leistungsstandards für die Schulen: Ein Profil der Unterschiede bei den Schülerleistungen zwischen und innerhalb von Schulen 201

Qualität der Lernerträge und gerechte Verteilung der Bildungschancen 204
- Migrantenstatus und Schülerleistungen 205
- Sozioökonomischer Hintergrund und Leistungen der Schüler und der Schulen 213

Sozioökonomische Unterschiede und die Rolle, die die Bildungspolitik bei der Minderung der Effekte sozioökonomischer Benachteiligung spielen kann 226

Sozioökonomischer Hintergrund und die Rolle der Eltern 231

Politikimplikationen 233
- Konzentration auf leistungsschwache Schülerinnen und Schüler 234
- Unterschiedliche Steigungen und Stärken sozioökonomischer Gradienten 235
- Unterschiedliche sozioökonomische Profile 237
- Unterschiedliche Gradienten zwischen den Schulen 237
- Unterschiedliche Gradienten innerhalb der Schulen 239

© OECD 2007



KAPITEL 5 **SCHUL- UND BILDUNGSSYSTEMMERKMALE UND SCHÜLERLEISTUNGEN IN NATURWISSENSCHAFTEN** 249

Einführung 250

Aufnahme-, Selektions- und Einteilungsregelungen 253
- Aufnahmeregelungen der Schulen 253
- Institutionelle Differenzierung und Klassenwiederholung 257
- Gruppierung nach Leistungsfähigkeit innerhalb von Schulen 261
- Der Zusammenhang zwischen Schulaufnahme, Selektion und Gruppierung nach Leistungsfähigkeit und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 263

Öffentliche oder private Trägerschaft in Schulverwaltung und -finanzierung 267
- Der Zusammenhang zwischen öffentlicher und privater Trägerschaft bei Schulverwaltung und -finanzierung und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 268

Die Rolle der Eltern: Wahl der Schule und Einfluss der Eltern auf die Schule 271
- Zusammenhang zwischen der Wahl der Schule und dem Einfluss der Eltern auf die Schule und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 274

Regelungen zur Rechenschaftslegung 277
- Art und Nutzung von Rechenschaftssystemen 277
- Weitergabe der Daten über die Schülerleistungen an die Eltern und die breite Öffentlichkeit 280
- Externe Prüfungen auf der Basis vorgegebener Leistungsstandards 282
- Der Zusammenhang zwischen Rechenschaftspflicht und Schülerleistungen in Naturwissenschaften 283

Formen der Schulverwaltung und Beteiligung verschiedener Gremien an der Entscheidungsfindung 285
- Beteiligung des Lehrerkollegiums und der Schulleitung an Entscheidungen auf Schulebene 285
- Beteiligung verschiedener Instanzen an den Entscheidungen der Schule 290
- Der Zusammenhang zwischen der schulischen Autonomie und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 293

Schulressourcen 295
- Humanressourcen laut Angaben der Schulleitungen 295
- Materielle Ressourcen laut Angaben der Schulleitungen 298
- Lernzeit und Bildungsressourcen laut Angaben der Schüler und der Schulleitungen 300
- Der Zusammenhang zwischen Schulressourcen und Schülerleistungen in Naturwissenschaften 304

Gesamteffekt schul- und bildungssystembezogener Input-Faktoren sowie der Schulpolitik und -praxis auf die Schülerleistungen 307

Der Gesamteffekt schul- und bildungssystembezogener Input-Faktoren sowie der Schulpolitik und -praxis auf die Korrelation zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 317

Politikimplikationen 320

KAPITEL 6 **EIN PROFIL DER SCHÜLERLEISTUNGEN IN LESEKOMPETENZ UND MATHEMATIK VON PISA 2000 BIS PISA 2006** 327

Einführung 328

Wozu die Schülerinnen und Schüler im Bereich Lesekompetenz in der Lage sind 328
- Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Lesekompetenz 331

Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz 339
- Durchschnittsergebnisse der Länder/Volkswirtschaften im Bereich Lesekompetenz 341
- Wie sich die Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz verändert haben 347
- Geschlechtsspezifische Unterschiede im Bereich Lesekompetenz 349



Wozu die Schüler in Mathematik in der Lage sind 350
- Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Mathematik 351

Schülerleistungen in Mathematik 359
- Durchschnittsergebnisse der Länder/Volkswirtschaften im Bereich Mathematik 362
- Wie sich die Schülerleistungen in Mathematik verändert haben 363
- Geschlechtsspezifische Unterschiede in Mathematik 369

Politikimplikationen 369
- Lesekompetenz 369
- Mathematik 370
- Geschlechtsspezifische Unterschiede 372

LITERATURVERZEICHNIS 377

ANHANG A **TECHNISCHE HINWEISE** 381

Anhang A1: Konstruktion der Indizes und anderer von den Kontextfragebogen für Schüler, Schulen und Eltern abgeleiteten Messgrößen 382

Anhang A2: PISA-Zielpopulation, PISA-Stichproben und Definition der Schulen 399

Anhang A3: Standardfehler, Signifikanztests und Vergleiche zwischen Untergruppen 412

Anhang A4: Qualitätssicherung 416

Anhang A5: Entwicklung der PISA-Erhebungsinstrumente 418

Anhang A6: Reliabilität der Kodierung offener Items 422

Anhang A7: Vergleich der Ergebnisse der Erhebungen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 424

Anhang A8: Technische Hinweise zu den Mehrebenen-Regressionsanalysen 427

Anhang A9: SPSS-Syntax zur Aufbereitung der Datensätze für die Mehrebenen-Regressionsanalyse 427

Anhang A10: Technische Hinweise zur Messung der Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu Naturwissenschaften 427

ANHANG B **ENTWICKLUNG UND UMSETZUNG VON PISA – EIN KOOPERATIONSPROJEKT** 433

ANHANG C **LINKS ZU DEN DIESEM BERICHT ZU GRUNDE LIEGENDEN DATEN** 439

© OECD 2007



Kästen

Kasten 1.1 Hauptmerkmale von PISA 2006 21
Kasten 1.2 Erfassung der Schülerpopulation und Ausschluss von Schülerinnen und Schülern 26
Kasten 1.3 Wie ein PISA-Test in einer Schule gewöhnlich durchgeführt wird 28

Kasten 2.1 Wie sich die Qualifikationsanforderungen auf den Arbeitsmärkten verändert haben – Trends in Routine- und Nichtroutineberufen in den Vereinigten Staaten seit 1960 40
Kasten 2.2 Zur Interpretation der Statistiken 60
Kasten 2.3 Zusammenhänge zwischen den naturwissenschaftlichen Leistungen im Alter von 15 Jahren und der Forschungsintensität der Länder 61
Kasten 2.4 Wie ernst nehmen die Schülerinnen und Schüler den PISA-Test? 63
Kasten 2.5 Interpretation der Unterschiede in den PISA-Ergebnissen: Wie groß sind die Abstände? 69
Kasten 2.6 Computergestützter Naturwissenschaftstest 116

Kasten 3.1 Überblick über die Einstellungen 15-Jähriger zu Naturwissenschaften 144
Kasten 3.2 Interpretation der PISA-Indizes 148
Kasten 3.3 Vergleich der Unterschiede bei den Einstellungen zu Naturwissenschaften nach Geschlecht, sozioökonomischem Hintergrund und Migrationshintergrund 152
Kasten 3.4 Spiegeln die Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf ihre Fähigkeiten lediglich ihre effektive Leistung wider? 161

Kasten 4.1 Interpretation von Abbildung 4.5 214

Kasten 5.1 Interpretation der Schuldaten und Zusammenhang mit den Schülerleistungen 251
Kasten 5.2 Mehrebenen-Modelle: Aufnahmeregelungen, Einteilung nach Leistungsgruppen und Selektivität 265
Kasten 5.3 Mehrebenen-Modelle: Schulverwaltung und -finanzierung – öffentliche oder private Schulen 271
Kasten 5.4 Mehrebenen-Modelle: Druck der Eltern und Wahl der Schule 276
Kasten 5.5 Mehrebenen-Modelle: Maßnahmen zur Rechnungslegung 284
Kasten 5.6 Mehrebenen-Modelle: Schulautonomie 294
Kasten 5.7 Mehrebenen-Modelle: Schulressourcen 306
Kasten 5.8 Mehrebenen-Gesamtmodell für die Schülerleistungen 309
Kasten 5.9 Mehrebenen-Gesamtmodell für den Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds 317

Kasten 6.1 Sind die Leistungen beim PISA-Test im Alter von 15 Jahren ein guter Prädiktor für künftigen Bildungserfolg? 346

Abbildungen

Abbildung 1.1 Ein Überblick über die PISA-Teilnehmerländer und -volkswirtschaften 20
Abbildung 1.2 Überblick über die in PISA 2006 erfassten Erhebungsbereiche 25

Abbildung 2.1 Das Rahmenkonzept Naturwissenschaften von PISA 2006 42
Abbildung 2.2 Die naturwissenschaftlichen Kontextbereiche von PISA 2006 43
Abbildung 2.3 Naturwissenschaftliche Kompetenzen in PISA 2006 44
Abbildung 2.4 Inhaltsbereiche des Naturwissenschaftlichen Wissens in PISA 2006 46

Abbildung 2.5 Kategorien des Wissens über Naturwissenschaften in PISA 2006 47
Abbildung 2.6 Untersuchung der Schülereinstellungen in PISA 2006 48
Abbildung 2.7 Beziehung zwischen den Items und der Position der Schüler auf einer Leistungsskala 50
Abbildung 2.8 Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Gesamtskala Naturwissenschaften 52
Abbildung 2.9 Übersicht der freigegebenen Naturwissenschaftsaufgaben von PISA 2006 zur Darstellung der Kompetenzstufen 54
Abbildung 2.10 Übersicht ausgewählter Naturwissenschaftsaufgaben aus PISA 2006: Gegenüberstellung von Wissensbereichen und Kompetenzen 55
Abbildung 2.11a Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Gesamtskala Naturwissenschaften 59
Abbildung 2.11b Vergleich der Durchschnittsergebnisse auf der Gesamtskala Naturwissenschaften 66
Abbildung 2.11c Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf der Gesamtskala Naturwissenschaften 68
Abbildung 2.12a Schülerleistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften und Nationaleinkommen 70
Abbildung 2.12b Schülerleistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften und Ausgaben je Schüler 72
Abbildung 2.13 Vergleich der Schülerleistungen auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen 75
Abbildung 2.14a Länder, deren Schüler eine relative Schwäche auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären aufweisen, aber in den anderen Bereichen relativ stark sind 76
Abbildung 2.14b Länder/Volkswirtschaften, deren Schüler eine relative Stärke auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären aufweisen, in den anderen Bereichen aber relativ schwach sind 77
Abbildung 2.14c Länder, deren Schüler eine relative Schwäche auf der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen aufweisen 77
Abbildung 2.14d Länder, deren Schüler eine relative Stärke auf der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen aufweisen 78
Abbildung 2.14e Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen 79
Abbildung 2.15 Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen 82
Abbildung 2.16 Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären 83
Abbildung 2.17 Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen 84
Abbildung 2.18a Mittelwerte auf den Skalen Wissen über Naturwissenschaften und Naturwissenschaftliches Wissen 85
Abbildung 2.19a Länder, deren Schüler eine relative Stärke oder Schwäche auf der Skala „Physikalische Systeme“ aufweisen 86
Abbildung 2.19b Länder/Volkswirtschaften, deren Schüler eine relative Stärke oder Schwäche auf der Skala „Erde und Weltraum“ aufweisen 87
Abbildung 2.19c Länder/Volkswirtschaften, deren Schüler eine relative Stärke oder Schwäche auf der Skala „Lebende Systeme“ aufweisen 88
Abbildung 2.20 Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen . 90
Abbildung 2.21a Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen 92
Abbildung 2.22 GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE 94
Abbildung 2.23 SONNENSCHUTZ 96
Abbildung 2.24 Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären 100
Abbildung 2.25a Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären 102
Abbildung 2.26 KLEIDUNG 104
Abbildung 2.27 DER GRAND CANYON 106
Abbildung 2.28 MARY MONTAGU 109
Abbildung 2.29 KÖRPERLICHE AKTIVITÄT 113
Abbildung 2.30 Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen 117

© OECD 2007



Abbildung 2.31a Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen ... 119
Abbildung 2.32 SAURER REGEN ... 121
Abbildung 2.33 TREIBHAUS ... 125

Abbildung 3.1 Erfassung der Schülereinstellungen in PISA 2006 ... 147
Abbildung 3.2 Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften ... 151
Abbildung 3.3 Beispiele für die Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen durch die Schüler ... 154
Abbildung 3.4 Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften ... 156
Abbildung 3.5 Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften ... 159
Abbildung 3.6 Leistungen in Naturwissenschaften und Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften ... 160
Abbildung 3.7 Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften ... 162
Abbildung 3.8 Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften ... 166
Abbildung 3.9 Beispiele für das Lerninteresse der Schüler an naturwissenschaftlichen Themen ... 167
Abbildung 3.10 Index der Freude an Naturwissenschaften ... 169
Abbildung 3.11 Schüleransichten über die Wichtigkeit eines guten Abschneidens in Naturwissenschaften, im Testsprachenunterricht und in Mathematik ... 171
Abbildung 3.12 Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften ... 172
Abbildung 3.13 Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften ... 175
Abbildung 3.14 Schüler, die später in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf arbeiten wollen, und Leistungen in Naturwissenschaften ... 177
Abbildung 3.15 Leistungen in Naturwissenschaften und Anteil der Schüler, die sich mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf sehen ... 179
Abbildung 3.16 Index der naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten ... 180
Abbildung 3.17 Index des Grads der Vertrautheit der Schüler mit Umweltthemen ... 183
Abbildung 3.18 Leistungen in Naturwissenschaften und Vertrautheit mit Umweltthemen ... 184
Abbildung 3.19 Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme ... 186
Abbildung 3.20 Index des Optimismus der Schüler in Bezug auf Umweltprobleme ... 188
Abbildung 3.21 Index des Verantwortungsbewusstseins der Schüler für nachhaltige Entwicklung ... 189

Abbildung 4.1 Varianz der Schülerleistungen zwischen Schulen und innerhalb von Schulen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften ... 202
Abbildung 4.2a Schülerleistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften nach Migrantenstatus ... 208
Abbildung 4.2b Prozentsatz der Schüler der zweiten Generation gegenüber dem der einheimischen Schüler mit Leistungen unter der Stufe 2 auf der Gesamtskala Naturwissenschaften ... 209
Abbildung 4.3 Merkmale der von einheimischen Schülern und von Schülern mit Migrationshintergrund besuchten Schulen ... 211
Abbildung 4.4 Unterschiede zwischen einheimischen Schülern und Schülern mit Migrationshintergrund bei der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften, der Freude an Naturwissenschaften und der zukunftsorientierten Motivation im Bereich Naturwissenschaften ... 213
Abbildung 4.5 Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen in Naturwissenschaften und dem sozioökonomischen Hintergrund für den OECD-Raum insgesamt ... 215
Abbildung 4.6 Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen in Naturwissenschaften und dem sozioökonomischen Hintergrund ... 217
Abbildung 4.7 Differenz zwischen dem unbereinigten Mittelwert und dem Mittelwert, der auf der Gesamtskala Naturwissenschaften bei einem in allen OECD-Ländern gleichen Indexmittel auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gegeben wäre ... 220

Abbildung 4.8 Disparitäten zwischen den Schülern bei der Verteilung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status (ESCS) 221
Abbildung 4.9 Disparitäten zwischen den Schulen bei der Verteilung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status (ESCS) 221
Abbildung 4.10 Schülerleistungen in Naturwissenschaften und der Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds 222
Abbildung 4.11 Innerschulischer und zwischenschulischer sozioökonomischer Effekt 225
Abbildung 4.12 Effekte des sozioökonomischen Hintergrunds der Schüler und der Schulen auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften 228
Abbildung 4.13 Sozioökonomischer Hintergrund und die Rolle der Eltern 232
Abbildung 4.14a Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in Dänemark, Portugal, Korea und dem Vereinigten Königreich 235
Abbildung 4.14b Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in Schweden und Mexiko 238
Abbildung 4.14c Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in den Vereinigten Staaten, Deutschland, Spanien und Norwegen 239
Abbildung 4.14d Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in Belgien, der Schweiz, Neuseeland und Finnland 240
Abbildung 4.14e Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 300-700 241
Abbildung 4.14f Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 200-600 und 100-500 246

Abbildung 5.1 Aufnahmeregelungen der Schulen 255
Abbildung 5.2 Zusammenhänge zwischen institutionellen Faktoren 258
Abbildung 5.3 Gruppierung nach Leistungsfähigkeit innerhalb der Schulen und Schülerleistungen in> Naturwissenschaften 262
Abbildung 5.4 Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds der Schüler und Schulen auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften in gegliederten Bildungssystemen 266
Abbildung 5.5 Öffentliche und private Schulen 269
Abbildung 5.6 Schulauswahl 272
Abbildung 5.7 Erwartungen der Eltern aus der Sicht der Schulleitungen 273
Abbildung 5.8 Schulqualität aus der Sicht der Eltern 275
Abbildung 5.9 Verwendung von Leistungsdaten zum Zweck der Rechenschaftslegung 278
Abbildung 5.10 Rechenschaftslegung der Schulen gegenüber den Eltern 281
Abbildung 5.11 Einfluss der Schulen auf Entscheidungsprozesse 286
Abbildung 5.12 Direkter Einfluss verschiedener Instanzen auf die Entscheidungen in den Schulen 291
Abbildung 5.13 Einfluss von Wirtschaft und Industrie auf den Lehrplan 293
Abbildung 5.14 Angaben der Schulleitungen zu unbesetzten Lehrerstellen im Bereich Naturwissenschaften und zum Angebot an qualifizierten Lehrkräften 297
Abbildung 5.15 Materielle Ressourcen – Index der Ausstattung der Schulen mit Lehr- und Sachmitteln 299
Abbildung 5.16 Prozentsatz der 15-jährigen Schüler, die naturwissenschaftlichen Unterricht haben 300
Abbildung 5.17 Lernzeit der Schülerinnen und Schüler 302
Abbildung 5.18 Index der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften 303
Abbildung 5.19a Varianz und erklärte Varianz der Schülerleistungen in Naturwissenschaften auf Schüler-, Schul- und Systemebene 310
Abbildung 5.19b Varianz auf Schulebene und erklärte Varianz der Schülerleistungen in Naturwissenschaften, nach Land 311

© OECD 2007



Abbildung 5.20 Nettozusammenhang zwischen schulbezogenen Faktoren und Schülerleistungen in Naturwissenschaften 314
Abbildung 5.21 Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler und ihren Leistungen in Naturwissenschaften, nach Lernzeit in der Schule 318
Abbildung 5.22 Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler und ihren Leistungen in Naturwissenschaften, nach Gliederungssystem 319

Abbildung 6.1 Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Gesamtskala Lesekompetenz 330
Abbildung 6.2 Übersicht ausgewählter Lesekompetenz-Items 331
Abbildung 6.3 ERWERBSTÄTIGE BEVÖLKERUNG 333
Abbildung 6.4 GRAFFITI 334
Abbildung 6.5 TSCHADSEE 335
Abbildung 6.6 TURNSCHUHE 336
Abbildung 6.7 Kurzbeschreibung der fünf Kompetenzstufen in Lesekompetenz 337
Abbildung 6.8a Vergleich der Durchschnittsergebnisse der Länder auf der Gesamtskala Lesekompetenz 342
Abbildung 6.8b Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf der Gesamtskala Lesekompetenz 344
Abbildung 6.9 Unterschiede in Lesekompetenz zwischen PISA 2006 und PISA 2000 347
Abbildung 6.10 Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Gesamtskala Lesekompetenz 350
Abbildung 6.11 Übersicht ausgewählter Mathematik-Items 351
Abbildung 6.12 ZIMMERMANN 353
Abbildung 6.13 TESTERGEBNISSE 354
Abbildung 6.14 WECHSELKURS – FRAGE 11 355
Abbildung 6.15 GRÖSSER WERDEN 356
Abbildung 6.16 TREPPE 357
Abbildung 6.17 WECHSELKURS – FRAGE 9 358
Abbildung 6.18 Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen in Mathematik 360
Abbildung 6.19 Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Gesamtskala Mathematik 361
Abbildung 6.20a Vergleich der Durchschnittsergebnisse der Länder auf der Gesamtskala Mathematik 364
Abbildung 6.20b Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf der Gesamtskala Mathematik 366
Abbildung 6.21 Unterschiede in Mathematik zwischen PISA 2006 und PISA 2003 367
Abbildung 6.22 Leistungen der Jungen und Mädchen auf der Gesamtskala Mathematik 368



Tabellen

Tabelle A1.1 Bildungsabschluss der Eltern, umgerechnet in Bildungsjahre 386
Tabelle A1.2 Mehrebenen-Modell zur Schätzung von Klasseneffekten in Naturwissenschaften nach Berücksichtigung ausgewählter Hintergrundvariablen 389
Tabelle A2.1 PISA-Zielpopulationen und -Stichproben 401
Tabelle A2.2 Ausschlüsse 404
Tabelle A2.3 Beteiligungsquoten 408
Tabelle A5.1 Itemverteilung nach den Dimensionen der PISA-Rahmenkonzeption für den Naturwissenschaftstest 419
Tabelle A5.2 Itemverteilung nach den Dimensionen der PISA-Rahmenkonzeption für den Lesekomptenztest 419
Tabelle A5.3 Itemverteilung nach den Dimensionen der PISA-Rahmenkonzeption für den Mathematiktest 420
Tabelle A7.1 Linking-Fehler 424
Tabelle A7.2 Vergleich der Link-Items aus dem Bereich Naturwissenschaften in den drei PISA-Erhebungen 425
Tabelle A10.1 Bevölkerungskontext: Prozentsatz der an formaler Bildung teilnehmenden 15-Jährigen 427
Tabelle A10.2 Psychometrische Qualität der einstellungsbezogenen Messgrößen von PISA 2006: Klassische Item-Statistik für die gepoolten OECD- und die gepoolten Partnerländer/-volkswirtschaften 428
Tabelle A10.3 Überblick über die Zusammenhänge zwischen den Einstellungsindizes und den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften 429
Tabelle A10.4 Vollständige Liste der naturwissenschaftsbezogenen Berufe für PISA gemäß ISCO-88 430

Dieser Bericht enthält ...

StatLinks

Ein Service für OECD-Veröffentlichungen, der es ermöglicht, Dateien im Excel-Format herunterzuladen.

Suchen Sie die *StatLinks* rechts unter den in diesem Bericht wiedergegebenen Tabellen oder Abbildungen. Um die entsprechende Datei im Excel-Format herunterzuladen, genügt es, den jeweiligen Link, beginnend mit ***http://dx.doi.org***, in den Internetbrowser einzugeben. Wenn Sie die elektronische PDF-Version online lesen, dann brauchen Sie nur den Link anzuklicken. Sie finden *StatLinks* in weiteren OECD-Publikationen.

© OECD 2007



1

Einführung

Ein Überblick über PISA 18
- PISA 2006 – Schwerpunkt Naturwissenschaften 18
- Die PISA-Erhebungen 18

Was und wie bei PISA gemessen wird 22
- Schülerleistungen: Was in PISA gemessen wird 23
- PISA-Erhebungsinstrumente: Wie die Messungen durchgeführt werden 24
- PISA-Zielpopulation 26

Was ist bei PISA 2006 anders? 29
- PISA 2006 liefert eine detaillierte Analyse der Schülerleistungen in Naturwissenschaften und ihrer Einstellungen hierzu 29
- Ein Vergleich im Zeitverlauf 30
- Die Lieferung neuer Hintergrundinformationen über Schülerinnen und Schüler 30

Aufbau des Berichts 30



EIN ÜBERBLICK ÜBER PISA

PISA 2006 – Schwerpunkt Naturwissenschaften

Sind die Schülerinnen und Schüler gut auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereitet? Können sie analysieren, logisch denken und ihre Ideen effektiv kommunizieren? Haben sie die Interessen gefunden, die sie ihr ganzes Leben hindurch als produktive Mitglieder der Wirtschaft und Gesellschaft weiterverfolgen können? Die Internationale Schulleistungsstudie der OECD (PISA) sucht durch ihre Erhebungen der Kenntnisse und Fähigkeiten 15-jähriger Schülerinnen und Schüler in wichtigen Grundbildungsbereichen einige Antworten auf diese Fragen zu liefern. Die PISA-Erhebungen werden alle drei Jahre in den OECD-Ländern und einer Gruppe von Partnerländern durchgeführt, die insgesamt nahezu 90% der Weltwirtschaft auf sich vereinen[1].

PISA evaluiert, inwieweit Schülerinnen und Schüler gegen Ende ihrer Pflichtschulzeit Kenntnisse und Fähigkeiten erworben haben, die für eine volle Teilhabe an der Gesellschaft unerlässlich sind, wobei der Schwerpunkt auf den wichtigen Grundbildungsbereichen Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften liegt. PISA zielt nicht einfach darauf ab zu evaluieren, ob die Schülerinnen und Schüler das Gelernte wiedergeben können, sondern untersucht auch, wie gut sie aus dem Gelernten extrapolieren und ihr Wissen in neuen Situationen – im schulischen und außerschulischen Kontext – anwenden können. Dieser Bericht stellt die Ergebnisse der jüngsten 2006 durchgeführten PISA-Erhebung vor.

PISA 2006 konzentrierte sich in erster Linie auf das Kompetenzniveau der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften. In der heutigen technologiebasierten Gesellschaft sind das Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Konzepte und Theorien und die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Probleme zu strukturieren und zu lösen, wichtiger denn je. Indessen ist der prozentuale Anteil der Schülerinnen und Schüler, die sich für ein Hochschulstudium in naturwissenschaftlichen und technologischen Fächern entscheiden, in manchen OECD-Ländern in den letzten 15 Jahren deutlich gesunken. Hierfür gibt es unterschiedliche Gründe, aber einige Forschungsarbeiten gelangen zu dem Schluss, dass die Schülereinstellungen zu den Naturwissenschaften diesbezüglich eine wichtige Rolle spielen könnten (OECD, 2006a). Daher erhob PISA 2006 nicht nur die naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Fähigkeiten, sondern suchte auch die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Naturwissenschaften zu erfassen und festzustellen, inwieweit sie sich der Chancen für ihr späteres Leben bewusst sind, die der Besitz naturwissenschaftlicher Kompetenzen eröffnen kann, und welche Lernmöglichkeiten und welches Lernumfeld ihre Schulen ihnen im naturwissenschaftlichen Bereich bieten.

Die PISA-Erhebungen

PISA konzentriert sich auf die Fähigkeit der Jugendlichen, ihre Kenntnisse und Fertigkeiten zur Bewältigung alltäglicher Herausforderungen einzusetzen. Diese Orientierung spiegelt eine Veränderung in den Zielen und Zwecken der Lehrpläne wider, denn dort geht es zunehmend darum, was die Schülerinnen und Schüler mit ihrem Schulwissen anfangen können, und nicht mehr nur um die Fähigkeit zur Wiedergabe des Gelernten.

Bei der Entwicklung von PISA standen folgende Gesichtspunkte im Vordergrund:

- Politikorientierung, wobei Daten über die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler mit Informationen über deren Merkmale und über wichtige Faktoren verknüpft werden, die ihr Lernen innerhalb und außerhalb der Schule beeinflussen, um das Augenmerk auf Unterschiede bei den Leistungsstrukturen zu lenken und zu ermitteln, wodurch sich Schulen und Bildungssysteme mit hohen Leistungsstandards auszeichnen.
- Ein innovatives Konzept der Grundkompetenzen bzw. der Grundbildung (*literacy*), das sich auf die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler bezieht, Kenntnisse und Fertigkeiten in wichtigen Fächern zu

© OECD 2007



nutzen, zu analysieren, logisch zu denken und in effektiver Weise zu kommunizieren, wenn sie in einer Vielzahl von Situationen Probleme definieren, lösen und interpretieren.

- Relevanz für das lebenslange Lernen, weil bei PISA nicht nur die fachspezifischen und fächerübergreifenden Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler erfasst, sondern auch Informationen über ihre Lernmotivation, Selbsteinschätzungen und Lernstrategien erhoben werden.
- Regelmäßigkeit, dank der die Länder ihre Fortschritte bei der Verwirklichung entscheidender Lernziele beobachten können.
- Große geografische Reichweite und kooperativer Charakter, wie bei PISA 2006 durch die Teilnahme von allen 30 OECD-Mitgliedstaaten und 27 Partnerländern und -volkswirtschaften verdeutlicht wird.

Die Relevanz der von PISA gemessenen Kenntnisse und Fertigkeiten wird durch jüngste Untersuchungen bestätigt, die den Werdegang von Jugendlichen in den Jahren nach ihrer PISA-Teilnahme weiterverfolgten. In Australien, Dänemark und Kanada durchgeführte Studien lassen einen engen Zusammenhang zwischen der Leistung in Lesekompetenz beim PISA-Test 2000 im Alter von 15 Jahren und der Wahrscheinlichkeit erkennen, dass ein Schüler die Sekundarstufe II abschließt und im Alter von 19 Jahren ein postsekundäres Studium aufnimmt. So war z.B. bei kanadischen Schülerinnen und Schülern, die im Alter von 15 Jahren die Lesekompetenzstufe 5 erreicht hatten, die Wahrscheinlichkeit der Aufnahme eines postsekundären Studiums im Alter von 19 Jahren 16-mal größer als bei Gleichaltrigen, die unter der Kompetenzstufe 1 geblieben waren (vgl. Kasten 6.1).

PISA ist das umfassendste und weitreichendste internationale Programm zur Erfassung von Schülerleistungen und Daten über schülerspezifische, familiäre und institutionelle Faktoren, die zur Erklärung von Leistungsunterschieden herangezogen werden können. Die Entscheidungen über Umfang und Art der Leistungsmessung und der Hintergrundbefragung werden von führenden Experten in den Teilnehmerstaaten getroffen und von deren Regierungen gemeinschaftlich auf der Basis der ihnen gemeinsamen bildungspolitischen Interessen gesteuert. Es werden erhebliche Ressourcen und Anstrengungen darauf verwendet, bei dem Erhebungsmaterial kulturelle und sprachliche Breite sowie Ausgewogenheit zu gewährleisten. Für die Übersetzungsverfahren, Stichprobenauswahl und Datenerhebung werden strenge Mechanismen der Qualitätssicherung eingesetzt. Folglich weisen die Ergebnisse der PISA-Studie einen hohen Grad an Validität und Reliabilität auf und können so in den wirtschaftlich am weitesten fortgeschrittenen Ländern der Welt ebenso wie in einer wachsenden Zahl von Ländern, die sich noch in einem früheren Stadium der wirtschaftlichen Entwicklung befinden, zu einem wesentlich besseren Verständnis der Bildungserträge beitragen.

Nach PISA 2000 und PISA 2003 wird mit PISA 2006 der erste Erhebungszyklus in den drei wichtigen Grundbildungsbereichen – Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften – abgeschlossen. PISA wird nun einen zweiten Erhebungszyklus durchführen, der 2009 mit der Lesekompetenz als Schwerpunktbereich beginnt und 2012 (Mathematik) und 2015 (Naturwissenschaften) fortgesetzt wird.

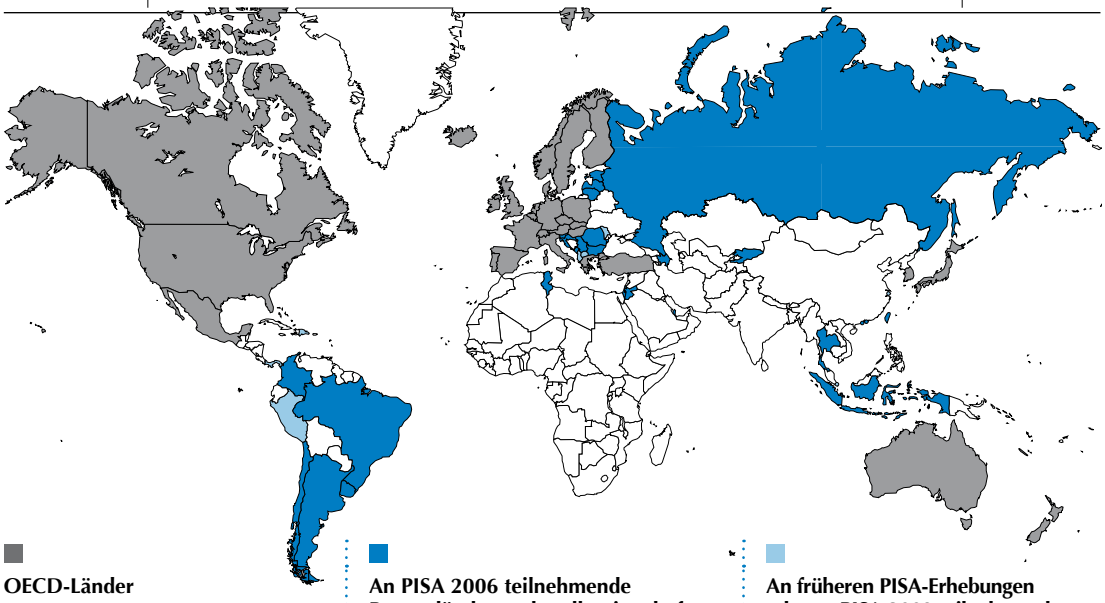
PISA wurde ursprünglich von den Regierungen der OECD-Länder initiiert, ist aber inzwischen zu einem wichtigen Erhebungsinstrument in zahlreichen Weltregionen geworden. Über den Kreis der OECD-Mitgliedstaaten hinaus wird die Erhebung inzwischen auch in folgenden Ländern durchgeführt bzw. ist dort geplant:

- Ost- und Südostasien: Hongkong (China), Indonesien, Macau (China), Schanghai (China), Singapur, Chinesisch Taipeh und Thailand;
- Mittel- und Osteuropa[2] sowie Zentralasien: Albanien, Aserbaidschan, Bulgarien, Estland, Kasachstan, Kroatien, Kirgisistan, Lettland, Litauen, Mazedonien, Moldau, Montenegro, Rumänien, Russische Föderation, Serbien und Slowenien;



Abbildung 1.1

Ein Überblick über die PISA-Teilnehmerländer und -volkswirtschaften



OECD-Länder

Australien
Belgien
Dänemark
Deutschland
Finnland
Frankreich
Griechenland
Irland
Island
Italien
Japan
Kanada
Korea
Luxemburg
Mexiko
Neuseeland
Niederlande
Norwegen
Österreich
Polen
Portugal
Schweden
Schweiz
Slowak. Rep.
Spanien
Tschech. Rep.
Türkei
Ungarn
Ver. Königr.
Ver. Staaten

An PISA 2006 teilnehmende Partnerländer und -volkswirtschaften

Argentinien
Aserbaidschan
Brasilien
Bulgarien
Chile
Chinesisch Taipeh
Estland
Hongkong (China)
Indonesien
Israel
Jordanien
Katar
Kirgisistan
Kolumbien
Kroatien
Lettland
Liechtenstein
Litauen
Macau (China)
Montenegro
Rumänien
Russ. Föderation
Serbien
Slowenien
Thailand
Tunesien
Uruguay

An früheren PISA-Erhebungen oder an PISA 2009 teilnehmende Partnerländer und -volkswirtschaften

Albanien
Dominik. Rep.
Mazedonien
Moldau
Panama
Peru
Schanghai (China)
Singapur
Trinidad u. Tobago

- Naher Osten: Israel, Jordanien und Katar;
- Mittel- und Südamerika: Argentinien, Brasilien, Chile, Dominikanische Republik, Kolumbien, Panama, Peru und Uruguay;
- Nordafrika: Tunesien.

Politische Entscheidungsträger in aller Welt nutzen aus PISA gewonnene Erkenntnisse zur Beurteilung der Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler ihres Landes im Vergleich zu denen der anderen Teilnehmerländer, zur Festlegung von Benchmarks für die Anhebung des Bildungsniveaus, die sich beispielsweise an den Mittelwerten anderer Länder oder deren Fähigkeit zur Erzielung eines hohen Maßes an Gleichheit bei den Bildungserträgen und -chancen orientieren, sowie zur Analyse der relativen Stärken und Schwächen ihrer jeweiligen Bildungssysteme. Das Interesse der einzelnen Länder an PISA zeigt sich an den vielen Berichten, die in den Teilnehmerländern[3] erstellt wurden, sowie an den zahlreichen Verweisen auf

© OECD 2007



Kasten 1.1 **Hauptmerkmale von PISA 2006**

Inhalt

- Der Schwerpunktbereich von PISA 2006 war zwar naturwissenschaftliche Grundbildung, die Erhebung erstreckte sich jedoch auch auf Lesekompetenz und mathematische Grundbildung. Bei PISA werden die Kenntnisse der Schülerinnen und Schüler in diesen Bereichen nicht isoliert untersucht, sondern im Zusammenhang mit ihrer Fähigkeit, über die eigenen Kenntnisse und Erfahrungen zu reflektieren und diese auf realitätsnahe Fragen anzuwenden. Das Hauptaugenmerk gilt der Beherrschung von Prozessen, dem Verständnis von Konzepten sowie der Fähigkeit, innerhalb des jeweiligen Erhebungsbereichs mit verschiedenen Situationen umzugehen.
- Bei PISA 2006 wurden zum ersten Mal auch Informationen über die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Naturwissenschaften erhoben, indem Fragen über diese Einstellungen nicht nur in einem ergänzenden Fragebogen gestellt, sondern in den Test selber integriert wurden.

Methoden

- Etwa 400 000 Schülerinnen und Schüler wurden nach dem Zufallsprinzip stellvertretend für die rd. 20 Millionen 15-Jähriger in den Schulen der 57 teilnehmenden Länder für den PISA-Test 2006 ausgewählt.
- Die teilnehmenden Schülerinnen und Schüler verbrachten jeweils zwei Stunden mit der Lösung von Papier- und Bleistift-Aufgaben. In drei Ländern wurden einigen Schülerinnen und Schülern mit Hilfe von Computern zusätzliche Fragen gestellt.
- PISA enthielt Fragen, bei denen die Schülerinnen und Schüler eigene Antworten formulieren mussten, sowie Multiple-Choice-Fragen. Diese waren in der Regel in Testeinheiten zusammengefasst, die jeweils auf geschriebenen Texten oder Grafiken aufbauen, wie sie den Schülerinnen und Schülern auch im wirklichen Leben begegnen können.
- Die Schülerinnen und Schüler beantworteten zudem einen Fragebogen, dessen Bearbeitung etwa 30 Minuten in Anspruch nahm und in dem es um ihren persönlichen Hintergrund, ihre Lerngewohnheiten und ihre Einstellungen zu den Naturwissenschaften sowie um ihr eigenes Engagement und ihre Motivation ging.
- Die Schulleitungen beantworteten einen Fragebogen zu ihrer Schule, in dem um Angaben zu den demografischen Merkmalen der Schule sowie um eine Beurteilung der Qualität des Lernumfelds an ihrer Schule gebeten wurde.

Ergebnisse

- Ein Profil der Kenntnisse und Fähigkeiten von 15-Jährigen im Jahr 2006, bestehend aus einem detaillierten Profil für den Bereich Naturwissenschaften und einer Aktualisierung für die Bereiche Lesekompetenz und Mathematik.
- Kontextbezogene Indikatoren, mit denen ein Zusammenhang zwischen den Leistungsergebnissen und den Schüler- und Schulmerkmalen hergestellt wird.
- Eine Erfassung der Schülereinstellungen zu den Naturwissenschaften.
- Eine Wissensbasis für Analysen und Forschung im Bildungsbereich.

• • •



- Trenddaten über Veränderungen bei den Kenntnissen und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler in Lesekompetenzen und Mathematik.

Künftige Erhebungen

- Bei PISA 2009 wird die Lesekompetenz wieder den Schwerpunktbereich der Erhebung bilden, während bei PISA 2012 die mathematische Grundbildung und bei PISA 2015 wiederum die naturwissenschaftliche Grundbildung im Mittelpunkt stehen.
- Künftige Erhebungen werden auch die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler erfassen, elektronische Texte zu lesen und zu verstehen – womit der Bedeutung der Informations- und Kommunikationstechnologien in den modernen Gesellschaften Rechnung getragen wird.

die PISA-Ergebnisse in der öffentlichen Debatte und der starken Aufmerksamkeit, die PISA in den Medien in aller Welt entgegengebracht wird.

Die Ergebnisse von PISA 2006 werden in zwei Bänden vorgestellt. Dies ist Band 1; er gibt einen Überblick über die Schülerleistungen bei der PISA-Erhebung 2006 und nutzt die gesammelten Informationen für eine Analyse der Faktoren, die dem schulischen Erfolg förderlich sein könnten. Band 2 (nur in Englisch und Französisch verfügbar) enthält die aus der PISA-2006-Datenbank gewonnenen Datentabellen, die als Grundlage für die in diesem Band dargelegten Analysen dienten. Eine eingehende Beschreibung der bei der Durchführung von PISA angewandten Methodik findet sich in *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

Im Weiteren befasst sich dieses Kapitel mit folgenden Punkten:

- was mit PISA insgesamt und in jedem der drei Erhebungsbereiche gemessen wird, nach welchen Methoden dies geschieht und wie sich die Zielpopulation zusammensetzt;
- wodurch sich PISA 2006 besonders auszeichnet, darunter der Umfang der Vergleichsmöglichkeiten im Zeitverlauf (PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006), die sich dank der Wiederholung der Erhebungen bieten;
- wie der Bericht aufgebaut ist.

WAS UND WIE BEI PISA GEMESSEN WIRD

Die Rahmenkonzeption und die begrifflichen Grundlagen für die einzelnen Erhebungsbereiche von PISA wurden von internationalen Fachleuten aus den Teilnehmerländern entwickelt und nach Konsultationen im Einvernehmen mit deren Regierungen festgelegt (OECD, 1999; OECD, 2003, und OECD, 2006a). Ausgangspunkt der Rahmenkonzeption ist das Konzept der Grundbildung (*literacy*), das sich auf die Kapazität der Schülerinnen und Schüler bezieht, aus dem Gelernten zu extrapolieren und ihre Kenntnisse und Fertigkeiten in einem neuen Umfeld anzuwenden sowie ihre Fähigkeit, bei der Problemstellung, -lösung und -interpretation in einer Vielzahl von Situationen analysieren, logisch denken und in effektiver Weise kommunizieren zu können.

Das in PISA angewandte Konzept der Grundbildung ist viel weiter gefasst als die herkömmliche Auffassung, wonach hierunter die Fähigkeit des Lesens und Schreibens zu verstehen ist. Die Grundkompetenzen wer-

© OECD 2007



den darüber hinaus in Form eines Kontinuums gemessen, nicht als etwas, was man hat oder nicht hat. Für manche Zwecke mag es notwendig oder wünschenswert sein, einen Grenzwert auf einem solchen Kontinuum zu bestimmen, unterhalb dessen ein Kompetenzniveau als unzulänglich anzusehen ist, wobei das zu Grunde liegende Kontinuum aber eine wichtige Rolle spielt.

Der Erwerb von Grundqualifikationen ist ein lebenslanger Prozess, der nicht nur in der Schule oder innerhalb formaler Lernstrukturen stattfindet, sondern auch durch Interaktionen mit der Familie, Gleichaltrigen, Kollegen und größeren Gemeinschaften bestimmt wird. Von 15-Jährigen kann nicht erwartet werden, dass sie bereits alles gelernt haben, was sie in ihrem späteren Leben als Erwachsene brauchen. Sie sollten aber über ein solides Fundament an Kenntnissen in Bereichen wie Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften verfügen. Um in diesen Bereichen mehr hinzuzulernen und mit dem gelernten Wissen in der realen Welt etwas anfangen zu können, müssen sie auch gewisse elementare Prozesse und Grundsätze verstehen und fähig sein, diese flexibel in unterschiedlichen Situationen anzuwenden. Deshalb zielt PISA nicht darauf ab, spezifisches Fachwissen abzufragen, sondern die Fähigkeit zu bewerten, mit Hilfe eines allgemeinen Verständnisses von bestimmten Schlüsselkonzepten Aufgaben in alltäglichen Situationen zu bewältigen.

Neben der Erhebung der Kompetenzen in den drei Grundbildungsbereichen strebt PISA auch danach, Aufschluss über die Lernstrategien der Schülerinnen und Schüler, ihre fächerübergreifenden Kompetenzen in Bereichen wie z.B. Problemlösefähigkeiten und ihr Interesse an verschiedenen Themen zu erhalten. Bei PISA 2000 wurde ein erster Schritt in diese Richtung getan, indem den Schülerinnen und Schülern Fragen zu ihrer Motivation sowie anderen Aspekten ihrer Einstellung zum Lernen, zu ihrem Umgang mit dem Computer sowie – unter dem Oberbegriff „selbstreguliertes Lernen" – zu ihren Strategien zur Steuerung und Überwachung ihres eigenen Lernprozesses gestellt wurden. In PISA 2003 wurden diese Elemente weiterentwickelt und durch eine Evaluation der fächerübergreifenden Kenntnisse und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler im Bereich der Problemlösung ergänzt. Die Erfassung der Motivation und Einstellung der Schülerinnen und Schüler wurde in PISA 2006 fortgesetzt, wobei ihren Einstellungen zu und ihrem Interesse an Naturwissenschaften besondere Aufmerksamkeit galt. Das wird im weiteren Verlauf dieses Kapitels sowie in näheren Einzelheiten in Kapitel 3 behandelt.

Schülerleistungen: Was in PISA gemessen wird

PISA 2006 definiert die naturwissenschaftliche Grundbildung und entwickelt die Erhebungsinstrumente und Fragen für den Bereich Naturwissenschaften im Rahmen vier miteinander verbundener Aspekte, nämlich:

- Wissen oder Struktur des Wissens, das die Schülerinnen und Schüler erwerben müssen (z.B. Vertrautheit mit naturwissenschaftlichen Konzepten);
- Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler anwenden müssen (z.B. die Durchführung eines bestimmten naturwissenschaftlichen Prozesses);
- Kontexte, in den die Schülerinnen und Schüler mit naturwissenschaftlichen Problemen konfrontiert werden und entsprechende Kenntnisse und Fertigkeiten anwenden müssen (z.B. für Entscheidungen im persönlichen Leben, zum Verständnis des Weltgeschehens);
- Einstellungen und motivationale Orientierungen der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die Naturwissenschaften.

Die Rahmenkonzeptionen für die Evaluierung der naturwissenschaftlichen und mathematischen Grundbildung sowie der Lesekompetenz in PISA 2006 sind in *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006* (OECD, 2006a) ausführlich beschrieben und in den Kapiteln 2 und 6 dieses



Berichts zusammenfassend dargestellt. Die nachstehende Abbildung 1.2 enthält außerdem eine Übersicht über die Kerndefinitionen der einzelnen Grundbildungsbereiche sowie die Entwicklung der ersten drei der vier zuvor erwähnten Dimensionen, bezogen auf den jeweiligen Bereich.

PISA-Erhebungsinstrumente: Wie die Messungen durchgeführt werden

Wie in früheren PISA-Studien gründen sich die Erhebungsinstrumente bei PISA 2006 auf Testeinheiten. Eine Einheit besteht aus Stimulusmaterial wie Texte, Tabellen bzw. Grafiken, an die sich Fragen zu verschiedenen Aspekten der jeweiligen Texte, Tabellen oder Grafiken anschließen, wobei versucht wurde, die von den Schülerinnen und Schülern zu lösenden Aufgaben möglichst realitätsnah zu gestalten.

Die Fragen hatten ein unterschiedliches Format, doch mussten die Schülerinnen und Schüler in jedem der Testbereiche Naturwissenschaften, Lesekompetenz und Mathematik bei etwa 40% aller Fragen eigene Antworten ausarbeiten, wobei sie entweder eine kurze freie Antwort (Fragen mit kurzen Antworten) oder eine ausführlichere freie Antwort formulieren mussten (Fragen mit mehreren richtigen Antworten), was die Möglichkeit divergierender individueller Antworten und eine Evaluierung der von den Schülerinnen und Schülern gegebenen Rechtfertigung für ihre Standpunkte zuließ. Für teilweise richtige oder weniger ausgefeilte Antworten wurden abgestufte Punktwerte gegeben, wobei alle Antworten von geschulten Fachleuten mit Hilfe detaillierter Anleitungen, die Orientierungshilfen bezüglich der den verschiedenen Antworten zuzuordnenden Kodiernummern gaben, bewertet wurden. Um die Konsistenz des Kodierungsprozesses zu sichern, wurden einige der Antworten von vier Kodierern unabhängig voneinander kodiert. Zudem wurde eine Teilstichprobe der Antworten der Schülerinnen und Schüler aus jedem Land von einem Panel unabhängiger, zentral geschulter Kodierexperten durchgesehen, um zu überprüfen, dass der Kodierungsprozess in allen Ländern nach den gleichen Regeln erfolgte. An den Ergebnissen zeigt sich, dass das Kodierverfahren in den verschiedenen Ländern konsistent war. Wegen Einzelheiten zum Prozess der Kodierung sowie der Reliabilität der Punktwerte innerhalb der einzelnen Länder wie auch zwischen ihnen vgl. Anhang A6 sowie den *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

Bei weiteren 8% der Aufgaben mussten die Schülerinnen und Schüler ebenfalls eigene Antworten formulieren, wobei aber nur eine bestimmte Auswahl an Antworten möglich war (Fragen mit geschlossenem Antwortformat), die entweder als richtig oder falsch bewertet wurden. Bei den übrigen 52% der Fragen handelte es sich um Multiple-Choice-Aufgaben, bei denen die Schülerinnen und Schüler entweder aus vier oder fünf vorgegebenen Antworten eine auswählen oder zu jeder Frage eine von zwei optionalen Antworten (z.B. „ja“ oder „nein“ oder auch „stimme zu“, „stimme nicht zu“) für die verschiedenen Vorschläge oder Aussagen einkreisen mussten (komplexe Multiple-Choice-Fragen).

Wie weiter unten und in Kapitel 2 näher ausgeführt, umfasste der naturwissenschaftliche Test von PISA 2006 auch 32 Fragen über die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu den Naturwissenschaften. Bei diesen Fragen wurden die Schülerinnen und Schüler in der Regel aufgefordert, ihre Präferenzen oder Meinungen anzugeben. Auf diese Fragen gab es keine richtigen oder falschen Antworten. Kapitel 3 enthält weitere Informationen darüber, wie die Antworten auf diese Fragen genutzt wurden.

Die Gesamttestdauer von 390 Minuten wurde auf verschiedene Kombinationen in 13 Testheften aufgeteilt, so dass jeder Teilnehmer 120 Minuten lang geprüft wurde. Die gesamte für den naturwissenschaftlichen Bereich bei sämtlichen Testheften vorgesehene Zeit betrug 210 Minuten (54% der Gesamtzeit), 120 Minuten entfielen auf den Bereich Mathematik (31% der Gesamtzeit) und 60 Minuten auf den Bereich Lesekompetenz (15% der Gesamtzeit). Jeweils eins der 13 Testhefte wurde nach dem Zufallsprinzip an die einzelnen Schüler verteilt.

© OECD 2007



Abbildung 1.2
Überblick über die in PISA 2006 erfassten Erhebungsbereiche

	Naturwissenschaften	Lesekompetenz	Mathematik
Definition und besondere Merkmale	Das Maß, in dem eine Person: ▪ naturwissenschaftliches Wissen besitzt und dieses Wissen anwendet, um Fragestellungen zu identifizieren, neue Kenntnisse zu erwerben, naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären und aus Beweisen Schlussfolgerungen in Bezug auf naturwissenschaftliche Sachverhalte zu ziehen; ▪ die charakteristischen Eigenschaften der Naturwissenschaften als eine Form menschlichen Wissens und Forschens versteht; ▪ erkennt, wie Naturwissenschaften und Technologie unsere materielle, intellektuelle und kulturelle Umgebung prägen; ▪ sich mit naturwissenschaftlichen Themen und Ideen als reflektierender Bürger befasst. *Naturwissenschaftliche Grundbildung* setzt das Verständnis naturwissenschaftlicher Konzepte sowie die Fähigkeit voraus, eine naturwissenschaftliche Perspektive anzuwenden und über Befunde in naturwissenschaftlicher Weise nachzudenken.	Die Fähigkeit einer Person, geschriebene Texte zu verstehen, zu nutzen und über sie zu reflektieren, um eigene Ziele zu erreichen, das eigene Wissen und Potenzial weiterzuentwickeln und am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen. *Lesekompetenz* beinhaltet neben dem Entschlüsseln und wörtlichen Verständnis auch das Lesen, Interpretieren und Reflektieren sowie die Fähigkeit, Lesen zur Erfüllung der eigenen Ziele im Leben zu nutzen. Das Gewicht liegt bei PISA eher auf dem „Lesen, um zu lernen“ als auf dem „Lesen lernen“, weshalb grundlegende Lesefertigkeiten nicht geprüft werden.	Die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte Urteile abzugeben und die Mathematik zu nutzen und sich mit ihr in einer Weise zu befassen, die den Anforderungen im Leben dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht. *Mathematische Grundbildung* bezieht sich auf eine umfassendere, funktionelle Nutzung der Mathematik; Mathematikengagement setzt die Fähigkeit voraus, mathematische Probleme in verschiedenen Situationen zu erkennen und zu formulieren.
Wissensbereich	*Naturwissenschaftliches Wissen,* z.B. über: ▪ „physikalische Systeme“ ▪ „lebende Systeme“ ▪ „Erde und Weltraum“ ▪ „technologische Systeme“ *Wissen über Naturwissenschaften,* z.B. über: ▪ “naturwissenschaftliche Untersuchungen“ ▪ “naturwissenschaftliche Erklärungen“	Art des Lesestoffs: ▪ *kontinuierliche Texte*, darunter verschiedene Prosaformen wie Erzählung, Darlegung und Argumentation ▪ *nichtkontinuierliche Texte*, wie Grafiken, Formulare, Listen	Cluster relevanter mathematischer Bereiche und Konzepte: ▪ *quantitatives Denken* ▪ *Raum und Form* ▪ *Veränderung und funktionale Abhängigkeiten* ▪ *Zufall und Wahrscheinlichkeit*
Relevante Kompetenzen	Art der naturwissenschaftlichen Aufgabe bzw. des naturwissenschaftlichen Prozesses: ▪ *naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* ▪ *naturwissenschaftliche Phänomene erklären* ▪ *naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*	Art der Leseaufgabe bzw. des Leseprozesses: ▪ *Informationen ermitteln* ▪ *textbezogenes Interpretieren* ▪ *Reflektieren und Bewerten*	Kompetenzklassen zur Definition der für Mathematik benötigten Fähigkeiten: ▪ *Wiedergabe* (einfache mathematische Verfahren) ▪ *Herstellen von Zusammenhängen* (Ideen miteinander verbinden, um einfache Probleme zu lösen) ▪ *mathematisches Denken* (im weiteren Sinne)
Kontext und Situation	Die Anwendungsbereiche der Naturwissenschaften, wobei die Anwendung im persönlichen, sozialen und globalen Lebensbereich im Mittelpunkt steht, z.B.: ▪ „Gesundheit“ ▪ „natürliche Ressourcen“ ▪ „Umwelt“ ▪ „Gefahren“ ▪ „aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie	Gebrauch, für den der Text verfasst wurde: ▪ *privater Kontext* (z.B. ein persönlicher Brief) ▪ *öffentlicher Kontext* (z.B. amtliche Dokumente) ▪ *beruflicher Kontext* (z.B. Berichte) ▪ *bildungsbezogener Kontext* (z.B. Schulbücher)	Die Anwendungsbereiche der Mathematik, wobei die Anwendung im persönlichen, sozialen und globalen Lebensbereich im Mittelpunkt steht, wie z.B.: ▪ *privater Kontext* ▪ *bildungsbezogener und beruflicher Kontext* ▪ *öffentlicher Kontext* ▪ *wissenschaftlicher Kontext*



PISA-Zielpopulation

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in den verschiedenen Ländern zu gewährleisten, legte PISA großen Wert darauf, vergleichbare Zielpopulationen zu erheben. Auf Grund länderspezifischer Unterschiede bei Art und Verbreitung von Einrichtungen des Elementarbereichs, dem regulären Einschulungsalter sowie der Struktur des Bildungssystems sind Definitionen der Zielpopulation, die sich auf bestimmte Klassenstufen beziehen, für internationale Vergleiche ungeeignet. Für valide internationale Vergleiche von Schulleistungen müssen die Populationen mithin in Bezug auf ein Zielalter definiert werden. PISA bezieht sich auf alle Schülerinnen und Schüler, die zum Zeitpunkt der Erhebung im Alter von 15 Jahren und 3 Monaten bis zu 16 Jahren und 2 Monaten sind und die mindestens sechs Jahre formaler Bildung abgeschlossen haben, gleichgültig in welcher Art von Bildungseinrichtung sie eingeschrieben sind und unabhängig davon, ob es sich um eine Ganztags- oder Halbtagsschule, eine allgemein- oder berufsbildende Einrichtung, eine öffentliche oder private Schule oder auch eine Auslandsschule in dem betreffenden Land handelt (wegen einer operationellen Definition dieser Zielpopulation vgl. *PISA 2006 Technical Report*, OECD, erscheint demnächst). Dank der Wahl dieser Altersgruppe können bei PISA die Leistungen von Schülerinnen und Schülern kurz vor Ende der Pflichtschulzeit in allen Ländern und im Zeitverlauf auf einer einheitlichen Basis verglichen werden.

Kasten 1.2 Erfassung der Schülerpopulation und Ausschluss von Schülerinnen und Schülern

Der PISA-Test ist um eine möglichst breite Erfassung der Schülerpopulation bemüht. Nach der Definition der Zielpopulation in den einzelnen Ländern sind bei PISA 15-Jährige ausgeklammert, die nicht mehr zur Schule gehen. Im weiteren Verlauf des vorliegenden Berichts wird diese Population mit dem Begriff „15-Jährige“ bezeichnet. Der Erfassungsgrad der Zielpopulation der 15-Jährigen, die zur Schule gehen, ist im Vergleich zu anderen internationalen Erhebungen sehr hoch: Relativ wenige Schulen wurden von einer Teilnahme ausgeschlossen, weil sie beispielsweise geografisch zu abgelegen waren. Zudem blieb die Ausschlussrate der Schülerinnen und Schüler innerhalb der Schulen in den meisten Ländern unter 2% und in sämtlichen Ländern unter 6,4%.

Dieser hohe Erfassungsgrad trägt mit zur Vergleichbarkeit der Erhebungsergebnisse bei. Selbst wenn man z.B. annimmt, dass die ausgeschlossenen Schülerinnen und Schüler durchgehend schlechtere Ergebnisse erzielt hätten als die teilnehmenden und dass diese Korrelation mittelstark ausgeprägt ist, würde eine Ausschlussrate in einer Größenordnung von 5% wahrscheinlich nur zu einer Überzeichnung der nationalen Durchschnittsergebnisse um weniger als 5 Punkte führen. Zudem waren die Ausschlüsse in den meisten Fällen unvermeidlich. Bei einer Korrelation zwischen der Ausschlussneigung und den Schülerleistungen von 0,3 wären die resultierenden durchschnittlichen Ergebnisse bei einer Ausschlussrate von 1% um 1 Punkt, bei einer Ausschlussrate von 5% um 3 Punkte und bei einer Ausschlussrate von 10% um 6 Punkte überzeichnet. Betrüge die Korrelation zwischen der Ausschlussneigung und den Schülerleistungen 0,5, wären die resultierenden Durchschnittsergebnisse bei einer Ausschlussrate von 1% um 1 Punkt, von 5% um 5 Punkte und von 10% um 10 Punkte überzeichnet. Für diese Berechnung wurde ein Modell verwendet, in dem von einer bivariaten Normalverteilung der Teilnahmeneigung und der Leistungen ausgegangen wurde. Wegen Einzelheiten vgl. *PISA 2003 Technical Report* (OECD, 2005a).

© OECD 2007



Daher kann dieser Bericht Aussagen über die Kenntnisse und Fähigkeiten von Personen machen, die im gleichen Jahr geboren sind und im Alter von 15 Jahren noch zur Schule gehen, die aber über unterschiedliche inner- wie außerschulische Bildungserfahrungen verfügen. Die Zahl der unterschiedlichen Klassenstufen, in denen sich diese Schülerinnen und Schüler befinden, wird durch die jeweilige nationale Politik in Bezug auf Einschulung und Versetzung bestimmt. Zudem sind die Schülerinnen und Schüler der PISA-Zielpopulation in einigen Ländern unterschiedlichen Bildungssystemen, Bildungsgängen oder -zweigen zugeordnet.

Für die Definition der nationalen PISA-Zielpopulation und die möglichen Ausschlüsse von dieser Definition wurden strenge technische Standards festgelegt (wegen näherer Einzelheiten vgl. die PISA-Website *www.pisa.oecd.org*). Ferner sollte die Gesamtausschlussrate für ein Land unter 5% bleiben, um sicherzustellen, dass unter normalen Umständen etwaige Verzerrungen bei den Mittelwerten für die einzelnen Länder innerhalb einer Spanne von plus/minus 5 Skalenpunkten bleiben, d.h. in der Regel in der Größenordnung von zwei Standardfehlern der Stichprobe (Kasten 1.2). Der Ausschluss konnte auf Schulebene oder innerhalb der Schulen erfolgen. Bei PISA gibt es mehrere Gründe für den Ausschluss einer Schule bzw. einer Schülerin oder eines Schülers. Ausschlüsse auf Schulebene können sich dadurch erklären, dass eine Schule in einer kleinen, abgelegenen geografischen Region wegen der Unzugänglichkeit oder der Größe bzw. wegen organisatorischer oder operationeller Faktoren ausgeklammert wird. Zu Ausschlüssen auf Schülerebene kann es wegen kognitiver Behinderung oder einer beschränkten Beherrschung der Testsprache kommen.

In 34 der 57 an PISA 2006 teilnehmenden Länder belief sich die Ausschlussrate auf Schulebene auf weniger als 1% und auf weniger als 3% in allen Ländern außer Kanada (4,3%) und den Vereinigten Staaten (3,3%). Bei Berücksichtigung des Ausschlusses von Schülerinnen und Schülern innerhalb der Schulen gemäß international festgelegter Ausschlusskriterien erhöht sich die Ausschlussrate geringfügig. Die gesamte Ausschlussrate verharrt aber in 32 Teilnehmerländern unter 2%, in 51 Teilnehmerländern unter 4% und in sämtlichen Ländern unter 6%, mit Ausnahme Kanadas (6,35%) und Dänemarks (6,07%).

Zu den Beschränkungen bezüglich der Ausklammerungen aus verschiedenen Gründen zählen in PISA 2006 folgende:

- Ausschlüsse auf Schulebene wegen geografischer Unzugänglichkeit, Durchführungsschwierigkeiten oder aus anderen Gründen durften 0,5% der Gesamtzahl der Schülerinnen und Schüler der internationalen PISA-Zielpopulation nicht überschreiten. In den Stichprobenrahmen für Schulen einbezogene Schulen mit nur einem oder zwei in Betracht kommenden Schülern durften nicht aus dem Rahmen ausgeklammert werden. War es jedoch auf der Basis dieses Stichprobenrahmens klar, dass der prozentuale Anteil der Schülerinnen und Schüler in diesen Schulen keinen Verstoß gegen die zulässige Grenze von 0,5% darstellen würde, konnten diese Schulen von dem Feldtest ausgeschlossen werden, wenn sie dann immer noch nur einen oder zwei für PISA in Betracht kommende Schüler hatten.
- Ausschlüsse auf Schulebene von kognitiv behinderten oder funktionsgestörten Schülerinnen und Schülern oder von Schülern mit beschränkter Beherrschung der Testsprache durften 2% der gesamten Schülerzahl nicht überschreiten.
- Ausschlüsse innerhalb der Schulen von kognitiv behinderten oder funktionsgestörten Schülerinnen und Schülern oder von Schülern mit beschränkter Beherrschung der Testsprache durften 2,5% der gesamten Schülerzahl nicht überschreiten.

Innerhalb der Schulen konnten bei PISA 2006 folgende Schülerinnen und Schüler ausgeschlossen werden:

- Schülerinnen und Schüler mit kognitiver Behinderung, d.h. solche, die nach dem fachlichen Urteil der Schulleitung oder anderer qualifizierter Mitglieder des Lehrkörpers bzw. auf Grund psychologischer Tests



als kognitiv retardiert eingestuft wurden. Unter diese Kategorie fallen auch Schülerinnen und Schüler, die in emotionaler oder intellektueller Hinsicht unfähig waren, den allgemeinen Testanweisungen zu folgen. Schülerinnen und Schüler durften nicht allein wegen schlechter schulischer Leistungen oder normaler Disziplinprobleme ausgeschlossen werden.

- Schülerinnen und Schüler mit Funktionsstörungen, d.h. solche mit einer dauerhaften körperlichen Behinderung dergestalt, dass sie nicht an der Erhebung unter den PISA-Testbedingungen teilnehmen konnten. Funktionsgestörte Schülerinnen und Schüler, die dazu in der Lage waren, mussten in die Erhebung einbezogen werden.
- Schülerinnen und Schüler mit beschränkter Beherrschung der Sprache, in der der PISA-Test durchgeführt wird, definiert als Schülerinnen und Schüler, die weniger als ein Jahr Unterricht in der Testsprache hatten.

Aufbau und Umfang der Länderstichproben wurden jeweils so gewählt, dass eine größtmögliche Stichprobeneffizienz für die Schätzungen auf Schülerebene gewährleistet werden konnte. In den OECD-Ländern

Kasten 1.3 Wie ein PISA-Test in einer Schule gewöhnlich durchgeführt wird

Nachdem eine Schule zur Teilnahme an PISA ausgewählt wurde, wird ein Schulkoordinator bestimmt. Er stellt eine Liste aller 15-Jährigen in der Schule zusammen und übermittelt diese Liste dem nationalen PISA-Zentrum des betreffenden Landes, das nach einem Zufallsverfahren 35 Schülerinnen und Schüler für die Teilnahme auswählt. Der Schulkoordinator nimmt dann mit den für die Stichprobe ausgewählten Schülerinnen und Schülern Kontakt auf, um die notwendigen Genehmigungen von den Eltern einzuholen. Mit der Durchführung des Tests sind Testleiter beauftragt, die vom nationalen PISA-Zentrum geschult und eingestellt werden. Der Testleiter/die Testleiterin setzt sich mit dem Schulkoordinator in Verbindung, um die Testdurchführung zu planen. Der Schulkoordinator stellt sicher, dass die Schülerinnen und Schüler an dem Testtag anwesend sind – was zuweilen schwierig sein kann, da die Schülerinnen und Schüler aus unterschiedlichen Klassenstufen oder Klassen kommen können. Die vorrangigen Aufgaben der Testleitung bestehen darin, dafür zu sorgen, dass die einzelnen Testhefte korrekt an die Schülerinnen und Schüler verteilt werden, und den Schülerinnen und Schülern die Tests darzustellen. Nach Beendigung des Tests sammeln die Testleiter die Testhefte ein und übermitteln sie dem nationalen PISA-Zentrum zur Kodierung.

Für PISA 2006 wurden 13 verschiedene Testhefte entwickelt. Innerhalb jeder Gruppe von 35 Schülerinnen und Schülern erhielten jeweils nicht mehr als drei dasselbe Testheft. Die Testhefte wurden auf die einzelnen Schülerinnen und Schüler nach dem Zufallsprinzip verteilt. Die Darstellung der Tests durch die Testleitung basierte auf einem vorher abgefassten Text, so dass alle Schülerinnen und Schüler in den unterschiedlichen Schulen und Ländern genau die gleichen Anweisungen erhielten. Vor Beginn des effektiven Tests wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, eine Übungsfrage aus ihren Testheften zu bearbeiten. Die Durchführung der Tests erfolgte in zwei Teilen – dem zweistündigen Test und der Bearbeitung des Fragebogens, deren Dauer entsprechend den Optionen, die ein Land gewählt hat, unterschiedlich ausfallen konnte, aber in der Regel rd. 30 Minuten betrug. Die Schülerinnen und Schüler durften gewöhnlich nach etwa der Hälfte des Tests und nochmals vor der Beantwortung des Fragebogens eine kurze Pause einlegen.

© OECD 2007



reichte der Stichprobenumfang von 3 789 Schülern in Island bis zu über 30 000 Schülern in Mexiko. Länder mit umfangreichen Stichproben haben PISA häufig sowohl auf nationaler als auch auf regionaler bzw. Länderebene durchgeführt, so z.B. Australien, Belgien, Deutschland, Italien, Kanada, Mexiko, die Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich. Die Stichprobenauswahl wurde auf internationaler Ebene überwacht und durch die Festlegung strenger Regeln in Bezug auf die Beteiligungsquote (sowohl unter den von dem internationalen Kontraktor ausgewählten Schulen als auch unter den Schülerinnen und Schülern in diesen Schulen) unterstützt, um sicherzustellen, dass die PISA-Ergebnisse die tatsächlichen Kompetenzen der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in den Teilnehmerländern widerspiegeln. Die Länder waren auch dazu verpflichtet, den Schülerinnen und Schülern den Test auf dieselbe Art und Weise darzulegen, um sicherzustellen, dass die Schülerinnen und Schüler dieselben Informationen vor dem Test und während seiner Bearbeitung erhalten (Kasten 1.3).

WAS IST BEI PISA 2006 ANDERS?

PISA 2006 liefert eine detaillierte Analyse der Schülerleistungen in Naturwissenschaften und ihrer Einstellungen hierzu

Da über die Hälfte der Testzeit auf die Naturwissenschaften entfiel, kann PISA 2006 wesentlich detailliertere Informationen zu den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften liefern als dies bei PISA 2000 und PISA 2003 der Fall war. Neben der Berechnung der Gesamtpunktzahlen ist es möglich, gesonderte Angaben zu den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kenntnissen zu machen und konzeptuell begründete Kompetenzstufen auf jeder Leistungsskala festzulegen, die eine Verbindung zwischen den Punktzahlen der Schülerinnen und Schüler und ihren konkreten Fähigkeiten herstellen. Die Schülerinnen und Schüler erhielten Punkte entsprechend ihrer Fähigkeiten in jedem der drei naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche *(naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen, Phänomene naturwissenschaftlich erklären* und *naturwissenschaftliche Beweise heranziehen)*. Dies ist anders als beim Mathematik-Test in PISA 2003, wo sich die Hauptunterscheidung auf die Inhaltsbereiche *(quantitatives Denken, Raum und Form, Veränderung und funktionale Abhängigkeiten* sowie *Zufall und Wahrscheinlichkeit)* bezog.

Im Einklang mit den jüngsten Forschungsarbeiten und mit moderneren Denkweisen über die Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts (z.B. Bybee, 1997; Fensham, 2000; Law, 2002; Mayer und Kumano, 2002) befragte PISA 2006 die Schülerinnen und Schüler auch nach ihren Einstellungen zu den Naturwissenschaften im Kontext der naturwissenschaftlichen Aufgaben selbst. Hier ging es darum, ein besseres Verständnis der Schüleransichten über bestimmte naturwissenschaftliche Themen zu erhalten und die Ergebnisse der Befragung in ein metrisches Maß für das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften und für den Wert, den sie naturwissenschaftlichen Untersuchungen beimessen, umzuformen.

Ein weiteres innovatives Element von PISA 2006, das bei einem Feldtest in Australien, Dänemark, Irland, Island, Japan, Korea, Norwegen, Österreich, Portugal, Schottland, Slowakische Republik und Chinesisch Taipeh erprobt wurde, war die Erweiterung des naturwissenschaftlichen Tests um einen computergestützten Teil. Das erlaubte es, Fragen zu stellen, die in einen Papier- und Bleistift-Test schwer einzubauen wären – die relevanten Fragen umfassten u.a. Videofilmmaterial, Simulationen und Animationen. Dadurch wurde auch der Umfang des erforderlichen Lesens verringert, so dass die naturwissenschaftlichen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler in direkterer Weise getestet wurden. Um die internationale Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurde der Computertest den Schülerinnen und Schülern auf einer Reihe von Standardlaptops vorgelegt, auf die der Test geladen worden war. Diese Computer wurden von speziell geschulten Testleiterinnen und Testleitern von Schule zu Schule gebracht. Die Ergebnisse liegen für die drei Länder, die die Hauptstudie abgeschlossen haben, vor: Dänemark, Island und Korea.



Die Entwicklung einer computergestützten Erhebungskomponente hat bei der Konzipierung der PISA-Fragen für den naturwissenschaftlichen Bereich geholfen, und die Erarbeitung verschiedener Verfahren wird sich für die Entwicklung der Erhebung 2009 als nützlich erweisen, vor allem durch einen rascheren Übersetzungsprozess und automatisierte Kodierverfahren. Damit ist PISA zu einem Vorreiter vergleichender internationaler computergestützter Tests geworden, und die Mehrheit der OECD-Länder wird an einer computergestützten Evaluierung der Lesekompetenz im Rahmen von PISA 2009 teilnehmen.

Ein Vergleich im Zeitverlauf

PISA dient vor allen Dingen als ein Monitoring-Instrument. Alle drei Jahre misst PISA die Kenntnisse und Fertigkeiten der Schülerinnen und Schüler in den drei Erhebungsbereichen, wobei jeder dieser Bereiche bei den drei im Neunjahreszyklus durchgeführten Tests einmal die Hauptkomponente und zweimal eine Nebenkomponente bildet. Das Grundschema der Erhebungen bleibt identisch, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse von einem PISA-Test zum nächsten zu gewährleisten. Längerfristig gibt dies den Ländern die Möglichkeit, bildungspolitische Veränderungen zu Verbesserungen der Bildungsstandards in Bezug zu setzen und mehr darüber zu erfahren, wie die Veränderungen ihrer Bildungsergebnisse im internationalen Vergleich einzuordnen sind.

Nach ersten Erkenntnissen über Veränderungen im Zeitverlauf zwischen PISA 2000 und PISA 2003 liefert PISA 2006 nun Informationen über die Leistungstrends in Lesekompetenz seit PISA 2000 mit der ersten umfassenden Leistungsmessung in diesem Bereich sowie über die Leistungstrends in Mathematik seit PISA 2003, als der erste umfassende Mathematiktest durchgeführt wurde. Für den Bereich Naturwissenschaften war PISA 2006 die erste umfassende Erhebung und wird die Grundlage für das Monitoring künftiger Trends bilden.

Die Lieferung neuer Hintergrundinformationen über Schülerinnen und Schüler

Die von Schülern und Schulleitungen ausgefüllten Hintergrundfragebogen liefern für die PISA-Analysen wichtige Informationen. Für PISA 2006 wurden diese Fragebogen weiter verfeinert und ausgeweitet. Namentlich ist in diesem Zusammenhang festzustellen:

- Die Fragebogen befassten sich eingehender mit der Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts in den Schulen und lieferten weitere Informationen über die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Naturwissenschaften.
- Schülerinnen und Schüler in 39 Ländern[4] füllten einen fakultativen PISA-Fragebogen aus mit Angaben darüber, wo sie Zugang zu Computern haben, wie oft sie diese benutzen und zu welchem Zweck. (Ein ähnlicher Fragebogen wurde in PISA 2003 eingesetzt, dessen Ergebnisse in dem Bericht *Haben Schüler das Rüstzeug für eine technologieintensive Welt? Erkenntnisse aus den PISA-Studien,* OECD, 2006b, veröffentlicht wurden).
- In 16 Ländern gab es einen Elternfragebogen, der von den Eltern der für die PISA-Erhebung ausgewählten Schülerinnen und Schüler ausgefüllt wurde[5]. Dieser Fragebogen sammelte Informationen über die Investitionen der Eltern in die Ausbildung ihrer Kinder und ihre Ansichten über naturwissenschaftsbezogene Fragen und Berufe.

AUFBAU DES BERICHTS

In den Kapiteln 2 bis 5 werden die Ergebnisse von PISA 2006 im Bereich Naturwissenschaften erörtert und zur Analyse einer Reihe von Faktoren verwendet, die mit der Leistung in Zusammenhang stehen. Kapitel 6 befasst sich dann mit einer Analyse der Leistungen in Lesekompetenz und Mathematik und untersucht,

© OECD 2007



welche Veränderungen im Zeitverlauf eingetreten sind. Funktion und Inhalt der einzelnen Kapitel lassen sich wie folgt umreißen:

- *Kapitel 2 liefert ein Profil der Schülerleistungen in Naturwissenschaften.* Dabei werden die Ergebnisse zunächst in den Kontext der Definitions-, Messungs- und Darstellungsmethoden für die Schülerleistungen in Naturwissenschaften gestellt und dann wird untersucht, wozu die Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften in der Lage sind. Nach einer Präsentation des Gesamtbilds der Leistungen wird jeder der drei naturwissenschaftlichen Kompetenzbereiche gesondert analysiert, da die Ergebnisse in den drei Bereichen in wichtiger Hinsicht voneinander abweichen. Anschließend werden die verschiedenen naturwissenschaftlichen Inhaltsbereiche eingehender untersucht und geschlechtsspezifische Unterschiede im Zusammenhang mit den verschiedenen Kompetenz- und Inhaltsbereichen erörtert. Bei allen Vergleichen der Ergebnisse unterschiedlicher Bildungssysteme müssen die sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse der jeweiligen Länder und die Ressourcen, die sie für die Bildung aufwenden, berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck werden die Ergebnisse in dem Kapitel auch im wirtschaftlichen und sozialen Kontext der einzelnen Länder betrachtet.
- *Kapitel 3 erstellt ein Profil des Schülerengagements im Bereich Naturwissenschaften*. Am Anfang des Kapitels steht eine Analyse der Frage, inwieweit die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Untersuchungen unterstützen und welchen Wert sie den Naturwissenschaften beimessen. Anschließend wird die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler beschrieben, und zwar unter dem Gesichtspunkt des Vertrauens in ihre eigenen Fähigkeiten, naturwissenschaftliche Aufgaben effektiv zu bearbeiten und Schwierigkeiten bei der Lösung naturwissenschaftlicher Probleme zu überwinden. Darauf folgt eine Beschreibung ihres Interesses an Naturwissenschaften, darunter solcher Aspekte wie ihr Engagement für naturwissenschaftsbezogene Fragen, ihre Bereitschaft zum Erwerb naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Fertigkeiten und ihr Interesse an naturwissenschaftsbezogenen Berufen. Im Anschluss daran werden in diesem Kapitel die Ansichten und Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf Umweltprobleme erörtert. Soweit möglich untersucht das Kapitel, wie diese Aspekte des Engagements in Naturwissenschaften mit den Schülerleistungen in Zusammenhang stehen.
- *Kapitel 4 untersucht, inwieweit die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler vom sozioökonomischen Hintergrund der Familien und der Schulen abhängen, wobei es sich um eine wichtige Messgröße für die Chancengerechtigkeit in der Bildung handelt*. Es beginnt mit einer eingehenderen Untersuchung der in Kapitel 2 aufgezeigten Leistungsvarianz und geht insbesondere der Frage nach, wie die Gesamtvarianz der Schülerleistungen mit Unterschieden bei den von den verschiedenen Schulen erzielten Ergebnissen in Zusammenhang steht. Anschließend befasst sich das Kapitel damit, in welcher Weise Faktoren wie Migrantenstatus und sozioökonomischer Hintergrund die Schüler- und die Schulleistungen beeinflussen und welche Rolle die Bildungspolitik dabei spielen kann, den Effekt dieser Faktoren abzumildern.
- *Kapitel 5 versucht, Lösungsansätze dafür aufzuzeigen, was die Schulen und die Bildungssysteme tun können, um das Leistungsniveau anzuheben und gleichzeitig die Wirkung des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen zu mindern, um dadurch für mehr Chancengerechtigkeit in der Bildung zu sorgen*. Das Kapitel befasst sich nacheinander mit den Aspekten der Schulpolitik und -praxis in Bezug auf Aufnahmeregeln, Selektivität der Schulen und Einteilung nach Leistungsgruppen, Charakteristiken der Schulfinanzierung und -verwaltung, der Rolle der Eltern bei der Schulwahl und den Erwartungen der Eltern an die Schulen, der Rechenschaftspflicht der Schulen, der Schulautonomie in verschiedenen Bereichen sowie der Ausstattung der Schulen mit ausgewählten Humanressourcen und Lehr- und Sachmitteln und deren Verteilung auf die einzelnen Schulen. Unter jeder Überschrift werden die relevanten Charakteristiken der Schulpolitik und -praxis und die institutionellen Merkmale jeweils gesondert unter-



sucht. Es schließen sich Überlegungen darüber an, welche Rolle die relevanten Faktoren dabei spielen, dass Länder einerseits ein überdurchschnittliches Niveau der Schülerleistungen erzielen und andererseits einen unterdurchschnittlichen Einfluss des sozioökonomischen Umfelds auf die Lernergebnisse aufweisen, welcher Zusammenhang zwischen diesen Faktoren und den Schülerleistungen vor und nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Hintergrunds besteht sowie über den globalen Zusammenhang zwischen diesen Faktoren und dem Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen, um zu untersuchen, welchen Beitrag jeder dieser Faktoren zu einer gerechteren Verteilung der Bildungschancen leisten kann.

- *Kapitel 6 befasst sich mit den Schülerleistungen in den Bereichen Lesekompetenz und Mathematik in PISA 2006* und untersucht die Veränderungen, die in diesen Bereichen gegenüber früheren PISA-Erhebungen eingetreten sind.

Ein diesen Kapiteln folgender technischer Anhang erläutert die Konstruktion der Fragebogenindizes, befasst sich mit Fragen der Stichprobenauswahl, beschreibt die Qualitätssicherungsverfahren und die zur Entwicklung der Erhebungsinstrumente eingesetzten Methoden und liefert Informationen zur Reliabilität des Kodierprozesses. Viele der im technischen Anhang behandelten Fragen werden im *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) eingehender erörtert.

Im Anschluss an dieses Kapitel findet sich auch eine Anleitung für den Leser, die Hinweise darauf gibt, wie die Tabellen und Abbildungen zu diesem Bericht zu interpretieren sind.

Band II dieses Berichts (nur in Englisch und Französisch verfügbar) enthält die Datentabellen, die den einzelnen Kapiteln zu Grunde liegen.

© OECD 2007



Anmerkung

1. Das BIP der an PISA 2006 teilnehmenden Länder entspricht 86% des weltweiten BIP von 2006. Einige der in diesem Bericht erwähnten Einheiten werden als Partnervolkswirtschaften bezeichnet, weil es sich genau genommen nicht um nationale Einheiten handelt.

2. In diesem Bericht werden die Bezeichnungen Mazedonien, Moldau, Montenegro und Serbien für die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, die Republik Moldau, die Republik Montenegro und die Republik Serbien verwendet.

3. Links zu den nationalen PISA-Websites und den nationalen PISA-Berichten finden sich unter *www.pisa.oecd.org*.

4. Der PISA-2006-Fragebogen über die IKT-Vertrautheit wurde in Australien, Belgien, Dänemark, Finnland, Griechenland, Irland, Island, Italien, Japan, Kanada, Korea, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakische Republik, Spanien, Tschechische Republik, Türkei und Ungarn sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Bulgarien, Chile, Jordanien, Katar, Kolumbien, Kroatien, Lettland, Litauen, Macau (China), Montenegro, Russische Föderation, Serbien, Slowenien, Thailand und Uruguay eingesetzt.

5. Der PISA-2006-Elternfragebogen wurde in Dänemark, Deutschland, Island, Italien, Korea, Luxemburg, Neuseeland, Polen, Portugal und Türkei sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Bulgarien, Hongkong (China), Katar, Kolumbien, Kroatien und Macau (China) eingesetzt.



Hinweise für den Leser

Die den Abbildungen zu Grunde liegenden Daten

Die Daten, auf die sich die Kapitel 2 bis 6 dieses Berichts beziehen, sind Band 2 (nur in Englisch und Französisch verfügbar) zu entnehmen, zusätzliche Informationen finden sich auf der PISA-Website unter *www.pisa.oecd.org*. Fehlende Daten werden durch fünf Symbole ausgedrückt:

a Die Kategorie ist für das betreffende Land nicht anwendbar. Es gibt diesbezüglich keine Daten.

c Die Zahl der Beobachtungen reicht nicht aus, um verlässliche Schätzungen zu liefern (d.h. es gibt weniger als 30 Schüler bzw. weniger als 3% von Schülern für diese Zelle oder zu wenig Schulen für valide Schlüsse).

m Es stehen keine Daten zur Verfügung. Entsprechende Daten wurden zwar erhoben, später jedoch aus technischen Gründen aus der Publikation herausgenommen.

w Die Daten wurden auf Ersuchen des betreffenden Landes zurückgezogen.

x Die Daten sind in einer anderen Kategorie oder einer anderen Spalte der Tabelle enthalten.

Berechnung der internationalen Durchschnittswerte

Für die meisten Indikatoren in diesem Bericht wurde der OECD-Durchschnitt errechnet. Für einige Indikatoren wurde auch ein OECD-Gesamtwert ermittelt:

- Der *OECD-Durchschnitt* erfasst die OECD-Länder als Einheit, zu der jedes Land mit gleicher Gewichtung beiträgt. Bei statistischen Größen, wie beispielsweise Prozentsätzen oder Mittelwerten, entspricht der OECD-Durchschnitt dem arithmetischen Mittel der jeweiligen Länderstatistik.
- Der Wert *OECD insgesamt* erfasst die OECD-Länder als Einheit, zu der jedes Land proportional zur Anzahl der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler des Landes beiträgt (vgl. Anhang A3 wegen Daten). Der Wert veranschaulicht, wie ein Land im Vergleich zum OECD-Raum insgesamt abschneidet.

In dieser Veröffentlichung wird der Wert *OECD insgesamt* generell verwendet, wenn auf die Gesamtsituation im OECD-Raum Bezug genommen wird. Wo es mehr um einen Leistungsvergleich zwischen Bildungssystemen geht, wird der *OECD-Durchschnitt* herangezogen. Bei einigen Ländern sind für bestimmte Indikatoren möglicherweise keine Daten verfügbar bzw. einzelne Kategorien treffen u.U. nicht zu. Der Leser sollte daher beachten, dass sich die Begriffe *OECD-Durchschnitt* und *OECD insgesamt* auf die in die jeweiligen Vergleiche einbezogenen OECD-Länder erstrecken.

Runden der Zahlen

Durch Auf- und Abrunden einiger Zahlen in den Tabellen stimmt die Summe der Zahlen mit der Gesamtsumme möglicherweise nicht immer überein. Summen, Differenzen und Durchschnittswerte werden stets auf der Grundlage der exakten Zahlenwerte berechnet und erst danach auf- bzw. abgerundet.



Alle Standardfehler in dieser Publikation wurden bis auf zwei Dezimalstellen auf- oder abgerundet. Wenn der Wert 0,00 angegeben ist, bedeutet dies nicht, dass der Standardfehler bei null liegt, sondern dass er geringer ist als 0,005.

Darstellung der Schülerdaten

PISA bezieht sich auf alle Schülerinnen und Schüler, die zum Zeitpunkt der Erhebung im Alter von 15 Jahren und 3 Monaten bis zu 16 Jahren und 2 Monaten sind und die mindestens sechs Jahre formaler Bildung abgeschlossen haben, gleichgültig in welcher Art von Bildungseinrichtung sie eingeschrieben sind und unabhängig davon, ob es sich um eine Ganztags- oder Halbtagsschule, eine allgemein- oder berufsbildende Einrichtung, eine öffentliche oder private Schule oder auch eine Auslandsschule in dem betreffenden Land handelt.

Darstellung der Schuldaten

Die Leiterinnen und Leiter der Schulen, in denen Schülerinnen und Schüler am Test teilnahmen, haben durch Ausfüllen eines Schulfragebogens Informationen über die Merkmale ihrer jeweiligen Schule geliefert. Bei der Darstellung der Antworten der Schulleiterinnen und Schulleiter in dieser Publikation wurde eine Gewichtung in der Weise vorgenommen, dass ihre Zahl im richtigen Verhältnis zur Anzahl der 15-Jährigen in der betreffenden Schule steht.

Im Bericht verwendete Abkürzungen

BIP	Bruttoinlandsprodukt
ISCED	Internationale Standardklassifikation des Bildungswesens
KKP	Kaufkraftparitäten
S.D.	Standardabweichung
S.E.	Standardfehler

Weiterführende Dokumentation

Für weitere Informationen zu den in PISA verwendeten Erhebungsinstrumenten und Methoden vgl. *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) sowie die PISA-Website (*www.pisa.oecd.org*).

Dieser Bericht verwendet den StatLinks-Service für OECD-Veröffentlichungen. Unter jeder Tabelle und Abbildung befindet sich ein URL-Link, der zu einer Datei im Excel-Format führt, die die zu Grunde liegenden Daten enthält. Diese URL sind stabil und bleiben im Zeitverlauf unverändert. Darüber hinaus können Leser des E-Book *PISA 2006 – Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen* diese Links direkt anklicken, die Excel-Datei öffnet sich dann in einem neuen Fenster.

Anmerkung zur Übersetzung

Die Übersetzung der Mathematik-Subskalen *uncertainty scale* und *change and relationship scale* entspricht den im PISA-Bericht 2000 verwendeten Subskalen *Zufall und Wahrscheinlichkeit* bzw. *Veränderung und funktionale Abhängigkeiten* und weicht damit von PISA 2003 ab.

© OECD 2007



2

Ein Profil der Schülerleistungen in Naturwissenschaften

Einführung 38

Der PISA-Ansatz zur Beurteilung der Schülerleistungen im Bereich Naturwissenschaften 39
- Das PISA-Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung 39
- Die PISA-Definition der naturwissenschaftlichen Grundbildung 41
- Das PISA-Rahmenkonzept im Bereich Naturwissenschaften 43
- Die naturwissenschaftlichen Testeinheiten von PISA 2006 47
- Wie die Ergebnisse dargestellt sind 49
- Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Naturwissenschaften 53

Wozu die Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften in der Lage sind 58
- Schülerleistungen in Naturwissenschaften 58

Überblick über die Schülerleistungen in verschiedenen Naturwissenschaftsbereichen 74
- Schülerleistungen auf den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen 74
- Schülerleistungen in den verschiedenen Wissensbereichen 83

Genauere Analyse der Schülerleistungen auf den naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen 92
- Schülerleistungen auf der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen 92
- Schülerleistungen auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären 100
- Schülerleistungen auf der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen 116

Politikimplikationen 120
- Den Bedarf an herausragenden naturwissenschaftlichen Kräften decken 120
- Solide naturwissenschaftliche Grundkompetenzen sichern 131
- Stärken und Schwächen in verschiedenen Bereichen der naturwissenschaftlichen Grundbildung 131
- Geschlechtsspezifische Unterschiede 132
- Welche Rolle spielen die Ergebnisse? 133



EINFÜHRUNG

Inwieweit sind die Schülerinnen und Schüler mit grundlegenden naturwissenschaftlichen Konzepten und Theorien vertraut? Wie gut gelingt es ihnen, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, Phänomene naturwissenschaftlich zu erklären und naturwissenschaftliche Beweise im Umgang mit realen wissenschafts- und technologiebezogenen Problemen zu nutzen, um diese zu interpretieren und zu lösen? Um politischen Entscheidungsträgern und Pädagogen Antworten auf diese Fragen zu geben und ihnen bei der Verbesserung des Lehr- und Lernprozesses im naturwissenschaftlichen Bereich zu helfen, liefert PISA eine Reihe internationaler Vergleichsmaßstäbe, die sich auf folgende Elemente beziehen:

- Das Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Konzepte und Theorien, das die Schülerinnen und Schüler entwickelt haben, sowie ihre Fähigkeit, ausgehend von bereits erworbenen naturwissenschaftlichen Kenntnissen zu extrapolieren und ihr Wissen zur Lösung realitätsnaher Probleme einzusetzen.
- Das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften, den Wert, den sie naturwissenschaftlichen Ansätzen zum Verständnis der Welt beimessen, und ihre Bereitschaft, naturwissenschaftliche Untersuchungen anzustrengen.
- Das schulische Umfeld der Schülerinnen und Schüler, einschließlich des sozioökonomischen Hintergrunds der Mitschüler sowie anderer Faktoren, die Forschungsarbeiten zufolge Einfluss auf die Schülerleistungen haben.

PISA 2006 ist die erste internationale Erhebung, in der die naturwissenschaftlichen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, ihre Interessen und Einstellungen im naturwissenschaftlichen Bereich sowie das schulische Umfeld zusammen in einem länderübergreifenden Kontext untersucht wurden. PISA 2006 bietet daher eine wichtige Gelegenheit zu beurteilen, wie sich die Schülerleistungen in Naturwissenschaften im Ländervergleich sowie im Vergleich zwischen verschiedenen schulischen Kontexten innerhalb der Länder darstellen. Gegenüber den vorangegangenen PISA-Erhebungen in Naturwissenschaften wurden zwei wichtige Änderungen vorgenommen: Zum einen wird in PISA 2006 klarer unterschieden zwischen *Wissen über Naturwissenschaften* als eine Form menschlichen Forschens und *naturwissenschaftlichem Wissen*, d.h. der Kenntnis der natürlichen Welt, wie sie in den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen zum Ausdruck kommt. In PISA 2006 wird insbesondere dem Bereich *Wissen über Naturwissenschaften* als Aspekt der naturwissenschaftlichen Leistung mehr Bedeutung beigemessen, wozu neue Elemente aufgenommen wurden, mit denen stärker auf die Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler für die charakteristischen Merkmale der Naturwissenschaften eingegangen wird. Zum anderen wurde das Rahmenkonzept von PISA 2006 durch die Einbeziehung einer zusätzlichen Komponente zu den Zusammenhängen zwischen Naturwissenschaften und Technologie verbessert. Des Weiteren kam es im Vergleich zu PISA 2003 und PISA 2000 zu zwei wichtigen Neuerungen in Bezug darauf, wie die Leistungen im Bereich Naturwissenschaften in PISA 2006 beurteilt wurden. Im Interesse einer klareren Trennung zwischen *naturwissenschaftlicher Grundbildung* und *Lesekompetenz* wurde erstens dafür gesorgt, dass die Schülerinnen und Schüler zur Beantwortung der naturwissenschaftlichen Test-Items von PISA 2006 durchschnittlich weniger Text lesen mussten als bei den naturwissenschaftlichen Aufgaben der vorangegangenen PISA-Erhebungen. Zweitens wurden in PISA 2006 insgesamt 108 naturwissenschaftliche Items verwendet, gegenüber 35 in PISA 2003; 22 davon wurden bereits in PISA 2003 eingesetzt und 14 bereits in PISA 2000.

Als die erste umfassende Erhebung im Bereich Naturwissenschaften bildet PISA 2006 die Grundlage für die Analyse künftiger Trends bei den Schülerleistungen in diesem Bereich, weshalb es nicht möglich ist, die Ergebnisse im Bereich Naturwissenschaften von PISA 2006 mit den Ergebnissen früherer PISA-Erhebungen

© OECD 2007



zu vergleichen, wie dies in den Bereichen Lesekompetenz und Mathematik geschieht. Die Unterschiede, die die Leser beim Vergleich der naturwissenschaftlichen Ergebnisse von PISA 2006 mit denen früherer PISA-Erhebungen feststellen können, sind in der Tat großenteils auf Veränderungen in der Form des naturwissenschaftlichen Erhebungsteils und der Testgestaltung zurückzuführen[1].

In diesem Kapitel wird zunächst anhand zahlreicher Beispiele erläutert, wie die Schülerleistungen im Bereich Naturwissenschaften in PISA gemessen und dargestellt werden, und dann analysiert, wozu die Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich in den verschiedenen Ländern in der Lage sind.

Bei allen Vergleichen der Ergebnisse unterschiedlicher Bildungssysteme müssen die sozialen und wirtschaftlichen Verhältnisse der jeweiligen Länder und die Ressourcen, die sie für die Bildung aufwenden, berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck werden die Ergebnisse in diesem Kapitel im wirtschaftlichen und sozialen Kontext der einzelnen Länder betrachtet. In Kapitel 4 wird diese Analyse weitergeführt, wobei untersucht wird, inwieweit sich der sozioökonomische Hintergrund auf Schüler- und Schulebene auf die Lernergebnisse auswirkt. In Kapitel 5 werden dann die individuellen, schulischen und systemischen Faktoren analysiert, die zur Erklärung der beobachteten Leistungsunterschiede zwischen Schülern, Schulen und Ländern beitragen können.

DER PISA-ANSATZ ZUR BEURTEILUNG DER SCHÜLERLEISTUNGEN IM BEREICH NATURWISSENSCHAFTEN

Das PISA-Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung

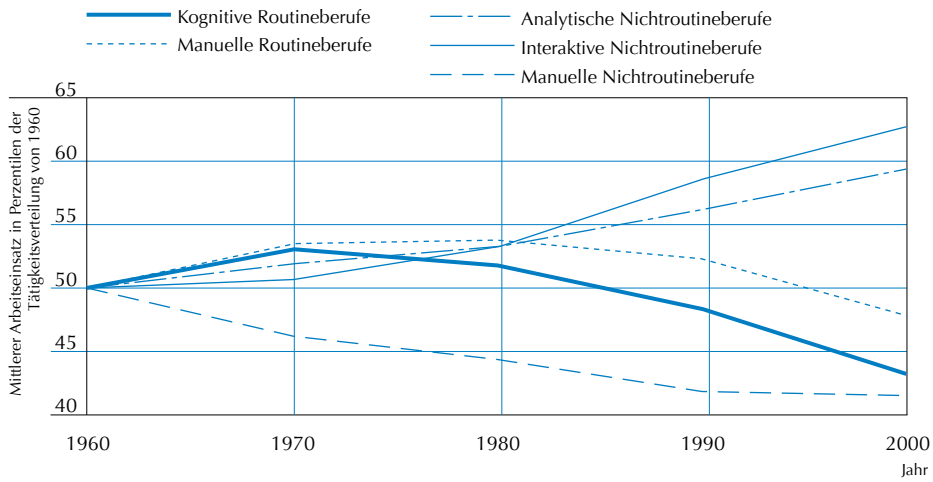
Anders als viele herkömmliche Evaluierungen der Schülerleistungen im Bereich Naturwissenschaften beschränkt sich PISA nicht darauf zu messen, inwieweit die Schülerinnen und Schüler bestimmte naturwissenschaftliche Inhalte beherrschen. Stattdessen wird ihre Fähigkeit beurteilt, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen, Phänomene naturwissenschaftlich zu erklären und naturwissenschaftliche Beweise in realen wissenschafts- und technologiebezogenen Situationen zu nutzen, um diese zu interpretieren, zu lösen und entsprechende Entscheidungen zu treffen.

Dieser Ansatz wurde gewählt, um der Art von Kompetenzen Rechnung zu tragen, auf die es in unserer modernen Gesellschaft ankommt, und zwar in vielen Lebensbereichen, vom Erfolg bei der Arbeit bis hin zum aktiven bürgergesellschaftlichen Engagement. Darin drückt sich auch aus, wie die zunehmende Globalisierung und Computerisierung die Realität von Gesellschaft und Arbeitsmärkten verändert. So dürfte sich der Abbau von Arbeitsschritten, die zu geringeren Kosten von Computern oder in Niedriglohnländern verrichtet werden können, in den OECD-Ländern wohl weiter fortsetzen. Davon sind insbesondere Arbeitsplätze betroffen, bei denen die erforderlichen Informationen in computerlesbarer Form ausgedrückt werden können und/oder die Arbeitsabläufe einfachen, leicht zu erklärenden Regeln folgen. In Kasten 2.1 wird dies anhand einer Analyse der Entwicklung der Qualifikationsanforderungen erläutert, die im Laufe der letzten Generationen auf den Arbeitsmärkten der Vereinigten Staaten zu beobachten war. Diese Analyse zeigt, dass der stärkste Arbeitsrückgang während des letzten Jahrzehnts nicht etwa bei manuellen Tätigkeiten verzeichnet wurde, wie häufig behauptet wird, sondern bei routinemäßigen kognitiven Aufgaben, d.h. solchen geistigen Tätigkeiten, die sich gut durch deduktive oder induktive Regeln beschreiben lassen und die viele der heutigen Berufe der Mittelschicht charakterisieren. Somit besteht im Fall eines auf das Memorieren und Reproduzieren naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Fertigkeiten beschränkten Lernprozesses die Gefahr, dass die Schülerinnen und Schüler hauptsächlich für Arbeitsplätze vorbereitet werden, die auf den Arbeitsmärkten vieler Länder nach und nach verschwinden werden. Um voll an der heutigen globalen Wirtschaft teilzuhaben, müssen die Schülerinnen und Schüler Probleme lösen können, für die es keine klaren, regel-



basierten Lösungen gibt, und in der Lage sein, komplexe wissenschaftliche Ideen klar und überzeugend auszudrücken. In PISA wurde dem durch die Entwicklung von Aufgaben Rechnung getragen, die über das einfache Abfragen von wissenschaftlichen Kenntnissen hinausgehen.

Kasten 2.1 **Wie sich die Qualifikationsanforderungen auf den Arbeitsmärkten verändert haben – Trends in Routine- und Nichtroutineberufen in den Vereinigten Staaten seit 1960**



Quelle: Autor *et al.*, 2003; Levy und Murnane, 2006.

Anmerkung: Die Daten wurden nach Jahren in 1 120 branchen-, geschlechts- und bildungsbezogenen Zellen aggregiert und jeder Zelle wurde ein ihrem Rangplatz in der Tätigkeitsverteilung von 1960 entsprechender Wert zugewiesen (der über die 1 120 Berufszellen von 1960 berechnet wurde). Die Kurvenwerte entsprechen dem beschäftigungsgewichteten Mittelwert jedes zugewiesenen Perzentils im angegebenen Jahr.

Aus der Abbildung ist eine Abnahme des Arbeitseinsatzes in manuellen Tätigkeiten ersichtlich, die sich gut durch deduktive oder induktive Regeln beschreiben lassen. Ein Rückgang war auch bei manuellen Tätigkeiten zu verzeichnen, die sich nicht gut durch einen einfachen Anweisungskatalog darstellen lassen, weil sie optisches Erkennen oder sehr präzise Bewegungen erfordern, für die Computer nur äußert schwer programmiert werden können. Der Rückgang der Nachfrage nach manueller Arbeit war Gegenstand zahlreicher Studien.

Wesentlich weniger öffentliche Aufmerksamkeit erhielt demgegenüber die deutliche Abnahme der kognitiven Routineberufe, die geistige Tätigkeiten beinhalten, die sich gut durch deduktive oder induktive Regeln beschreiben lassen. Da solche Tätigkeiten nach einem festen Regelkatalog verrichtet werden können, sind sie ideale Kandidaten für die Computerisierung, und die Zahlen zeigen, dass bei diesen Berufen im Verlauf des letzten Jahrzehnts der stärkste Nachfragerückgang verzeichnet wurde. Regelbasierte Arbeitsprozesse lassen sich auch leichter ins Ausland auslagern: Wenn sich eine Aufgabe auf die Ausführung einfacher Anweisungen, d.h. einen Standardverfahrensablauf reduziert, muss sie nur einmal erklärt werden, so dass die Kommunikation mit ausländischen

• • •

© OECD 2007



Herstellern wesentlich einfacher ist als im Fall nicht regelbasierter Aufgaben, bei denen jeder Arbeitsschritt einen Sonderfall darstellt. Zugleich lässt sich die Produktionsqualität auch wesentlich einfacher prüfen, wenn der Arbeitsablauf mit klaren Regeln beschrieben werden kann. Daran wird deutlich, dass im Fall eines auf das Memorieren und Reproduzieren von Kenntnissen und Fertigkeiten beschränkten Lernprozesses die Gefahr besteht, dass die Schülerinnen und Schüler nur für Arbeitsplätze vorbereitet werden, die auf den Arbeitsmärkten vieler Länder effektiv nach und nach verschwinden. Anders ausgedrückt sind die am leichtesten zu vermittelnden und zu prüfenden Fähigkeiten nicht mehr ausreichend, um junge Menschen für die Zukunft vorzubereiten.

Andererseits zeigt die Abbildung einen starken Anstieg der Nachfrage nach Arbeit, die komplexe Kommunikationsfähigkeiten zur Interaktion mit anderen Menschen verlangt, um Informationen einzuholen, diese zu erklären oder andere von deren konkreten Implikationen zu überzeugen. Dies ist z.B. der Fall, wenn ein Manager seine Mitarbeiter motivieren will, ein Verkäufer die Reaktion des Kunden auf ein Kleidungsstück abschätzen muss, ein Biologielehrer erklären muss, wie die Zellteilung funktioniert, oder ein Ingenieur erläutern muss, warum seine Neuentwicklung eines DVD-Players einen Fortschritt gegenüber früheren Modellen darstellt. Ein ähnlicher Zuwachs war auch bei der Nachfrage nach spezialisierter Denkarbeit festzustellen, die die Lösung von Problemen beinhaltet, für die es keine regelbasierten Antworten gibt. Dies ist z.B. der Fall, wenn eine Krankheit bei einem Patienten diagnostiziert werden muss, der untypische Symptome aufweist, wenn ein schmackhaftes Gericht aus marktfrischen Zutaten kreiert werden soll oder wenn ein nicht richtig funktionierendes Auto repariert werden muss, das der Computeranalyse zufolge einwandfrei läuft. Solche Situationen erfordern eine Form der reinen Mustererkennung und Informationsverarbeitung, für die Computer derzeit noch nicht programmiert werden können. Computer können den Menschen bei diesen Arbeiten nicht ersetzen, sie können ihn jedoch unterstützen, indem sie die Informationen leichter zugänglich machen.

Dieser Kasten stützt sich auf eine Analyse der Veränderungen der Kompetenzanforderungen auf den Arbeitsmärkten der Vereinigten Staaten, die vom Massachusetts Institute of Technology und von der Harvard Graduate School for Education durchgeführt wurde (Levy und Murnane, 2006).

Die PISA-Definition der naturwissenschaftlichen Grundbildung

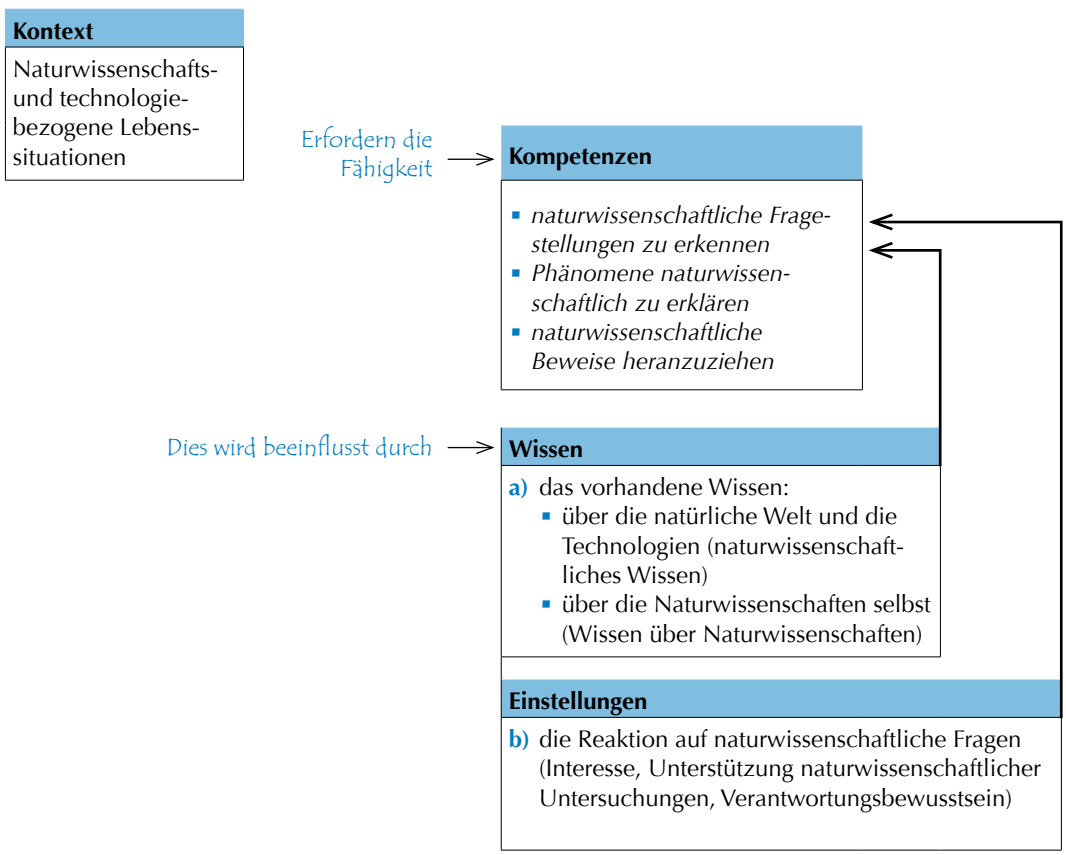
Im Rahmen von PISA 2006 ist *naturwissenschaftliche Grundbildung* definiert als:

- *Das naturwissenschaftliche Wissen einer Person und deren Fähigkeit, dieses Wissen anzuwenden, um Fragestellungen zu identifizieren, neue Erkenntnisse zu erwerben, naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären und auf Beweisen basierende Schlüsse über naturwissenschaftliche Sachverhalte zu ziehen*. Dabei geht es z.B. um die Frage, ob Personen bei der Lektüre eines Texts über ein gesundheitliches Thema zwischen wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Aspekten des Texts unterscheiden, Wissen anwenden und persönliche Entscheidungen begründen können.
- *Das Verständnis der charakteristischen Eigenschaften der Naturwissenschaften als eine Form menschlichen Wissens und Forschens*. Hier stellt sich beispielsweise die Frage, ob der Unterschied zwischen auf Beweisen basierenden Schlüssen und persönlichen Meinungsäußerungen verstanden wird.



- *Die Fähigkeit zu erkennen, wie Naturwissenschaften und Technologie unsere materielle, intellektuelle und kulturelle Umgebung prägen*. Können Personen beispielsweise den Einfluss erkennen und erklären, den Technologien auf die Wirtschaft, gesellschaftliche Organisation und Kultur eines Landes ausüben? Sind sie sich der Umweltveränderungen und der Auswirkungen dieser Veränderungen auf die wirtschaftliche und soziale Stabilität bewusst?
- *Die Bereitschaft, sich mit naturwissenschaftlichen Themen und Ideen als reflektierender Bürger auseinanderzusetzen*. Hier geht es um den Wert, den die Schülerinnen und Schüler den Naturwissenschaften beimessen, in thematischer Hinsicht ebenso wie in Bezug auf naturwissenschaftliche Ansätze als ein Mittel zum Verständnis der Welt und zur Lösung von Problemen. Dass Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Informationen auswendig lernen und wiedergeben können, heißt nicht zwangsläufig, dass sie später einen naturwissenschaftlichen Beruf wählen oder sich mit naturwissenschaftlichen Fragen befassen werden. Informationen über das Interesse der 15-Jährigen an Naturwissenschaften, ihre Unterstützung für naturwissenschaftliche Untersuchungen sowie ihr Verantwortungsbewusstsein im Hinblick auf die Bewältigung von Umweltproblemen können den politischen Entscheidungsträgern als Frühindikatoren dafür dienen, wie sehr sich die Bürger ihres Landes für Naturwissenschaften als eine treibende Kraft des sozialen Fortschritts einsetzen werden.

Abbildung 2.1
Das Rahmenkonzept Naturwissenschaften von PISA 2006



© OECD 2007



Das PISA-Rahmenkonzept im Bereich Naturwissenschaften

In PISA 2006 wurde die Entwicklung der Test-Items und Aufgaben in einen Rahmen eingebunden, der vier miteinander verknüpfte Aspekte umfasst: die Kontexte, in die sich die Fragen einfügen, die Kompetenzen, von denen die Schülerinnen und Schüler Gebrauch machen müssen, die damit zusammenhängenden Wissensbereiche und die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler (Abb. 2.1).

Kontext

In Einklang mit dem bei PISA verfolgten Ziel zu beurteilen, wie gut die Schülerinnen und Schüler auf ihr künftiges Leben vorbereitet sind, wurden die naturwissenschaftlichen Aufgaben von PISA 2006 in ein breites Spektrum von Lebenssituationen eingebunden, in denen Naturwissenschaften und Technologie eine Rolle spielen, und zwar: „Gesundheit", „natürliche Ressourcen", „Umwelt", „Gefahren" und „aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie". Diese Situationen wurden mit drei großen Kontextbereichen verknüpft: *persönlich* (der Einzelne, die Familie, die Mitschüler), *sozial* (die Gemeinschaft) und *global* (das Leben weltweit). Maßgeblich für die Auswahl der Aufgabenkontexte war die Bedeutung, die ihnen im Hinblick auf die Interessen und das Leben der Schülerinnen und Schüler zukommt, wobei naturwis-

Abbildung 2.2
Die naturwissenschaftlichen Kontextbereiche von PISA 2006

	Persönlich (der Einzelne, die Familie, die Mitschüler)	***Sozial*** (die Gemeinschaft)	***Global*** (das Leben weltweit)
„Gesundheit"	Gesundheitsvorsorge, Unfallverhütung, Ernährung	Krankheitsbekämpfung, Eindämmung der Ansteckungsgefahr, Ernährungsaufklärung, öffentliche Gesundheit	Bekämpfung von Epidemien, Eindämmung der Verbreitung von Infektionskrankheiten
„Natürliche Ressourcen"	Persönlicher Material- und Energieverbrauch	Schutz menschlicher Populationen, Lebensqualität, Nahrungsmittelsicherheit, -erzeugung und -verteilung, Energieversorgung	Erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen, Ökosysteme, Bevölkerungswachstum, nachhaltige Artennutzung
„Umwelt"	Umweltverträgliches Verhalten, Nutzung und Entsorgung von Materialien	Bevölkerungsverteilung, Abfallentsorgung, Umweltfolgen, örtliche Wetterverhältnisse	Biodiversität, ökologische Nachhaltigkeit, Umweltschutz, Bodenertrag und Bodenschwund
„Gefahren"	Naturgefahren und vom Menschen ausgehende Gefahren, Baustandortentscheidungen	Rasche Veränderungen (Erdbeben, Unwetter), langsame, allmähliche Veränderungen (Küstenerosion, Sedimentablagerung), Risikoabschätzung	Klimawandel, Folgen moderner Kriegsführung
„Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie"	Interesse an naturwissenschaftlichen Erklärungen natürlicher Phänomene, naturwissenschaftsbezogene Hobbys, Sport- und Freizeitaktivitäten, Musik, Technologie für den persönlichen Gebrauch	Neue Werkstoffe, Geräte und Verfahren, Gentechnik, Verkehr	Artensterben, Raumforschung, Entstehung und Struktur des Weltalls



senschaftsbezogene Situationen dargestellt werden sollten, wie sie Erwachsene erleben. Erwachsene werden fast täglich mit Informationen aus den Bereichen Gesundheit, Ressourcennutzung, Umweltqualität, Gefahreneindämmung sowie technologischer und wissenschaftlicher Fortschritt konfrontiert und müssen diesbezügliche Entscheidungen treffen. Diese naturwissenschaftsbezogenen Kontextsituationen decken sich auch mit verschiedenen Themen, mit denen sich politische Entscheidungsträger auseinandersetzen müssen. In Abbildung 2.2 sind die Schnittstellen zwischen verschiedenen Situationen und Kontexten anhand von Beispielen aus dem Alltagsleben dargestellt.

Kompetenzen

Zur Beantwortung der naturwissenschaftlichen Aufgaben von PISA 2006 mussten die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen, Phänomene naturwissenschaftlich erklären und naturwissenschaftliche Beweise heranziehen. Ausschlaggebend für die Wahl dieser drei Kompetenzen waren ihre Bedeutung für die naturwissenschaftliche Praxis und ihre Verknüpfungen mit entscheidenden kognitiven Fähigkeiten wie induktivem/deduktivem Denken, systematischem Denken, kritischer Entscheidungsfindung, Informationsverarbeitung (z.B. Erstellung von Tabellen und Abbildungen aus Rohdaten), datenbasierter Konstruktion und Kommunikation von Argumenten und Erklärungen, Denken in Modellen und Nutzung von Naturwissenschaften. In Abbildung 2.3 sind die wesentlichen Merkmale dieser drei naturwissenschaftlichen Kompetenzen wiedergegeben.

Abbildung 2.3
Naturwissenschaftliche Kompetenzen in PISA 2006

Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen
- Fragestellungen erkennen, die sich auf wissenschaftlichem Wege klären lassen
- Schlüsselbegriffe für die Suche nach naturwissenschaftlichen Informationen identifizieren
- Die wesentlichen Merkmale einer naturwissenschaftlichen Untersuchung begreifen

Phänomene naturwissenschaftlich erklären
- *Naturwissenschaftliches Wissen* in einer gegebenen Situation anwenden
- Phänomene naturwissenschaftlich beschreiben oder interpretieren und Veränderungen vorhersagen
- Geeignete Beschreibungen, Erklärungen und Prognosen identifizieren

Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen
- Naturwissenschaftliche Beweise interpretieren, daraus Schlüsse ziehen und diese kommunizieren
- Annahmen, Beweise und Überlegungen identifizieren, die Schlussfolgerungen zu Grunde liegen
- Über die gesellschaftlichen Folgen wissenschaftlicher und technologischer Entwicklungen reflektieren

Diese Kompetenzen lassen sich anhand einer Vielzahl von Beispielen beschreiben. Ein besonders gutes Beispiel ist der Klimawandel, eines der derzeit meistdiskutierten Themen: Wer in schriftlicher oder mündlicher Form mit Informationen über den Klimawandel konfrontiert wird, muss in der Lage sein, die naturwissenschaftlichen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekte dieser Problematik auseinander zu halten. Nicht selten hört man z.B. Wissenschaftler, die die Ursachen und konkreten Auswirkungen der Freisetzung von Kohlendioxid in die Erdatmosphäre erklären. Dieser naturwissenschaftlichen Perspektive werden gelegentlich wirtschaftliche Argumente gegenübergestellt, weshalb die Bürger eines Landes in der Lage sein sollten, zwischen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Standpunkten zu unterscheiden. Da sie zudem mit immer mehr und manchmal widersprüchlichen Informationen über verschiedenste Phänomene konfrontiert werden, müssen sie Zugang zu naturwissenschaftlichem Wissen haben und fähig sein, die von verschiede-

© OECD 2007



nen Seiten kommenden wissenschaftlichen Evaluierungen zu verstehen. Darüber hinaus sollten sie in der Lage sein, die Ergebnisse wissenschaftlicher Studien zu nutzen, um ihre eigenen Schlussfolgerungen zu naturwissenschaftlichen Fragen mit persönlicher, sozialer und globaler Bedeutung zu begründen.

Wissen

In PISA 2006 umfasst die *naturwissenschaftliche Grundbildung* sowohl das *naturwissenschaftliche Wissen* (Kenntnis der verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen und der natürlichen Welt) als auch das *Wissen über Naturwissenschaften* als eine Form menschlichen Forschens. Bei ersterem handelt es sich um das Verständnis grundlegender naturwissenschaftlicher Konzepte und Theorien; letzteres bezieht sich auf das Verständnis des Wesens der Naturwissenschaften. Einige naturwissenschaftliche Aufgaben von PISA 2006 dienten zur Prüfung des *naturwissenschaftlichen Wissens*, andere zur Beurteilung des *Wissens über Naturwissenschaften*.

Der Korpus naturwissenschaftlicher Kenntnisse, der in PISA-Erhebungen geprüft werden könnte, ist enorm, weshalb es nötig war, eine Strukturierung und Priorisierung der zur Beurteilung des *naturwissenschaftlichen Wissens* der Schülerinnen und Schüler eingesetzten Inhalte vorzunehmen. Da bei PISA erfasst werden soll, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, ihr Wissen in Kontexten anzuwenden, die in ihrem Leben wichtig sind, wurde das Erhebungsmaterial innerhalb der großen Felder Physik, Chemie, Biologie, Raum- und Erdwissenschaften sowie Technologie ausgewählt. Das Erhebungsmaterial sollte ferner:

- für reale Lebenssituationen relevant sein,
- repräsentativ für wichtige naturwissenschaftliche Konzepte und somit von dauerhaftem Nutzen sein,
- dem Entwicklungsstand von 15-Jährigen gerecht werden.

In Abbildung 2.4 sind die vier Inhaltsbereiche dargestellt, die anhand der obigen Kriterien aus dem umfangreichen Korpus prüfbarer naturwissenschaftlicher Kenntnisse für PISA 2006 ausgewählt wurden. Diese vier Bereiche sind „Physikalische Systeme“, „Lebende Systeme“, „Erde und Weltraum“ und „Technologische Systeme“. Sie stehen stellvertretend für wichtige Kenntnisse, die Erwachsene benötigen, um die natürliche Welt zu verstehen und Erfahrungen in *persönlichen*, *sozialen* und *globalen* Kontexten analysieren zu können. In PISA 2006 wird zur Beschreibung der vier Inhaltsbereiche der Begriff „System“ und nicht „Wissenschaft“ verwendet, um zum Ausdruck zu bringen, dass es darum geht, verschiedene Konzepte und Kontextsituationen ausgehend von deren eigenen Bestandteilen und den Beziehungen zwischen ihnen zu verstehen. In herkömmlichen Lehrprogrammen werden naturwissenschaftliche Konzepte häufig in einer Weise dargestellt, bei der eine bestimmte wissenschaftliche Richtung, wie Physik, Chemie oder Biologie, hervorgehoben wird. Dies steht im Widerspruch zu der Art und Weise, wie die meisten Menschen Naturwissenschaften erleben: Im Berufs- ebenso wie im Privatleben kommen bei naturwissenschaftlichen Fragen häufig verschiedene Fachbereiche ins Spiel und müssen auch nichtwissenschaftliche Überlegungen einbezogen werden. Zur Identifizierung der Fragen, die sich bei der Nutzung von Kernkraftwerken zur Stromerzeugung stellen, ist es z.B. nötig, die physikalischen und biologischen Bestandteile der Erdsysteme zu kennen und sich der wirtschaftlichen und sozialen Folgen der Nutzung dieser Energiequelle bewusst zu sein. Die Aufgaben von PISA tragen dieser Pluridisziplinarität Rechnung.

In PISA werden zwei Kategorien von *Wissen über Naturwissenschaften* unterschieden: Bei der ersten geht es um die „wissenschaftliche Untersuchung“ als zentralen Prozess der Naturwissenschaften sowie die verschiedenen Bestandteile dieses Prozesses, bei der zweiten handelt es sich um die „wissenschaftliche Erklärung“, die das Resultat der „wissenschaftlichen Untersuchung“ ist. So lässt sich die Untersuchung als Instrument der Wissenschaft (wie die Wissenschaftler Daten finden) und die Erklärung als Ziel der Wissen-



Abbildung 2.4

Inhaltsbereiche des *Naturwissenschaftlichen Wissens* in PISA 2006

„Physikalische Systeme“
- Struktur der Materie (z.B. Teilchenmodelle, Bindungen)
- Eigenschaften der Materie (z.B. Zustandsänderungen, thermische und elektrische Leitfähigkeit)
- Chemische Veränderungen der Materie (z.B. Reaktionen, Energieübertragung, Säuren/Basen)
- Bewegung und Kraft (z.B. Geschwindigkeit, Reibung)
- Energie und Energieumwandlung (z.B. Energiespeicherung, Energiedissipation, chemische Reaktionen)
- Interaktion von Energie und Materie (z.B. Licht- und Funkwellen, Schall- und Erdbebenwellen)

„Lebende Systeme“
- Zellen (z.B. Zellstruktur und -funktion, DNA, pflanzliche und tierische Zellen)
- Menschen (z.B. Gesundheit, Ernährung, Krankheit, Fortpflanzung, Subsysteme wie Verdauung, Atmung, Blutkreislauf und Ausscheidung sowie deren Zusammenhänge)
- Populationen (z.B. Arten, Evolution, Biodiversität, genetische Variation)
- Ökosysteme (z.B. Nahrungsketten, Materie, Energiefluss)
- Biosphäre (z.B. Ökosystemleistungen, Nachhaltigkeit)

„Erde und Weltraum“
- Aufbau der Erdsysteme (z.B. Lithosphäre, Atmosphäre und Hydrosphäre)
- Energie und Erdsysteme (z.B. Energiequellen, Weltklima)
- Veränderung der Erdsysteme (z.B. Plattentektonik, geochemische Kreisläufe, konstruktive und destruktive Kräfte)
- Erdgeschichte (z.B. Fossilien, Ursprung und Entwicklung)
- Die Erde im Weltall (z.B. Schwerkraft, Sonnensysteme)

„Technologische Systeme“
- Rolle naturwissenschaftsbasierter Technologien (z.B. Lösung von Problemen, Deckung menschlicher Bedürfnisse, Gestaltung und Durchführung von Untersuchungen)
- Zusammenhänge zwischen Naturwissenschaften und Technologie (neue Technologien ermöglichen z.B. wissenschaftlichen Fortschritt)
- Konzepte (z.B. Optimierung, Trade-offs, Kosten, Risiken, Nutzeffekte)
- Wichtige Prinzipien (z.B. Kriterien, Anforderungen, Kosten, Innovation, Erfindungen, Problemlösungen)

schaft (wie die Wissenschaftler Daten nutzen) definieren. Die Beispiele aus Abbildung 2.5 sollen verdeutlichen, was unter diesen beiden Kategorien allgemein zu verstehen ist.

Einstellungen

Neben der Vermittlung von wissenschaftlichem und technischem Wissen gehört es zu den Hauptzielen des naturwissenschaftlichen Unterrichts, das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften zu wecken und ihre Unterstützung für naturwissenschaftliche Untersuchungen zu gewinnen. Die Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu Naturwissenschaften spielt eine wichtige Rolle für die Entscheidung, das eigene naturwissenschaftliche Wissen weiter auszubauen, eine naturwissenschaftsbezogene Laufbahn einzuschlagen oder naturwissenschaftliche Konzepte und Methoden während des ganzen Lebens produktiv einzusetzen. Daher bezieht sich die PISA-Definition der naturwissenschaftlichen Kompetenzen nicht nur auf die naturwissenschaftlichen Fähigkeiten, sondern auch auf die Einstellung des Einzelnen zu Naturwissenschaften. Die naturwissenschaftlichen Kompetenzen einer Person erstrecken sich also auch auf bestimmte Einstellungen, Überzeugungen und motivationale Orientierungen sowie auf Selbstwirksamkeit und Wertvorstellungen. Grundlage für die Einbeziehung der Einstellungen und der spezifischen Einstellungs-

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Abbildung 2.5

Kategorien des *Wissens über Naturwissenschaften* in PISA 2006

„Wissenschaftliche Untersuchung“
- Auslöser (z.B. Wissensdrang, naturwissenschaftliche Fragen)
- Zweck (z.B. Daten zur Beantwortung wissenschaftlicher Fragen oder Bestätigung aktueller Ideen, Modelle oder Theorien liefern)
- Experimente (unterschiedliche Fragestellungen erfordern z.B. unterschiedliche Untersuchungsmethoden bzw. Versuchsanordnungen)
- Daten (z.B. quantitativer Art aus Messungen oder qualitativer Art aus Beobachtungen)
- Messung (z.B. inhärente Unsicherheit, Wiederholbarkeit, Variation, Genauigkeit/Präzision der Geräte und Verfahren)
- Merkmale der Ergebnisse (z.B. empirisch, experimentell, überprüfbar, fälschbar, selbstkorrigierend)

„Wissenschaftliche Erklärung“
- Arten (z.B. Hypothesen, Theorien, Modelle, naturwissenschaftliche Gesetze)
- Entstehung (z.B. durch vorhandenes Wissen, neue Daten, Kreativität, Vorstellungskraft oder Logik)
- Regeln (z.B. logisch schlüssige, evidenzbasierte oder auf historische oder aktuelle Erkenntnisse gestützte Regeln)
- Ergebnisse (z.B. neue Erkenntnisse, neue Methoden, neue Technologien, neue Untersuchungen)

bereiche, die für PISA 2006 ausgewählt wurden, waren Arbeiten aus dem Bereich der Einstellungsforschung, auf denen hier aufgebaut wird (OECD, 2006a).

Bei PISA 2006 wurden Informationen zu vier Aspekten der Einstellungen und des Engagements der Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Bereich gesammelt: *Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen, Vertrauen in die eigenen Lernfähigkeiten in den Naturwissenschaften, Interesse an Naturwissenschaften* sowie *Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt* (vgl. Abb. 2.6). Diese Bereiche wurden ausgewählt, weil sie ein international vergleichbares Bild der allgemeinen Wertschätzung der Naturwissenschaften, der besonderen Einstellungen und Wertvorstellungen in diesem Bereich und des Verantwortungsbewusstseins der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf bestimmte naturwissenschaftsbezogene Fragen mit persönlichen, lokalen, nationalen oder internationalen Auswirkungen vermitteln. Die bei PISA 2006 in diesem Bereich verwendeten Messgrößen werden zusammen mit den Ergebnissen in Kapitel 3 eingehender erläutert.

Die naturwissenschaftlichen Testeinheiten von PISA 2006

Die naturwissenschaftlichen Testeinheiten (Units) von PISA 2006 wurden unter Anleitung einer internationalen Expertengruppe auf der Grundlage von Beiträgen und Fachwissen aus den Teilnehmerländern konstruiert, wobei darauf geachtet wurde, dass sie die verschiedenen Aspekte des oben beschriebenen Rahmenkonzepts widerspiegeln: Kontexte, Kompetenzen, Wissensbereiche und Einstellungen. Die in der Erhebung verwendeten naturwissenschaftlichen Aufgaben wurden auf der Grundlage von Material entwickelt, das von den Teilnehmerländern eingereicht wurde. In PISA besteht eine Testeinheit aus einer bestimmten Form von Stimulus, an den sich eine Reihe von Fragen anschließt. Jede PISA-Testaufgabe lässt sich anhand ihres Kontexts, der zu ihrer Lösung erforderlichen Kompetenzen und des Wissensbereichs, dem sie zugeordnet werden kann, beschreiben. In jeder Unit ist der Kontext durch das Stimulusmaterial vorgegeben, bei dem es sich in der Regel um einen kurzen Text oder einen Kommentar handelt, der eine Tabelle, Abbildung oder Grafik, ein Foto oder ein Diagramm begleitet. Die Schülerinnen und Schüler benötigen zwar ein gewisses Maß an Lesekompetenz, um die naturwissenschaftlichen Aufgaben verstehen und beantworten zu können, das Stimulusmaterial verwendet jedoch eine klare, einfache Sprache und ist so kurz gefasst wie



Abbildung 2.6
Untersuchung der Schülereinstellungen in PISA 2006

Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen
- Sich der Bedeutung der Berücksichtigung unterschiedlicher wissenschaftlicher Sichtweisen und Argumente bewusst sein
- Die Nutzung faktischer Informationen und rationeller Erklärungen unterstützen
- Die Notwendigkeit logischer und genauer Überlegungen bei Schlussfolgerungen zum Ausdruck bringen

Vertrauen in die eigenen Lernfähigkeiten in den Naturwissenschaften
- Naturwissenschaftliche Aufgaben effektiv erledigen
- Schwierigkeiten überwinden, um naturwissenschaftliche Probleme zu lösen
- Große naturwissenschaftliche Fähigkeiten unter Beweis stellen

Interesse an Naturwissenschaften
- Neugierde im Hinblick auf naturwissenschaftliche und naturwissenschaftsbezogene Fragen und Anstrengungen zeigen
- Bereit sein, unter Verwendung einer Vielzahl von Ressourcen und Methoden neue wissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten zu erwerben
- Bereitschaft zur Informationssuche und kontinuierliches Interesse an Naturwissenschaften unter Beweis stellen, was auch die Absicht beinhalten kann, später eine naturwissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen

Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt
- Ein Gefühl der persönlichen Verantwortung für den Umweltschutz an den Tag legen
- Sich der ökologischen Konsequenzen der eigenen Handlungen bewusst sein
- Sich bereit zeigen, Aktionen zum Schutz der natürlichen Ressourcen zu ergreifen

möglich, ohne es an wesentlichen Informationen fehlen zu lassen. Entscheidend ist, dass die Schülerinnen und Schüler bei jeder Aufgabe von mindestens einer der verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen sowie von ihrem *naturwissenschaftlichen Wissen* und/oder ihrem *Wissen über Naturwissenschaften* Gebrauch machen müssen.

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, haben die Aufgaben unterschiedliche Antwortformate. In vielen Fällen mussten die Schülerinnen und Schüler mit eigenen Worten eine Antwort formulieren. Zuweilen mussten sie ihre Berechnungen aufschreiben, um zu zeigen, mit welchen Methoden sie zu ihrer Antwort gelangt waren bzw. welche Denkprozesse sie dabei vollzogen hatten. Bei anderen Fragen mussten sie eine Erklärung für ihre Ergebnisse geben, die wiederum einige Aufschlüsse über die zur Beantwortung der Frage angewandten Methoden und Denkprozesse vermittelte. Diese relativ offenen Antwortformate verlangten eine fachliche Bewertung durch eigens hierfür ausgebildete Kodierungsexperten, um die gegebenen Antworten den definierten Antwortkategorien zuzuordnen. Damit sichergestellt war, dass der Kodierungsprozess von PISA 2006 verlässliche und zwischen den einzelnen Ländern vergleichbare Ergebnisse lieferte, wurden detaillierte Kodieranweisungen erstellt und die für die Kodierung zuständigen Personen entsprechend geschult, um so die Genauigkeit und Konsistenz im Ländervergleich zu gewährleisten. Um die Konsistenz des Kodierungsprozesses sowie der Arbeit der Auswerter in den einzelnen Ländern eingehender zu untersuchen, wurde in jedem Land eine Teilstichprobe von Testaufgaben unabhängig von vier Kodierern bewertet. Die Reliabilität der Kodierungen der einzelnen Auswerter wurde dann geprüft und dokumentiert. Schließlich wurde, um zu prüfen, ob der Kodierungsprozess in den einzelnen Ländern auf dieselbe Art und Weise durchgeführt wurde, eine ländervergleichende Reliabilitätsanalyse für eine Teilstichprobe von Testaufgaben durchgeführt. Bei diesem Prozess wurde von ausgebildetem mehrsprachigem Personal eine unabhängige

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Kodierung der Originaltesthefte vorgenommen und mit den Bewertungen der nationalen Kodierer in den verschiedenen Ländern verglichen. Die Ergebnisse ließen eine sehr große Konsistenz der in den einzelnen Ländern vorgenommenen Bewertungen erkennen (wegen Einzelheiten vgl. Anhang A6 sowie *PISA 2006 Technical Report*, OECD, erscheint demnächst).

Bei anderen Aufgaben in PISA 2006 mussten die Schülerinnen und Schüler eine Antwort formulieren, bei der sich die Bewertung auf die eigentliche Antwort beschränkte und es nicht auf eine Erklärung, wie sie dazu gelangt waren, ankam. Bei vielen Aufgaben mit diesen geschlossenen Antwortformaten bestand die Antwort aus einer Zahl oder hatte eine andere festgelegte Form und ließ sich anhand genau definierter Kriterien bewerten. Bei solchen Antworten waren allgemein keine Kodierungsexperten erforderlich, da eine automatische Kodierung möglich war.

In PISA wurden auch Aufgaben verwendet, bei denen die Schülerinnen und Schüler unter einer bestimmten Anzahl vorgegebener Antwortmöglichkeiten eine oder mehrere auswählen mussten. Diese Antwortformat-Kategorie umfasste sowohl einfache Multiple-Choice-Aufgaben, bei denen die Schülerinnen und Schüler unter mehreren vorgegebenen Möglichkeiten eine korrekte Antwort wählen mussten, als auch komplexe Multiple-Choice-Aufgaben, bei denen sie unter vorgegebenen Möglichkeiten jeweils eine Antwort auf eine Reihe von Fragen bzw. Aussagen auswählen mussten. Antworten auf diese Art von Aufgaben konnten automatisch kodiert werden.

Die Schülerinnen und Schüler erhielten Punkte für jede Aufgabe, bei der sie eine akzeptable Antwort gaben. Bei der Testentwicklung wurden in allen Teilnehmerländern in dem der Erhebung vorausgehenden Jahr intensive Feldtests durchgeführt, um ein möglichst breites Spektrum von Schülerantworten für die Items mit offener Antwort zu identifizieren und zu antizipieren. Diese wurden dann von den Testentwicklern verschiedenen Kategorien zugeordnet, um den jeweiligen Bewertungscode festzulegen. In einigen Fällen, wo die korrekte Antwort eindeutig ist, lassen sich die Antworten leicht als richtig oder falsch einstufen. In anderen Fällen kann u.U. eine ganze Reihe unterschiedlicher Antworten als korrekt betrachtet werden. In wieder anderen Fällen lässt sich ein Spektrum von Antworten identifizieren, von denen einige eindeutig besser sind als andere. In solchen Fällen ist es häufig möglich, drei verschiedene Antwortkategorien zu definieren, die nach dem Korrektheitsgrad angeordnet wurden – eine bestimmte Art von Antwort ist eindeutig die beste, eine zweite Kategorie ist nicht ganz so gut wie diese, aber besser als eine dritte Kategorie usw. In diesen Fällen konnten Teilpunktwerte angerechnet werden.

Wie die Ergebnisse dargestellt sind

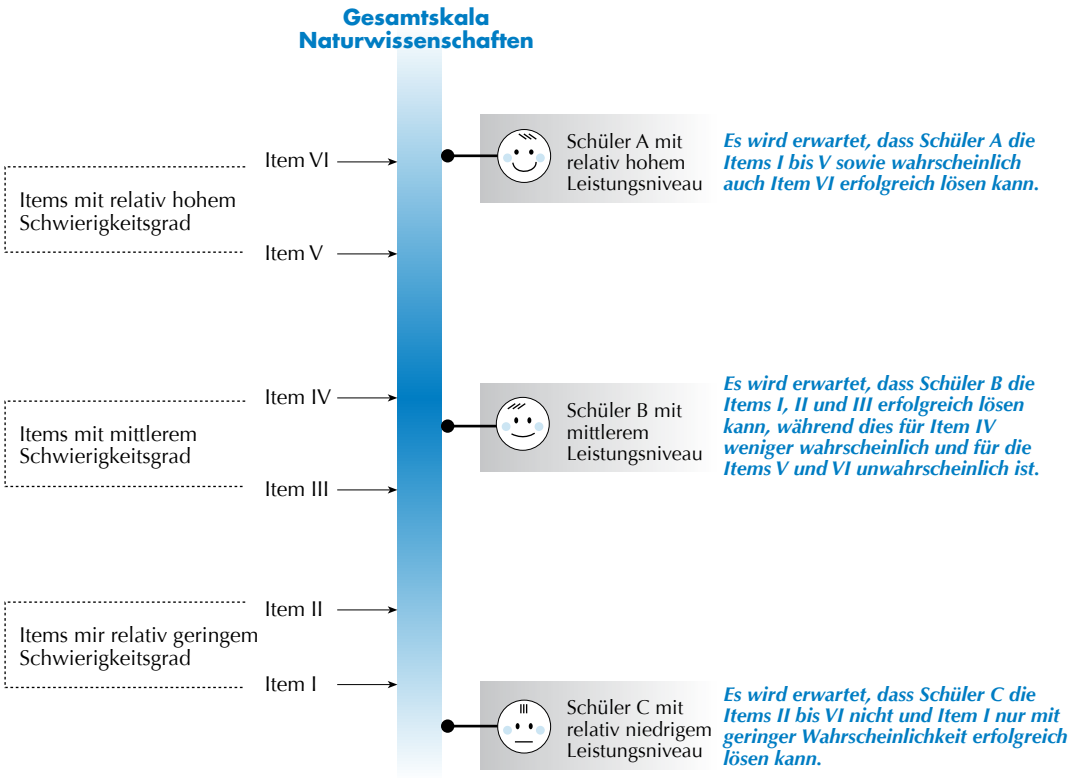
In PISA 2006 waren die naturwissenschaftlichen Aufgaben ebenso wie die Aufgaben in den Bereichen Lesekompetenz und Mathematik zu halbstündigen Aufgabenblöcken zusammengelegt. Jeder Schüler erhielt ein Testheft mit vier Aufgabenblöcken, die insgesamt einer Testzeit von zwei Stunden entsprachen. Die Blöcke waren in unterschiedlichen Kombinationen angeordnet, wodurch sichergestellt wurde, dass jeder Aufgabenblock in den Testheften in jeder der vier möglichen Positionen erschien und jedes Paar von Aufgabenblöcken zusammen in einem Testheft auftauchte. Jeder Aufgabenblock erschien somit in vier Testheften, aber in unterschiedlichen Positionen.

Eine solche Konstruktion erlaubt es, eine Skala der Leistungen im Bereich Naturwissenschaften zu entwickeln, jede Testaufgabe mit einer Punktzahl entsprechend ihrem Schwierigkeitsgrad auf dieser Skala abzubilden und jedem Schüler/jeder Schülerin einen Punktwert auf der Skala zuzuweisen, der seinen/ihren geschätzten Fähigkeiten entspricht. Möglich ist dies mit Hilfe moderner Techniken der Item-Response-Modellierung (eine Beschreibung des Modells findet sich in *PISA 2006 Technical Report*, OECD, erscheint demnächst).



Abbildung 2.7

Beziehung zwischen den Items und der Position der Schüler auf einer Leistungsskala



Der relative Schwierigkeitsgrad der Testaufgaben lässt sich anhand des Anteils der Testteilnehmer schätzen, die alle Aufgaben richtig beantworten[2]. Das Ergebnis ist ein aus Schätzwerten bestehender Datensatz, der es ermöglicht, eine kontinuierliche Skala zur Darstellung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen zu entwickeln. Entlang diesem Kontinuum kann die Position der einzelnen Schülerinnen und Schüler geschätzt und damit festgestellt werden, welches Niveau an naturwissenschaftlicher Kompetenz sie unter Beweis gestellt haben. Gleichzeitig kann die Position einzelner Testaufgaben geschätzt und damit festgestellt werden, welches Niveau naturwissenschaftlicher Kompetenz jede Testaufgabe erfordert (Abb. 2.7). Nachdem den einzelnen Testaufgaben gemäß ihrer Schwierigkeit ein Wert auf der Skala zugeordnet war, konnten die Schülerleistungen beschrieben werden, indem jedem Schüler eine Punktzahl zugeteilt wurde, die der schwierigsten Aufgabe entspricht, zu deren Lösung er mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit imstande war[3].

Im Rahmen von PISA 2006 wurden solche Skalen für jede der naturwissenschaftlichen Kompetenzen und für jeden Wissensbereich konstruiert[4]. Zusätzlich wurde für PISA 2006 eine Gesamtskala Naturwissenschaften entwickelt, in der die Aufgaben aus allen Skalen zusammengefasst sind. Um die Interpretation der von den Schülerinnen und Schülern erzielten Punktwerte zu erleichtern, wurde die Gesamtskala Naturwissenschaften so konstruiert, dass der Mittelwert für die OECD-Länder 500 Punkte beträgt und rund zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler in den OECD-Ländern im Bereich zwischen 400 und 600 Punkten liegen[5]. (Zum Vergleich: Die 25 Länder der Europäischen Union[6], die an PISA 2006 teilnahmen, erzielten im Durchschnitt 497 Punkte).

© OECD 2007



Kompetenzstufen im Bereich Naturwissenschaften von PISA 2006

Die Definition der Kompetenzstufen dient der Beschreibung der naturwissenschaftlichen Kompetenzen, die Schülerinnen und Schüler unter Beweis stellen, wenn sie die den jeweiligen Kompetenzstufen entsprechende Punktzahlen erzielen. Die Punktwerte der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften wurden in sechs Kompetenzstufen eingeteilt, wobei Stufe 6 den höchsten Punktzahlen (und somit den schwierigsten Aufgaben) und Stufe 1 den niedrigsten (und folglich den einfachsten Aufgaben) entspricht. Die Gruppierung nach Kompetenzstufen erfolgte auf der Basis eingehender Überlegungen bezüglich der Art der jeweils geforderten Kompetenzen. Schülerinnen und Schüler mit weniger als 334,9 Punkten auf einer der naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen liegen unter Stufe 1. Das bedeutet, dass diese Schülerinnen und Schüler – die im OECD-Durchschnitt 5,2% der Gesamtschülerpopulation ausmachen – nicht in der Lage sind, naturwissenschaftliche Fähigkeiten in Situationen einzusetzen, wie sie die einfachsten PISA-Aufgaben beschreiben. Wie aus der Darstellung der erforderlichen Fähigkeiten in Abbildung 2.8 ersichtlich ist, kann ein derart niedriges Niveau an naturwissenschaftlicher Kompetenz als ein schwerwiegendes Handicap angesehen werden, das die fraglichen Schülerinnen und Schüler daran hindern kann, voll an Gesellschaft und Wirtschaft teilzuhaben.

Das jeder dieser sechs Stufen entsprechende Leistungsniveau ist im Zusammenhang mit den Beschreibungen der Art naturwissenschaftlicher Kompetenz zu verstehen, die eine Schülerin oder ein Schüler braucht, um die Stufe zu erreichen. An späterer Stelle in diesem Kapitel wird in drei Abbildungen beschrieben, wozu die Schülerinnen und Schüler auf den verschiedenen Stufen der drei Kompetenzskalen im Allgemeinen in der Lage sind. In Abbildung 2.8 sind diese Informationen zusammengefasst, um einen Überblick über die erforderlichen Kompetenzen zu liefern.

Die Zuordnung der Schülerinnen und Schüler auf die Kompetenzstufen erfolgt bei PISA nach einem leicht verständlichen Kriterium: Jede Schülerin und jeder Schüler wird nämlich in die höchste Kompetenzstufe eingegliedert, auf der zu erwarten ist, dass sie oder er die Mehrheit der Testaufgaben korrekt beantwortet. So wäre z.B. bei einem Test, der aus Aufgaben besteht, die sich einheitlich auf Stufe 3 verteilen (mit einem Schwierigkeitsgrad von 484,1 bis 558,7 Punkten), von allen dieser Stufe zugeordneten Schülerinnen und Schülern anzunehmen, dass sie mindestens 50% der Aufgaben richtig lösen. Die von den Schülerinnen und Schülern erzielten Punktzahlen würden allerdings innerhalb der Kompetenzstufe variieren. Bei einer Schülerin oder einem Schüler im unteren Bereich der Kompetenzstufe wäre beispielsweise damit zu rechnen, dass sie oder er nur knapp über 50% der Aufgaben richtig löst. Ein Schüler im oberen Bereich der Kompetenzstufe würde hingegen einen größeren Prozentsatz der Aufgaben korrekt beantworten[7].

In PISA 2006 entsprechen die sechs Kompetenzstufen einem umfassenden Spektrum an Leistungen, das die PISA-Definition der *naturwissenschaftlichen Grundbildung* widerspiegelt. Die internationale PISA-Expertengruppe Naturwissenschaften, die die Orientierungen für die Ausarbeitung der Rahmenkonzeption und der Aufgaben vorgegeben hatte, identifizierte 2007 nach einer gründlichen Analyse der Aufgaben der Haupterhebung Stufe 2 als das Basisniveau naturwissenschaftlicher Kompetenz. Dieses Niveau ist nicht als eine Schwelle zu betrachten, unter der die Schülerinnen und Schüler keinerlei naturwissenschaftliche Kompetenzen besitzen. Vielmehr ist es das Leistungsniveau auf der PISA-Skala, ab dem die Schülerinnen und Schüler beginnen, jene naturwissenschaftlichen Kompetenzen unter Beweis zu stellen, die es ihnen ermöglichen werden, effektiv und produktiv an mit Wissenschaft und Technik zusammenhängenden Lebenssituationen teilzunehmen. Stufe 2 erfordert beispielsweise Kompetenzen wie die Fähigkeit, die wesentlichen Elemente einer wissenschaftlichen Untersuchung zu identifizieren, einzelne naturwissenschaftliche Konzepte und Informationen im Zusammenhang mit einer bestimmten Situation zu nutzen und die Ergebnisse eines naturwissenschaftlichen Experiments, die in einer Tabelle angegeben sind, zur Begrün-



Abbildung 2.8
Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Gesamtskala Naturwissenschaften

Stufe	Mindest-punktzahl	Anteil der Schüler auf der jeweiligen Stufe (OECD-Durchschnitt)	Wozu die Schüler auf der jeweiligen Stufe im Allgemeinen in der Lage sind
6	707.9	1,3% der Schüler können im OECD-Durchschnitt Aufgaben der Stufe 6 lösen	Auf Stufe 6 können Schüler *naturwissenschaftliches Wissen* und *Wissen über Naturwissenschaften* in einer Vielzahl komplexer Lebenssituationen konsistent identifizieren, erklären und anwenden. Sie können verschiedene Informationsquellen und Erklärungen verknüpfen und Beweise aus diesen Quellen zur Begründung ihrer Entscheidungen heranziehen. Sie stellen auf klare und konsistente Weise ein fortgeschrittenes Niveau an naturwissenschaftlichem Denken und Argumentieren sowie die Bereitschaft unter Beweis, ihr naturwissenschaftliches Verständnis zur Lösung wissenschaftlicher und technologischer Probleme in ungewohnten Situationen einzusetzen. Sie können naturwissenschaftliche Kenntnisse heranziehen und Argumentationen zur Begründung von Empfehlungen und Entscheidungen in einem persönlichen, sozialen oder globalen Kontext entwickeln.
5	633.3	9,0% der Schüler können im OECD-Durchschnitt mindestens Aufgaben der Stufe 5 lösen	Auf Stufe 5 können Schüler die naturwissenschaftlichen Aspekte vieler komplexer Lebenssituationen identifizieren, sowohl naturwissenschaftliche Konzepte als auch *Wissen über Naturwissenschaften* in diesen Situationen anwenden und geeignete wissenschaftliche Beweise vergleichen, auswählen und bewerten, um konkreten Lebenssituationen gerecht zu werden. Sie können auf gut entwickelte Forschungskompetenzen zurückgreifen, die richtigen Zusammenhänge zwischen Informationen herstellen und Situationen kritisch beleuchten. Sie können auf Beweisen basierende Erklärungen und auf ihre eigene kritische Analyse gestützte Argumentationen konstruieren.
4	558.7	29,3% der Schüler können im OECD-Durchschnitt mindestens Aufgaben der Stufe 4 lösen	Auf Stufe 4 können Schüler effektiv mit Situationen und Fragen umgehen, die sich auf explizite Phänomene beziehen und die u.U. von ihnen verlangen, Schlüsse über die Rolle von Wissenschaft und Technik zu ziehen. Sie können Erklärungen aus verschiedenen naturwissenschaftlichen oder technologischen Fachbereichen auswählen, zusammenfügen und sie direkt mit Aspekten realer Situationen verknüpfen. Sie können über ihre Handlungen reflektieren und Entscheidungen mit naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Beweisen begründen.
3	484.1	56,7% der Schüler können im OECD-Durchschnitt mindestens Aufgaben der Stufe 3 lösen	Auf Stufe 3 können Schüler klar beschriebene naturwissenschaftliche Fragestellungen in verschiedenen Kontexten identifizieren. Sie können Fakten und Kenntnisse zur Erklärung von Phänomenen auswählen und einfache Modelle oder Untersuchungsstrategien verwenden. Sie können naturwissenschaftliche Konzepte aus verschiedenen Fachbereichen interpretieren, heranziehen und direkt anwenden. Sie können kurze, auf Fakten basierende Erklärungen formulieren und auf naturwissenschaftliches Wissen gestützte Entscheidungen treffen.
2	409.5	80,8% der Schüler können im OECD-Durchschnitt mindestens Aufgaben der Stufe 2 lösen	Auf Stufe 2 verfügen Schüler im Allgemeinen über genügend naturwissenschaftliches Wissen, um mögliche Erklärungen in vertrauten Kontexten zu liefern oder ausgehend von einfachen Untersuchungen Schlüsse zu ziehen. Sie können direkte logische Denkschritte vollziehen und die Ergebnisse naturwissenschaftlicher Untersuchungen oder technologischer Problemlösungen wörtlich interpretieren.
1	334.9	94,8% der Schüler können im OECD-Durchschnitt mindestens Aufgaben der Stufe 1 lösen	Auf Stufe 1 ist das naturwissenschaftliche Wissen der Schüler so begrenzt, dass es nur in wenigen, vertrauten Situationen herangezogen werden kann. Die Schüler können naheliegende naturwissenschaftliche Erklärungen liefern, die explizit aus gegebenen Informationen hervorgehen.

© OECD 2007



dung einer persönlichen Entscheidung heranzuziehen. Schülerinnen und Schüler auf Stufe 1 verwechseln demgegenüber häufig die wesentlichen Elemente einer Untersuchung, wählen unrichtige Informationen aus und können bei der Begründung ihrer Entscheidungen persönliche Meinungen und naturwissenschaftliche Fakten nicht auseinanderhalten. Abbildung 2.8 liefert genauere Information darüber, wozu die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen jeweils in der Lage sind, und differenziert zwischen den Schülerleistungen auf Stufe 1 und Stufe 2, womit deutlich gemacht wird, was erforderlich ist, um das kritische Basisniveau der PISA-Kompetenzskalen zu erreichen.

Zusätzlich zur Interpretation von Leistungsunterschieden können die Kompetenzskalen auch zur Identifizierung von Fertigkeiten und Fähigkeiten dienen, durch die sich das Leistungsniveau der Schülerinnen und Schüler erhöhen kann. Die Fähigkeit, Wissenselemente aus verschiedenen Fachbereichen auszuwählen und zusammenzufügen und diese Erkenntnisse zu nutzen, um sich genauer ausdrücken zu können, kann z.B. darüber entscheiden, ob die Leistungen eines Schülers oder einer Schülerin Stufe 3 oder Stufe 4 entsprechen.

Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Naturwissenschaften

Bei einer Erhebung, die wie PISA alle drei Jahre durchgeführt wird, ist es nötig, eine ausreichende Zahl von Aufgaben in allen Erhebungsrunden wiederzuverwenden, um Trends zuverlässig ermitteln zu können. Die übrigen Aufgaben werden nach der Erhebung als Beispiele freigegeben, mit deren Hilfe aufgezeigt werden kann, wie die Leistungen gemessen wurden. An späterer Stelle in diesem Kapitel werden die Ergebnisse für die verschiedenen PISA-Kompetenzskalen im Bereich Naturwissenschaften Beispielen von Aufgaben gegenübergestellt, die zur Beurteilung dieser Kompetenzen verwendet wurden. Zuvor wird in diesem Abschnitt jedoch anhand einer Auswahl freigegebener Aufgaben ganz allgemein erläutert, welche Fähigkeiten in den verschiedenen Kompetenzfeldern und auf den verschiedenen Schwierigkeitsniveaus erforderlich waren.

Abbildung 2.9 enthält eine Itemkarte dieser Naturwissenschaftsaufgaben von PISA 2006. Für jede der drei naturwissenschaftlichen Kompetenzen wurden die ausgewählten Aufgaben und die entsprechenden Punktzahlen (die in Klammern hinter jeder Aufgabe angegeben sind) nach ihrem Schwierigkeitsgrad angeordnet, wobei die schwierigsten jeweils oben und die einfachsten unten stehen.

Die Merkmale der in der Karte enthaltenen Aufgaben liefern eine gute Basis für die Interpretation der Leistungen auf den verschiedenen Stufen der Skala. Es treten Muster zu Tage, die es ermöglichen, Aspekte der jeweiligen naturwissenschaftlichen Kompetenzen zu beschreiben, die konsistent mit verschiedenen Kompetenzstufen assoziiert sind. In der Karte ist zu erkennen, dass unter der Überschrift einer Unit jeweils mehrere Fragen zusammengefasst sind – aus der Unit *SAURER REGEN* sind z.B. vier Fragen wiedergegeben –, so dass die Unit zur Beurteilung jeder der drei Kompetenzen eingesetzt werden kann. Einige Aufgaben enthalten eingebettete Fragen zu den Einstellungen der Schüler; in der oben genannten Unit sollten sich die Schülerinnen und Schüler z.B. zu ihren Einstellungen zu Umweltbelastungen und saurem Regen im Besonderen äußern. Bei einigen Aufgaben findet sich der Hinweis „Teilpunktzahl“ oder „volle Punktzahl“, was bedeutet, dass den Schülerinnen und Schülern ein Teil der vorgesehenen Gesamtpunktzahl für Antworten angerechnet werden konnte, die nicht so vollständig waren wie solche, die alle erforderlichen Einzelheiten enthielten und die volle Punktzahl verdienten.

In der zweiten Spalte ist die niedrigste Punktzahl angegeben, die nötig ist, um die jeweilige Kompetenzstufe zu erreichen. Die erforderliche Mindestpunktzahl, ab der eine Aufgabe Kompetenzstufe 6 zugeordnet werden kann (bzw. mit der ein Schüler Stufe 6 erreicht) ist demzufolge 707,9.



Abbildung 2.9
Übersicht der freigegebenen Naturwissenschaftsaufgaben von PISA 2006 zur Darstellung der Kompetenzstufen

Stufe	Mindest-punktzahl	Kompetenzen		
		Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen	*Phänomene naturwissen-schaftlich erklären*	*Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
6	707.9	**SAURER REGEN** Frage 5.2 (717) *(volle Punktzahl)*	**TREIBHAUS** Frage 5 (709)	
5	633.3			**TREIBHAUS** Frage 4.2 (659) *(volle Punktzahl)*
4	558.7	**SONNENSCHUTZ** Frage 4 (574) Frage 2 (588) **KLEIDUNG** Frage 1 (567)	**KÖRPERLICHE AKTIVITÄT** Frage 5 (583)	**SONNENSCHUTZ** Frage 5.2 (629) *(volle Punktzahl)* Frage 5.1 (616) *(Teilpunktzahl)* **TREIBHAUS** Frage 4.1 (568) *(Teilpunktzahl)*
3	484.1	**SAURER REGEN** Frage 5.1 (513) *(Teilpunktzahl)* **SONNENSCHUTZ** Frage 3 (499) **GRAND CANYON** Frage 7 (485)	**KÖRPERLICHE AKTIVITÄT** Frage 1 (545) **SAURER REGEN** Frage 2 (506) **MARY MONTAGU** Frage 4 (507)	**TREIBHAUS** Frage 3 (529)
2	409.5	**GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE** Frage 3 (421)	**GRAND CANYON** Frage 3 (451) **MARY MONTAGU** Frage 2 (436) Frage 3 (431) **GRAND CANYON** Frage 5 (411)	**SAURER REGEN** Frage 3 (460)
1	334.9		**KÖRPERLICHE AKTIVITÄT** Frage 3 (386) **KLEIDUNG** Frage 2 (399)	

Anmerkung: Die in Klammern angegebenen Zahlen beziehen sich auf den Schwierigkeitsgrad der Aufgabe. Wenn die Schüler die volle oder eine Teilpunktzahl erhalten konnten, ist dies ebenfalls vermerkt.

© OECD 2007



Am unteren Ende der Skala finden sich Aufgaben, die in einfache und relativ vertraute Kontexte eingebettet sind und die nur ein sehr begrenztes Maß an Interpretation in Bezug auf die Situation erfordern. Bei ihnen müssen naturwissenschaftliche Kenntnisse im Grunde genommen nur direkt in vertrauten Situationen angewandt und allgemein bekannte naturwissenschaftliche Vorgänge verstanden werden. Abbildung 2.10 zeigt die Aufgaben nach Wissensbereichen (die später in diesem Kapitel erörtert werden) und nach naturwissenschaftlichen Kompetenzen. Außerdem sind die Kategorien der einstellungsbezogenen Fragen angegeben (auf die in Kapitel 3 eingegangen wird).

Die Units *KÖRPERLICHE AKTIVITÄT* und *KLEIDUNG* (Abb. 2.29 und 2.26) enthalten Aufgaben, deren Niveau Stufe 1 der Kompetenzskala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* entspricht. Zur Beantwortung von Frage 2 der Unit *KLEIDUNG* mussten die Schülerinnen und Schüler z.B. nur angeben können, mit

Abbildung 2.10

Übersicht ausgewählter Naturwissenschaftsaufgaben aus PISA 2006: Gegenüberstellung von Wissensbereichen und Kompetenzen

Persönlicher Kontext
Sozialer Kontext
Globaler Kontext

			Kompetenzen		
			Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen	***Phänomene naturwissenschaftlich erklären***	***Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen***
Wissen	***Naturwissenschaftliches Wissen***	„Physikalische Systeme“		*SAURER REGEN* F2	*SAURER REGEN* F3
		„Lebende Systeme“		*KÖRPERLICHE AKTIVITÄT* F1 *KÖRPERLICHE AKTIVITÄT* F3 *KÖRPERLICHE AKTIVITÄT* F5 *MARY MONTAGU* F2 *MARY MONTAGU* F3 *MARY MONTAGU* F4	
		„Erde und Weltraum“		*GRAND CANYON* F3 *GRAND CANYON* F5 *TREIBHAUS* F5	
		„Technologische Systeme“		*KLEIDUNG* F2	
	Wissen über Naturwissenschaften	„Naturwissenschaftliche Untersuchung“	*SAURER REGEN* F5 *SONNENSCHUTZ* F2 *SONNENSCHUTZ* F3 *SONNENSCHUTZ* F4 *KLEIDUNG* F1 *GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE* F3 *GRAND CANYON* F7		
		„Naturwissenschaftliche Erklärung“			*SONNENSCHUTZ* F5 *TREIBHAUS* F3 *TREIBHAUS* F4
Einstellungen	***Interesse an Naturwissenschaften***		*SAURER REGEN* F10 *GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE* F10		
	Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen		*GRAND CANYON* F10 *MARY MONTAGU* F10 *SAURER REGEN* F10		

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



welchem Laborgerät die Leitfähigkeit eines Gewebes getestet werden kann. Für Frage 5 der Unit *GRAND CANYON* (Abb. 2.27), die an der Grenze zwischen Stufe 1 und Stufe 2 situiert ist, mussten die Schülerinnen und Schüler wissen, dass zurückweichende Meere Fossilien von Organismen offenbaren können, die sich dort in früheren Zeitaltern abgelagert haben. Zur Beantwortung von Frage 3 der Unit *KÖRPERLICHE AKTIVITÄT* mussten die Schüler über den naturwissenschaftlichen Sachverhalt informiert sein, dass aktive Muskeln stärker durchblutet werden und dass sich in den Muskeln kein Fett bildet, während sie trainiert werden. Frage 3 von *GRAND CANYON* befindet sich auf Stufe 2, oberhalb des Basisniveaus der Kompetenz *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*. Für diese Aufgabe mussten die Schüler wissen, dass sich Wasser ausdehnt, wenn es gefriert, und dass dies die Zersetzung von Felsgestein beschleunigen kann. Frage 3 aus der Unit *SAURER REGEN* (Abb. 2.32), mit der die Kompetenz *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* getestet wurde, ist ebenfalls ein Beispiel für Stufe 2. Bei dieser Frage wird von den Schülerinnen und Schülern erwartet, dass sie gelieferte Informationen nutzen, um zu einer Schlussfolgerung über die Auswirkungen von Essig auf Marmor zu gelangen, was ein einfaches Modell für die Auswirkungen von saurem Regen auf Marmor ist.

Ein weiteres typisches Beispiel für Stufe 2 und den unteren Bereich der Skala ist Aufgabe 3 der Unit *GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE* (Abb. 2.22), mit der die Kompetenz *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* beurteilt wird. Sie stellt eine einfache Frage über unterschiedliche Umfeldbedingungen naturwissenschaftlicher Untersuchungen, zu deren Beantwortung die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über die Gestaltung wissenschaftlicher Versuchsanordnungen unter Beweis stellen mussten.

Um die Mitte der Skala erfordern die Aufgaben ein wesentlich größeres Maß an Interpretation, oft in Bezug auf relativ ungewohnte Situationen. Sie verlangen zuweilen, dass Kenntnisse aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Fachbereichen herangezogen werden, darunter auch eher formale naturwissenschaftliche oder technologische Darstellungen, und dass diese verschiedenen Wissensbereiche gedanklich miteinander verknüpft werden, um zu einem tieferen Verständnis zu gelangen und die Analyse zu erleichtern. Gelegentlich umfassen sie eine Argumentationskette oder eine Synthese verschiedener Kenntnisse und erfordern u.U., dass die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse durch eine einfache Erklärung begründen. Zu typischen Tätigkeiten gehören das Interpretieren verschiedener Aspekte einer naturwissenschaftlichen Untersuchung, die Erklärung bestimmter in einem Experiment eingesetzter Verfahren und die Begründung einer Empfehlung durch konkrete Beweise.

Ein Beispiel aus dem mittleren Bereich der Skala ist Frage 5 der Unit *SAURER REGEN* (Abb. 2.32). Bei dieser Aufgabe erhielten die Schülerinnen und Schüler Informationen über die Auswirkungen von Essig auf Marmor (in Form eines Modells zu den Auswirkungen von saurem Regen auf Marmor) und wurden gefragt, warum ein Teil der Marmorsplitter über Nacht in reines (destilliertes) Wasser gelegt wurde. Um die Teilpunktzahl angerechnet zu bekommen und eine Stufe 3 entsprechende Antwort zu liefern, mussten die Schüler nur angeben, dass ein Vergleich durchgeführt wurde; konnten sie aber zudem erklären, dass die Säure (der Essig) nötig ist, um die Reaktion auszulösen, wurde ihre Antwort Stufe 6 zugeordnet. Beide Antworten setzen die Kompetenz voraus, *naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen*. Frage 2 der Unit *SAURER REGEN* bezog sich hingegen auf die Kompetenz *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*. Bei Frage 2 wurden die Schülerinnen und Schüler zur Herkunft bestimmter chemischer Stoffe in der Luft befragt. Zur korrekten Beantwortung dieser Frage mussten die Schüler zeigen, dass sie verstanden hatten, dass diese chemischen Stoffe z.B. aus Auto- oder Fabrikabgasen bzw. aus der Verbrennung fossiler Energieträger stammen. Im Kompetenzfeld *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* liefert die Unit *TREIBHAUS* (Abb. 2.33) ein gutes Beispiel für Stufe 3. Zur Beantwortung von Frage 3 mussten die Schüler in grafischer Form dargestellte Informationen interpretieren und zu dem Schluss gelangen, dass sich aus

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



der Kombination beider Graphen ergibt, dass sowohl die Durchschnittstemperaturen als auch die Kohlendioxidemissionen gestiegen sind. Frage 5 der Unit *SONNENSCHUTZ* (Abb. 2.23) ist ein Beispiel für Stufe 4 derselben Kompetenz. Ausgehend von den Ergebnissen eines Experiments sollten die Schüler hier ein Muster herauslesen und ihre Schlussfolgerung erklären.

Bei typischen Fragen im oberen Bereich der Skala geht es darum, komplexe und ungewohnte Daten zu interpretieren, wissenschaftliche Erklärungen für komplexe realitätsnahe Situationen zu liefern und naturwissenschaftliche Verfahren zur Lösung ungewohnter Probleme anzuwenden. In diesem Bereich der Skala weisen die Fragen in der Regel mehrere naturwissenschaftliche oder technologische Elemente auf, die von den Schülern miteinander verbunden werden müssen und deren erfolgreiche Synthese mehrere aufeinander aufbauende Denkschritte voraussetzt. Die Konstruktion von auf Beweisen beruhenden Argumentationen und Äußerungen erfordert zudem kritisches und abstraktes Denken. Frage 5 der Unit *TREIBHAUS* (Abb. 2.33) ist ein Beispiel für Stufe 6 der Kompetenzskala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*. Bei dieser Frage mussten die Schülerinnen und Schüler eine Schlussfolgerung analysieren, um andere Faktoren zu berücksichtigen, die Einfluss auf den Treibhauseffekt haben können. Bei einem letzten Beispiel, Frage 4 der Unit *TREIBHAUS*, steht die Kompetenz *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* im Mittelpunkt. Hier wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, einen Abschnitt in den Graphen zu identifizieren, der keine Beweise liefert, die die Schlussfolgerung stützen. Die Schüler mussten in den zwei Graphen jeweils einen Abschnitt lokalisieren, in dem die Kurven nicht beide steigen bzw. nicht beide sinken, und dies als Beweis zur Begründung einer Schlussfolgerung anführen. Eine Antwort auf diese Frage, mit der die volle Punktzahl erzielt werden konnte, entspricht Stufe 5.

Mehrere der ausgewählten Aufgaben aus dem Bereich Naturwissenschaften enthalten Beispiele eingebetteter Fragen zu den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Themen, die die jeweiligen Units behandeln. Die Units *GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE*, *SAURER REGEN*, *MARY MONTAGU* und *GRAND CANYON* (Abb. 2.22, 2.32, 2.28 und 2.27) enthalten alle solche eingebetteten Fragen zu den Schülereinstellungen. Bei der eingebetteten Frage (10N) der Unit *GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE* sollen die Schülerinnen und Schüler angeben, wie sehr es sie interessiert, mehr über verschiedene Aspekte dieses Themas zu erfahren. Die Unit *SAURER REGEN* umfasst zwei eingebettete Fragen zu den Schülereinstellungen: Frage 10N prüft, wie sehr sich die Schülerinnen und Schüler für das Thema Saurer Regen interessieren, während Frage 10S von den Schülern wissen will, inwieweit sie Aussagen zustimmen, in denen mehr Forschung in diesem Bereich gefordert wird. Bei der eingebetteten Frage der Unit *GRAND CANYON* sollten sich die Schüler zum Grad ihrer Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen in den Bereichen Fossilien, Schutz von Nationalparks und Gesteinsformationen äußern.

Auf der Basis der Muster, die sich bei der Gegenüberstellung des gesamten Aufgabenblocks mit den Kompetenzskalen ergeben, ist es möglich, den zunehmenden Schwierigkeitsgrad der Kompetenzbewertung auf den Naturwissenschaftsskalen von PISA 2006 zu charakterisieren. Dazu wird betrachtet, wie die naturwissenschaftlichen Kompetenzen mit den Fragen an verschiedenen Punkten zwischen dem unteren und dem oberen Ende der Skala assoziiert sind. Der steigende Schwierigkeitsgrad der naturwissenschaftlichen Aufgaben in PISA 2006 steht mit folgenden Merkmalen in Zusammenhang, die jeweils alle drei Kompetenzen erfordern, wobei sich der Schwerpunkt jedoch verschiebt, wenn die Schüler von der Identifizierung von Fragestellungen zur Heranziehung von Beweisen übergehen, um Antworten, Entscheidungen oder Lösungen zu kommunizieren:

- *Der Grad der erforderlichen Übertragung und Anwendung von Wissen*. Auf den untersten Stufen wird das Wissen einfach und direkt angewandt. Häufig reicht es dazu aus, sich an einzelne Fakten zu erin-



nern. Auf höheren Stufen der Skala müssen die Schülerinnen und Schüler mehrere grundlegende Konzepte identifizieren und verschiedene Wissenskategorien kombinieren, um eine richtige Antwort liefern zu können.

- *Der Grad der kognitiven Anforderungen zur Analyse der dargestellten Situation und zur Ausarbeitung einer geeigneten Antwort*. Im Zusammenhang mit der Frage der Wissensanwendung geht es hier um Merkmale wie die Tiefe des naturwissenschaftlichen Verständnisses, das Spektrum der erforderlichen naturwissenschaftlichen Kenntnisse und die Nähe der Situation zum Lebensumfeld der Schüler.
- *Der Grad der zur Beantwortung der Frage erforderlichen Analyse*. Hier geht es um die Anforderungen, die sich aus der Notwendigkeit ergeben, zwischen verschiedenen in der Situation dargestellten Fragestellungen zu unterscheiden, den passenden Wissensbereich zu identifizieren (*naturwissenschaftliches Wissen* bzw. *Wissen über Naturwissenschaften*) und geeignete Beweise zur Begründung von Aussagen oder Schlussfolgerungen heranzuziehen. Der Grad der Analyse kann auch davon abhängen, inwieweit die wissenschaftlichen oder technologischen Anforderungen der Situation klar ersichtlich sind bzw. inwieweit die Schülerinnen und Schüler zwischen verschiedenen Aspekten der Situation differenzieren müssen, um die naturwissenschaftlichen von anderen, nicht naturwissenschaftlichen Fragestellungen abzugrenzen und sie zu klären.
- *Der Grad der Komplexität der Lösung des dargestellten Problems*. Der Grad der Komplexität kann von einem einfachen Lösungsschritt, bei dem die Schülerinnen und Schüler die jeweilige naturwissenschaftliche Fragestellung identifizieren, ein einziges Faktum oder Konzept anwenden und einen Schluss ziehen müssen, bis hin zu mehrstufigen Problemlösungen reichen, die die Suche nach anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Informationen, komplexe Entscheidungsprozesse, die Verarbeitung von Informationen und die Fähigkeit zur Formulierung einer Argumentation voraussetzen.
- *Der Grad der zur Beantwortung der Frage durchgeführten Synthese*. Das Spektrum kann hier von der Synthese eines einfachen Beweises, die keine wirkliche Konstruktion einer Begründung oder eines Arguments verlangt, bis hin zu Situationen reichen, in denen die Schülerinnen und Schüler mehrere Quellen heranziehen und konkurrierende Beweisstränge und unterschiedliche Erklärungen vergleichen müssen, um einen Standpunkt richtig zu begründen.

WOZU DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER IN NATURWISSENSCHAFTEN IN DER LAGE SIND

Schülerleistungen in Naturwissenschaften

In PISA werden die Schülerleistungen auf einer Gesamtskala Naturwissenschaften zusammengefasst, die einen allgemeinen Eindruck von dem naturwissenschaftlichen Verständnis vermitteln soll, zu dem die Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren gelangt sind. Nachstehend sind die Ergebnisse auf der Gesamtskala Naturwissenschaften beschrieben, gefolgt von einer genaueren Analyse der Leistungen in jedem der verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzfelder (*Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*, *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* und *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*), Wissensbereiche (*Wissen über Naturwissenschaften* und *Naturwissenschaftliches Wissen*) und Inhaltsbereiche („Physikalische Systeme", „Lebende Systeme" und „Erde und Weltraum")[8].

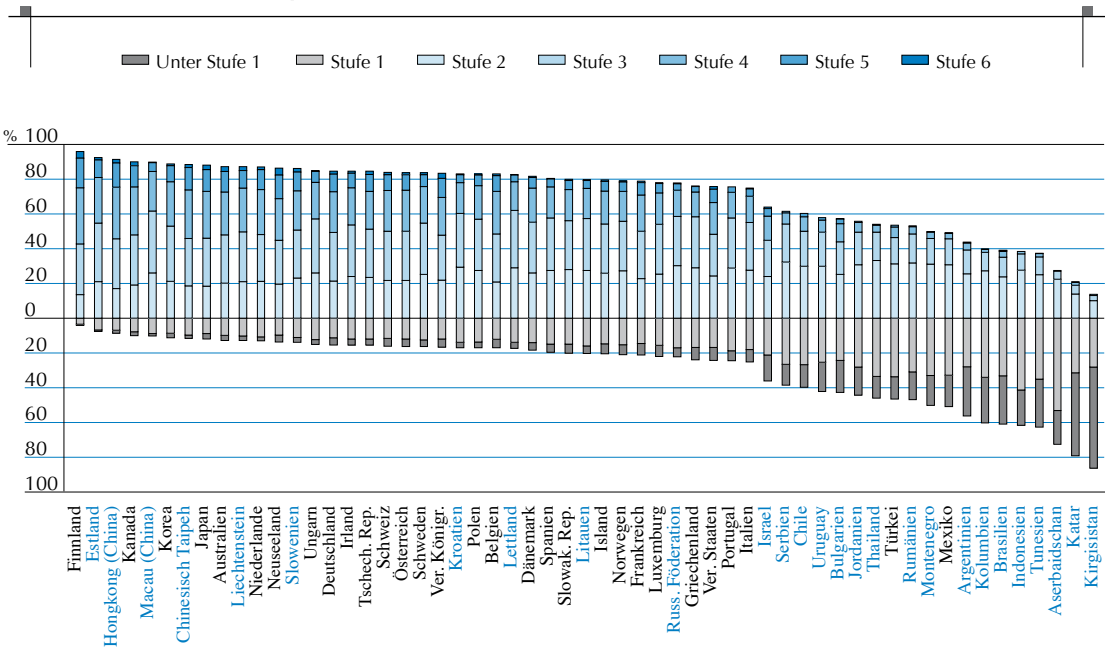
Die Ergebnisse werden unter Bezugnahme auf den Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler auf den sechs verschiedenen Kompetenzstufen, wie sie in Abbildung 2.8 beschrieben sind, sowie auf die mittlere Punktzahl auf den einzelnen Skalen dargestellt. Die Verteilung der Schülerleistungen auf die sechs Kompetenzstufen ist in Abbildung 2.11a wiedergegeben.

© OECD 2007



Abbildung 2.11a

Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Gesamtskala Naturwissenschaften



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der 15-Jährigen auf den Stufen 2, 3, 4, 5 und 6 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 2.1a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Schüler mit hohem Leistungsniveau

Die rasch steigende Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften und die zunehmende Besorgnis über die Bevölkerungsalterung haben zu einem weltweiten Wettbewerb um Talente geführt. Während grundlegende Kompetenzen im Allgemeinen als wichtig für die Aufnahme neuer Technologien gelten, sind anspruchsvolle Kompetenzen von entscheidender Bedeutung für die Entwicklung neuer Technologien und für die Innovationstätigkeit. Für Länder, die sich in einer technologischen Spitzenposition befinden, ist der Anteil der hochqualifizierten Arbeitskräfte an der Erwerbsbevölkerung daher ein wichtiger Bestimmungsfaktor für das Wirtschaftswachstum und die soziale Entwicklung. Auch häufen sich die Belege dafür, dass von Personen mit hohem Qualifikationsniveau im Vergleich zu Personen mit durchschnittlichem Qualifikationsniveau relativ starke Externalitäten in Bezug auf die Wissenserarbeitung und -nutzung ausgehen, was wiederum den Schluss nahelegt, dass Investitionen in exzellente Leistungen allen zugute kommen können (Minne et al., 2007)[9]. Dies ist z.B. dadurch bedingt, dass hochqualifizierte Arbeitskräfte Innovationen in verschiedenen Bereichen schaffen (Organisation, Marketing, Design usw.), die allen zugute kommen oder die den technologischen Fortschritt in neuen Bereichen vorantreiben. Forschungsarbeiten haben auch gezeigt, dass ein Qualifikationsniveau, das eine Standardabweichung über dem Durchschnitt der Internationalen Vergleichsstudie zu den Grundqualifikationen Erwachsener (IALS) liegt, einen ungefähr sechsmal stärkeren Effekt auf das Wirtschaftswachstum ausübt als ein Qualifikationsniveau, das eine Standardabweichung unter dem Durchschnitt liegt (Hanushek und Woessmann, 2007)[10].



PISA richtet daher großes Augenmerk auf die Beurteilung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler am oberen Ende des Kompetenzspektrums. Im Durchschnitt der OECD-Länder erreichen 1,3% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler das höchste Niveau der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften – Stufe 6 –, in Finnland und Neuseeland sind es jedoch über 3,9% (Tabelle 2.1a). Im Vereinigten Königreich, Australien, Japan und Kanada sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Liechtenstein, Slowenien und Hongkong (China) erreichen zwischen 2,1% und 2,9% der Schülerinnen und Schüler die höchste Stufe der Naturwissenschaftsskala und in Deutschland, der Tschechischen Republik, den Niederlanden, den Vereinigten Staaten[11] und der Schweiz sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chinesisch Taipeh und Estland zwischen 1,4% und 1,8%. Im Alter von 15 Jahren können diese Schülerinnen und Schüler *naturwissenschaftliches Wissen* und *Wissen über Naturwissenschaften* in einer Vielzahl komplexer Lebenssituationen konsistent identifizieren, erklären und anwenden. Sie können verschiedene Informationsquellen und Erklärungen miteinander verknüpfen und Beweise aus diesen Quellen heranziehen, um Entscheidungen zu begründen. Sie stellen auf klare und konsistente Weise ein fortgeschrittenes Niveau an naturwissenschaftlichem Denken und Argumentieren unter Beweis und zeigen, dass sie in der Lage sind, ihr naturwissenschaftliches Verständnis zur Lösung von Problemen in ungewohnten wissenschafts- bzw. technologiebezogenen Situationen einzusetzen. Schülerinnen und Schüler auf dieser Kompetenzstufe können von naturwissenschaftlichen Kenntnissen Gebrauch machen und Argumentationen zur Begründung von Empfehlungen und Entscheidungen formulieren, die sich auf Situationen mit persönlichem, sozialem oder globalem Kontext beziehen.

Kasten 2.2 Zur Interpretation der Statistiken

Standardfehler und Konfidenzintervalle. Die in diesem Bericht enthaltenen Statistiken stellen *Schätzwerte* der nationalen Leistung auf der Basis von Schülerstichproben dar und nicht etwa aus den Antworten sämtlicher Schülerinnen und Schüler eines Landes auf sämtliche Fragen errechnete Werte. Daher ist es wichtig, die mögliche Höhe des Messfehlers dieser Schätzungen zu kennen. In PISA 2006 wird bei jeder Schätzung ein Messfehler angegeben, der durch den Standardfehler (S.E.) ausgedrückt ist. Die Verwendung von Konfidenzintervallen ermöglicht es, Schlüsse in Bezug auf die Populationsdurchschnittswerte und -prozentsätze zu ziehen und dabei den an die Stichprobenschätzungen geknüpften Messfehler zu berücksichtigen. Unter der gewöhnlich vertretbaren Annahme einer normalen Verteilung und sofern in diesem Bericht nicht anders vermerkt, liegt der echte Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% innerhalb des Konfidenzintervalls.

Überprüfung der Unterschiedshypothesen. Die in diesem Bericht veröffentlichten Daten wurden auf ihre statistische Signifikanz hin überprüft, um sicherzustellen, dass die Irrtumswahrscheinlichkeit, mit der aus einem zwischen zwei Stichproben beobachteten Unterschied infolge eines Stichproben- und Messfehlers auf einen Unterschied zwischen den entsprechenden Populationen geschlossen wird, obwohl in Wirklichkeit zwischen den beiden Populationen kein echter Unterschied besteht, 5% nicht übersteigt. In den Abbildungen und Tabellen, die Mehrfachvergleiche von Ländermittelwerten zeigen, werden ebenfalls entsprechende Signifikanztests durchgeführt, die die Wahrscheinlichkeit, dass der Mittelwert eines gegebenen Landes im Vergleich zu dem eines anderen Landes fälschlicherweise als unterschiedlich bezeichnet wird, wenn effektiv keine Differenzen bestehen, auf 5% begrenzen (Anhang A3).

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



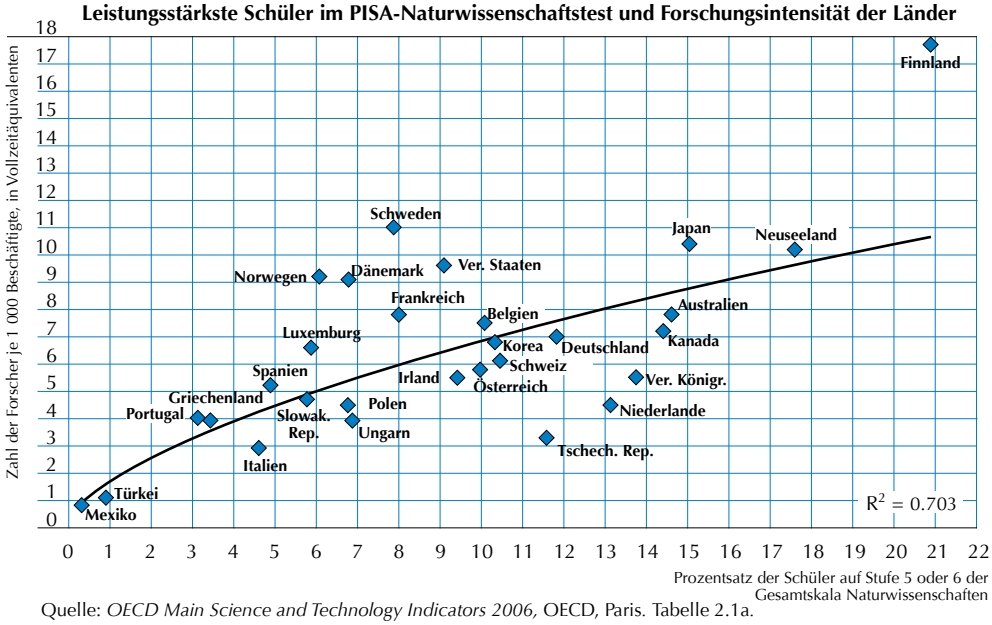
Es gilt zu erwähnen, dass die Durchschnittsergebnisse eines Landes keine Rückschlüsse auf den prozentualen Anteil der Schülerinnen und Schüler gestatten, die die oberste Stufe erreichen. Gemessen an den Schülerleistungen gehört Korea mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 522 auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften z.B. zu den Ländern mit den besten Ergebnissen, während die Ergebnisse der Vereinigten Staaten mit 489 Punkten unter dem OECD-Durchschnitt liegen. Dennoch ist der prozentuale Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Stufe 6 in beiden Ländern mit 1,5% in den Vereinigten Staaten und 1,1% in Korea ähnlich.

Bei Einbeziehung von Stufe 5 erhöht sich der Anteil der leistungsstarken Schülerinnen und Schüler im OECD-Durchschnitt auf 9,0%. In Finnland entsprechen die Leistungen von 20,9% der Schülerinnen und Schüler

Kasten 2.3 Zusammenhänge zwischen den naturwissenschaftlichen Leistungen im Alter von 15 Jahren und der Forschungsintensität der Länder

Es lässt sich nicht vorhersagen, inwieweit die Leistung der heutigen 15-Jährigen im Bereich Naturwissenschaften Einfluss auf die künftige Forschungs- und Innovationsleistung der Länder haben wird. Die untenstehende Abbildung deutet jedoch auf einen starken Zusammenhang zwischen dem Anteil der 15-Jährigen, die in den einzelnen Ländern Stufe 5 oder 6 der PISA-Naturwissenschaftsskala erreichten, und der derzeitigen Zahl der Forscher je 1 000 Beschäftigte in Vollzeitäquivalenten hin. Zudem ist zwischen dem Anteil der 15-Jährigen, die auf Stufe 5 oder 6 liegen, und der Zahl der Triade-Patentfamilien im Verhältnis zur Gesamteinwohnerzahl sowie den Bruttoinlandsausgaben für Forschung und Entwicklung (zwei weiteren wichtigen Indikatoren der Innovationsfähigkeit eines Landes) eine Korrelation von über 0,5 festzustellen. Die entsprechenden Korrelationen mit den Durchschnittsergebnissen der Länder im PISA-Erhebungsteil Naturwissenschaften liegen in der gleichen Größenordnung. Aus dem Vorhandensein solcher Korrelationen kann selbstverständlich nicht auf einen Kausalzusammenhang geschlossen werden, da noch viele andere Faktoren mitwirken.

Leistungsstärkste Schüler im PISA-Naturwissenschaftstest und Forschungsintensität der Länder



Quelle: *OECD Main Science and Technology Indicators 2006*, OECD, Paris. Tabelle 2.1a.



den Anforderungen von Stufe 5 oder 6. Die zuständigen Stellen in Finnland führen diesen hohen Anteil an leistungsstarken Schülern u.a. auf die Umsetzung eines umfassenden Programms zur Exzellenzförderung im Bereich Naturwissenschaften zurück (Luma), das zwischen 1996 und 2002 schrittweise umgesetzt wurde. Dieses Programm soll auch dazu geführt haben, dass die Immatrikulationen in naturwissenschaftlichen und technologischen Studiengängen zugenommen haben, dass die Lehrkräfte stärker zusammenarbeiten, dass experimentellen Lernformen mehr Platz eingeräumt wird und dass in den Schulen spezielle Bildungszweige oder Klassen mit Schwerpunkt Naturwissenschaften und Mathematik eingerichtet wurden.

Weitere Länder, die einen hohen prozentualen Anteil an Schülerinnen und Schülern auf den beiden obersten Kompetenzstufen aufweisen, sind Neuseeland (17,6%), Japan (15,1%) und Australien (14,6%) sowie die Partnervolkswirtschaften Hongkong (China) (15,9%) und Chinesisch Taipeh (14,6%). Solche Länder dürften sich in der besten Ausgangsposition für die Heranbildung eines Reservoirs an begabten Naturwissenschaftlern befinden – vorausgesetzt natürlich, ihre tertiären Bildungssysteme geben den Studierenden die Möglichkeit, ihre naturwissenschaftlichen Fähigkeiten weiter auszubauen, und ihre Arbeitsmärkte bieten attraktive Stellen im naturwissenschaftlichen Bereich. Länder, in denen nur wenig Schüler die beiden obersten Stufen erreichen, könnten bei der Schaffung eines solchen Arbeitskräftereservoirs in Zukunft hingegen vor Schwierigkeiten stehen.

Insgesamt lässt sich aus Tabelle 2.1a schließen, dass der Bestand an 15-Jährigen, die hohe Leistungen in Naturwissenschaften erbringen, sehr ungleich auf die Länder verteilt ist. In fast der Hälfte der 57 Länder (d.h. in 25 Ländern) liegt der Anteil der 15-Jährigen, die Stufe 5 oder 6 erreichen, bei bzw. unter 5% (gerundete Prozentsätze), wohingegen er sich in vier Ländern auf mindestens 15% – d.h. das Dreifache – beläuft. Natürlich hängt das Gesamtangebot an naturwissenschaftlich qualifizierten Arbeitskräften auch von der Größe der Länder ab. Bevölkerungsreiche Länder wie das Partnerland Russische Föderation werden in absoluter Rechnung u.U. immer noch eine große Zahl an Naturwissenschaftlern aufbieten können, selbst wenn die eher bescheidene Zahl der jungen Menschen, die dort Stufe 5 oder 6 erreichen, in Zukunft dazu führen könnte, dass sich ein geringerer Teil für eine naturwissenschaftliche Laufbahn entscheiden wird. Die Varianz des Anteils der Schülerinnen und Schüler mit guten Ergebnissen im Bereich Naturwissenschaften lässt allerdings auf Unterschiede in Bezug darauf schließen, wie gut es den Ländern gelingen wird, künftige Wissensindustrien mit im Inland ausgebildeten Arbeitskräften zu versorgen[12].

Schülerleistungen auf den untersten Kompetenzstufen

Die Zahl der Schülerinnen und Schüler mit sehr niedrigem Leistungsniveau ist ebenfalls ein wichtiger Indikator, wenn auch nicht unbedingt in Bezug auf das Angebot an naturwissenschaftlichen Kräften, so doch sicherlich im Hinblick auf die Fähigkeit der Bürger eines Landes, voll am Leben der Gesellschaft und am Arbeitsmarkt teilzuhaben. Wie vorstehend erläutert, wurde Stufe 2 als Basisniveau auf der PISA-Skala festgelegt, d.h. als das Niveau, ab dem die Schülerinnen und Schüler die naturwissenschaftlichen Kompetenzen unter Beweis zu stellen beginnen, die es ihnen ermöglichen werden, aktiv an wissenschafts- und technologiebezogenen Lebenssituationen teilzunehmen.

Im OECD-Durchschnitt liegen 19,2% der Schülerinnen und Schüler unter Stufe 2. Allerdings ist auch hier wieder eine erhebliche Varianz festzustellen. In zwei OECD-Ländern gelingt es etwa der Hälfte der Schülerinnen und Schüler nicht, Stufe 2 zu erreichen: Dies sind Mexiko (50,9%) und die Türkei (46,6%). In neun Partnerländern/-volkswirtschaften erbringen mindestens 50% der Schülerinnen und Schüler keine ausreichenden Leistungen für Stufe 2, und in fünf weiteren Ländern liegt der Anteil dieser Schülergruppe zwischen 40% und 49%. In den süd- und mittelamerikanischen Ländern, die an PISA 2006 teilgenommen haben, reichen die Werte von 39,7% im Partnerland Chile bis 61,0% im Partnerland Brasilien. Demgegen-

© OECD 2007



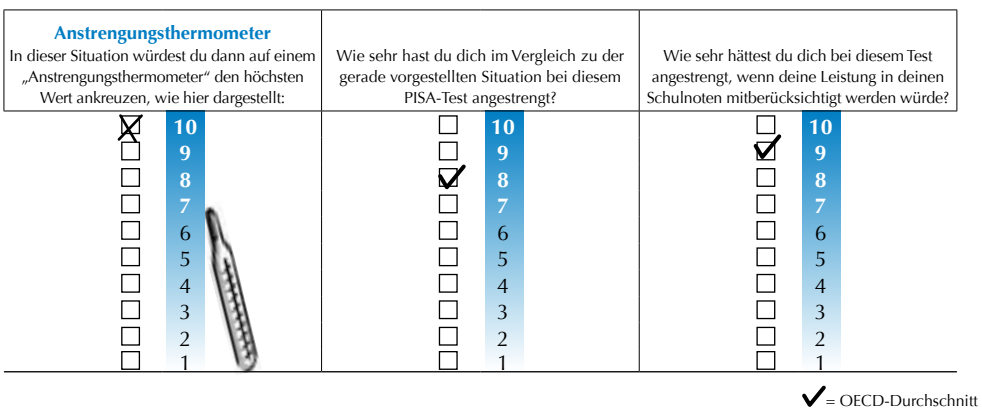
Kasten 2.4 Wie ernst nehmen die Schülerinnen und Schüler den PISA-Test?

Bei einem Ländervergleich der Schülerleistungen stellt sich die Frage, inwieweit die Ergebnisse internationaler Tests dadurch beeinflusst werden, wie sehr sich die Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen Ländern bei der Beantwortung der Aufgaben anstrengen. Aus den eigenen Angaben der Schülerinnen und Schüler zu dieser Frage kann aber geschlossen werden, dass die Intensität der Anstrengungen der Schüler in den verschiedenen Ländern ziemlich identisch war. Diese Feststellung widerlegt die Behauptung, wonach systematische kulturelle Unterschiede in Bezug auf die Anstrengungsintensität die Validität internationaler Vergleiche beeinträchtigen.

In PISA 2003 wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten, sich eine reale Situation vorzustellen, die für sie persönlich äußerst wichtig wäre, so dass sie ihr Bestes geben würden, um gute Ergebnisse zu erzielen. Anschließend sollten sie auf dem unten abgebildeten „Anstrengungsthermometer" im Vergleich zu dem Höchstwert für diese vorgestellte Situation angeben, wie sehr sie sich beim PISA-Test angestrengt hatten und wie viel Mühe sie sich demgegenüber gegeben hätten, wenn ihre PISA-Ergebnisse in ihre Schulnoten eingeflossen wären.

Zu dem unten abgebildeten Anstrengungsthermometer gehören drei 10-Punkte-Skalen für die 41 Teilnehmerländer von PISA 2003: die persönliche Höchstanstrengungsskala, die PISA-Anstrengungsskala und die Schulnotenanstrengungsskala. Auf der ersten Skala ist der Wert angegeben, der der maximalen Anstrengung in einer Situation entspricht, die für die Schülerinnen und Schüler persönlich sehr wichtig ist. Der Wert auf der zweiten Skala misst die Anstrengungen, die die Schüler im Vergleich dazu bei PISA 2003 investiert haben. Die dritte Skala zeigt, wie sehr sich die Schülerinnen und Schüler vermutlich angestrengt hätten, wenn der Test in ihrem persönlichen schulischen Kontext für sie sehr wichtig gewesen wäre.

Im Allgemeinen gaben die Schülerinnen und Schüler die realistische Antwort, dass sie sich mehr anstrengen würden, wenn die Testergebnisse für ihre Schulnoten zählen würden. Dem ersten der beiden unten stehenden Säulendiagramme ist zu entnehmen, wie sehr sich die Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen Ländern laut eigenen Angaben bei PISA 2003 angestrengt hatten. Das zweite Säulendiagramm gibt die relative Intensität der Anstrengungen der Schülerinnen und Schüler bei PISA 2003 im Vergleich zu schulischen Prüfungen wieder.



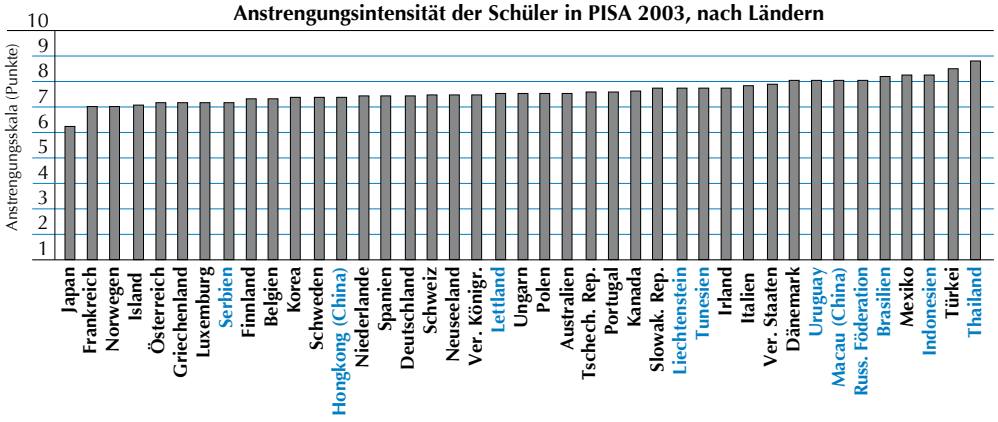
• • •



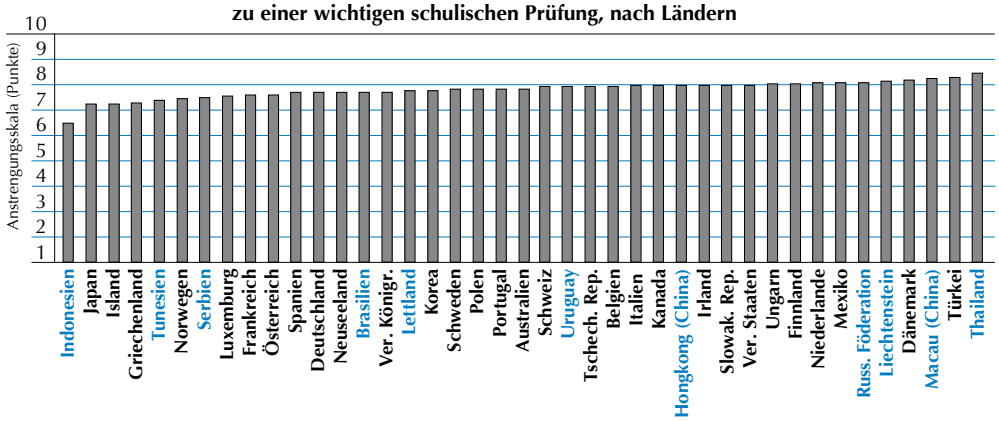
Die Analyse ergab, dass die von den Schülerinnen und Schülern angegebene Anstrengungsintensität im Ländervergleich ziemlich identisch war. Damit wird die Behauptung widerlegt, wonach systematische kulturelle Unterschiede bei der Intensität der Anstrengungen die Validität internationaler Vergleiche beeinträchtigen.

Die Analyse zeigte auch, dass der Zusammenhang zwischen der Intensität der Anstrengungen und den Ergebnissen der Schülerinnen und Schüler der Effektstärke von Variablen wie Familienstruktur (Ein-Eltern-Familie), Geschlecht und sozioökonomischem Hintergrund entsprach.

Anstrengungsintensität der Schüler in PISA 2003, nach Ländern



Anstrengungsintensität der Schüler in PISA 2003 im Vergleich zu einer wichtigen schulischen Prüfung, nach Ländern



Wegen Einzelheiten vgl. Butler und Adams, 2007.

über gibt es fünf Länder/Volkswirtschaften, in denen nur rd. 10% oder weniger der Schüler keine ausreichenden Leistungen für Stufe 2 erbringen: Kanada (10,0%) und Finnland (4,1%) sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Macau-China (10,3%), Hongkong-China (8,7%) und Estland (7,7%).

Das Basisniveau naturwissenschaftlicher Kompetenz, über das in einigen Ländern die überwältigende Mehrheit der Schülerinnen und Schüler und im Durchschnitt der OECD-Länder acht von zehn Schülern verfügen, wird in vielen anderen Ländern somit nicht erreicht.

© OECD 2007



Leistungsprofil im Bereich Naturwissenschaften

Abbildung 2.11b liefert einen allgemeinen Überblick über die Ergebnisse der verschiedenen Länder auf der Gesamtskala Naturwissenschaften gemessen an der mittleren Punktzahl der Schülerinnen und Schüler in den einzelnen Ländern (in diesem Bericht auch einfach naturwissenschaftliche Ergebnisse genannt). Zwischen den Ländern bestehende Unterschiede sollten nur berücksichtigt werden, wenn sie auch statistisch signifikant sind (vgl. Kasten 2.2 wegen einer genaueren Beschreibung der Interpretation der Ergebnisse)[13]. In Abbildung 2.11c wird die relative Leistung eines Landes im Vergleich zu anderen Ländern aufgezeigt, indem jedem Land ein geschätzter Rangplatz zugewiesen wird. Es ist zwar nicht möglich, eine genaue Rangordnung aufzustellen, für jedes Land kann jedoch eine Spanne angegeben werden, innerhalb derer es mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% liegt. Finnland stellt eine Ausnahme dar, seine Durchschnittsergebnisse liegen so weit über denen aller anderen Länder, dass es eindeutig auf Platz eins steht. Kanada, das OECD-Land mit den zweithöchsten Durchschnittsergebnissen, dürfte innerhalb des OECD-Raums zwischen Platz zwei und drei rangieren. Japan, das OECD-Land mit den dritthöchsten Durchschnittsergebnissen, dürfte innerhalb dieser Gruppe zwischen Platz zwei und fünf liegen (Abb. 2.11c).

In den folgenden Kapiteln dieses Berichts werden die Zusammenhänge zwischen den Schülerleistungen in Naturwissenschaften und verschiedenen Merkmalen auf Länder-, Schul- und Schülerebene untersucht. Bei der Interpretation von Abbildung 2.11b gilt es zu erwähnen, dass die Hypothese, wonach kleinere Länder in der Tendenz bessere Ergebnisse erzielen, durch die Daten von PISA 2006 nicht bestätigt wird: Es besteht kein Zusammenhang zwischen der Größe eines Landes und den durchschnittlichen Ergebnissen der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler auf den PISA-Naturwissenschaftsskalen. Eine genauere Analyse der Ergebnisse von PISA 2003 zeigte ferner, dass im Ländervergleich auch kein Zusammenhang zwischen dem Anteil der im Ausland geborenen Schülerinnen und Schüler und den durchschnittlichen Ergebnissen der Länder besteht (OECD, 2006b). Eine im Rahmen der PISA-Erhebung 2003 angestellte Analyse ergab schließlich noch, dass in Bezug auf die Motivation der Schüler bei den Tests kaum Unterschiede zwischen den Ländern festzustellen sind (Kasten 2.4).

Die mittlere Punktzahl ist zwar ein sinnvoller Vergleichsmaßstab für die Gesamtergebnisse der Länder, hinter ihr verbergen sich jedoch wichtige Informationen über die Leistungsverteilung innerhalb der einzelnen Länder. Die politischen Entscheidungsträger von Ländern mit ähnlichen mittleren Punktzahlen könnten versucht sein, die gleichen Maßnahmen zu ergreifen, obwohl sie sich in Wirklichkeit einem sehr unterschiedlichen Schülerleistungsprofil gegenübersehen: In einem Land können die Werte z.B. stark im Mittelfeld gruppiert sein, so dass der Anteil der Schülerinnen und Schüler im oberen und unteren Bereich relativ gering ist, während vielleicht in anderen Ländern ein relativ großer Teil der Schüler am oberen und unteren Ende der Skala angesiedelt ist. Es gibt auch Fälle von Ländern, in denen der prozentuale Anteil der Schülerinnen und Schüler auf den obersten Kompetenzstufen ähnlich, der Anteil der Schüler auf den untersten Stufen jedoch unterschiedlich ist. Korea z.B. gehört mit einer mittleren Punktzahl von 522 gemessen an seinen Schülerleistungen zu den Ländern, die in PISA 2006 im Bereich Naturwissenschaften die besten Ergebnisse erzielten, während die Vereinigten Staaten mit einem Wert von 489 unter dem OECD-Durchschnitt liegen. Dennoch ist der prozentuale Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Stufe 5 und 6 in den Vereinigten Staaten ähnlich hoch (9,1%) wie in Korea (10,3%). Die unterschiedlichen Mittelwerte der beiden Länder erklären sich z.T. aus der Tatsache, dass in den Vereinigten Staaten 24,4% der Schülerinnen und Schüler im unteren Bereich (d.h. unter Stufe 2) liegen, in Korea jedoch nur 11,2%.

Hinter den mittleren Punktzahlen verbergen sich auch erhebliche regionale Unterschiede, die u.U. unterschiedliche Politikmaßnahmen erfordern. In Belgien erzielten die Schülerinnen und Schüler der flämischen Gemeinschaft z.B. eine durchschnittliche Punktzahl von 529 Punkten, d.h. ein ähnlich hohes Niveau wie



Abbildung 2.11b [Teil 1/2]

Vergleich der Durchschnittsergebnisse auf der Gesamtskala Naturwissenschaften

	Mittelwert	S.E.	Finnland	Hongkong (China)	Kanada	Chinesisch Taipeh	Estland	Japan	Neuseeland	Australien	Niederlande	Liechtenstein	Korea	Slowenien	Deutschland	Ver. Königr.	Tschech. Rep.	Schweiz	Macau (China)	Österreich	Belgien	Irland	Ungarn	Schweden	Polen	Dänemark	Frankreich	Kroatien	Island	Lettland	Ver. Staaten
			563	542	534	532	531	531	530	527	525	522	522	519	516	515	513	512	511	511	510	508	504	503	498	496	495	493	491	490	489
			(2.0)	(2.5)	(2.0)	(3.6)	(2.5)	(3.4)	(2.7)	(2.3)	(2.7)	(4.1)	(3.4)	(1.1)	(3.8)	(2.3)	(3.5)	(3.2)	(1.1)	(3.9)	(2.5)	(3.2)	(2.7)	(2.4)	(2.3)	(3.1)	(3.4)	(2.4)	(1.6)	(3.0)	(4.2)
Finnland	563	(2.0)		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Hongkong (China)	542	(2.5)	▼		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kanada	534	(2.0)	▼	▼		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Chinesisch Taipeh	532	(3.6)	▼	▼	○		○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Estland	531	(2.5)	▼	▼	○	○		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Japan	531	(3.4)	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Neuseeland	530	(2.7)	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Australien	527	(2.3)	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Niederlande	525	(2.7)	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Liechtenstein	522	(4.1)	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Korea	522	(3.4)	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Slowenien	519	(1.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	○	▲	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Deutschland	516	(3.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Ver. Königr.	515	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Tschech. Rep.	513	(3.5)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Schweiz	512	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Macau (China)	511	(1.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Österreich	511	(3.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Belgien	510	(2.5)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Irland	508	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Ungarn	504	(2.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Schweden	503	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Polen	498	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	○	▲	▲	○
Dänemark	496	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○	○
Frankreich	495	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○
Kroatien	493	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○
Island	491	(1.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○
Lettland	490	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○
Ver. Staaten	489	(4.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	
Slowak. Rep.	488	(2.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○
Spanien	488	(2.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○
Litauen	488	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○
Norwegen	487	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○
Luxemburg	486	(1.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○
Russ. Föderation	479	(3.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○
Italien	475	(2.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Portugal	474	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Griechenland	473	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Israel	454	(3.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Chile	438	(4.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Serbien	436	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Bulgarien	434	(6.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Uruguay	428	(2.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Türkei	424	(3.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Jordanien	422	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Thailand	421	(2.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Rumänien	418	(4.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Montenegro	412	(1.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Mexiko	410	(2.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Indonesien	393	(5.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Argentinien	391	(6.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Brasilien	390	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Kolumbien	388	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Tunesien	386	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Aserbaidschan	382	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Katar	349	(0.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Kirgisistan	322	(2.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

▲ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant höher als im Vergleichsland
○ Kein statistisch signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichsland
▼ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant niedriger als im Vergleichsland

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007



Abbildung 2.11b [Teil 2/2]

Vergleich der Durchschnittsergebnisse auf der Gesamtskala Naturwissenschaften

Slowak. Rep.	Spanien	Litauen	Norwegen	Luxemburg	Russ. Föderation	Italien	Portugal	Griechenland	Israel	Chile	Serbien	Bulgarien	Uruguay	Türkei	Jordanien	Thailand	Rumänien	Montenegro	Mexiko	Indonesien	Argentinien	Brasilien	Kolumbien	Tunesien	Aserbaidschan	Katar	Kirgisistan	Mittelwert	S.E.		
488	488	488	487	486	479	475	474	473	454	438	436	434	428	424	422	421	418	412	410	393	391	390	388	386	382	349	322				
(2.6)	(2.6)	(2.8)	(3.1)	(1.1)	(3.7)	(2.0)	(3.0)	(3.2)	(3.7)	(4.3)	(3.0)	(6.1)	(2.7)	(3.8)	(2.8)	(2.1)	(4.2)	(1.1)	(2.7)	(5.7)	(6.1)	(2.8)	(3.4)	(3.0)	(2.8)	(0.9)	(2.9)				
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.0)	563	Finnland	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.5)	542	Hongkong (China)	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.0)	534	Kanada	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.6)	532	Chinesisch Taipeh	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.5)	531	Estland	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.4)	531	Japan	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.7)	530	Neuseeland	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	527	Australien	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.7)	525	Niederlande	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.1)	522	Liechtenstein	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.4)	522	Korea	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.1)	519	Slowenien	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.8)	516	Deutschland	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	515	Ver. Königr.	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.5)	513	Tschech. Rep.	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.2)	512	Schweiz	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.1)	511	Macau (China)	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.9)	511	Österreich	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.5)	510	Belgien	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.2)	508	Irland	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.7)	504	Ungarn	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	503	Schweden	
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	498	Polen	
○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.1)	496	Dänemark	
○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.4)	495	Frankreich	
○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	493	Kroatien	
○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.6)	491	Island	
○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	490	Lettland	
○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.2)	489	Ver. Staaten	
■	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.6)	488	Slowak. Rep.	
○	■	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.6)	488	Spanien	
○	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.8)	488	Litauen	
○	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.1)	487	Norwegen	
○	○	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.1)	486	Luxemburg	
▼	▼	○	○	○	■	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.7)	479	Russ. Föderation	
▼	▼	▼	▼	▼	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.0)	475	Italien	
▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	474	Portugal	
▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.2)	473	Griechenland	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.7)	454	Israel	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.3)	438	Chile	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	436	Serbien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(6.1)	434	Bulgarien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	○	○	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.7)	428	Uruguay	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	■	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.8)	424	Türkei	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.8)	422	Jordanien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.1)	421	Thailand	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.2)	418	Rumänien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.1)	412	Montenegro	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.7)	410	Mexiko	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	○	○	○	○	○	▲	▲	(5.7)	393	Indonesien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	■	○	○	○	○	▲	▲	(6.1)	391	Argentinien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	○	○	▲	▲	▲	(2.8)	390	Brasilien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	○	▲	▲	▲	(3.4)	388	Kolumbien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	■	○	▲	▲	(3.0)	386	Tunesien	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▼	○	○	■	▲	▲	(2.8)	382	Aserbaidschan	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	▲	(0.9)	349	Katar	
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	(2.9)	322	Kirgisistan	

■ Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
■ Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
■ Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

▲ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant höher als im Vergleichsland
○ Kein statistisch signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichsland
▼ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant niedriger als im Vergleichsland

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



Abbildung 2.11c

Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf der Gesamtskala Naturwissenschaften

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

	Gesamtskala Naturwissenschaften					
			Spannweite der Rangplätze			
			OECD-Länder		Alle Länder/Volkswirtschaften	
	Mittelwert	S.E.	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz
Finnland	563	(2.0)	1	1	1	1
Hongkong (China)	542	(2.5)			2	2
Kanada	534	(2.0)	2	3	3	6
Chinesisch Taipeh	532	(3.6)			3	8
Estland	531	(2.5)			3	8
Japan	531	(3.4)	2	5	3	9
Neuseeland	530	(2.7)	2	5	3	9
Australien	527	(2.3)	4	7	5	10
Niederlande	525	(2.7)	4	7	6	11
Liechtenstein	522	(4.1)			6	14
Korea	522	(3.4)	5	9	7	13
Slowenien	519	(1.1)			10	13
Deutschland	516	(3.8)	7	13	10	19
Ver. Königr.	515	(2.3)	8	12	12	18
Tschech. Rep.	513	(3.5)	8	14	12	20
Schweiz	512	(3.2)	8	14	13	20
Macau (China)	511	(1.1)			15	20
Österreich	511	(3.9)	8	15	12	21
Belgien	510	(2.5)	9	14	14	20
Irland	508	(3.2)	10	16	15	22
Ungarn	504	(2.7)	13	17	19	23
Schweden	503	(2.4)	14	17	20	23
Polen	498	(2.3)	16	19	22	26
Dänemark	496	(3.1)	16	21	22	28
Frankreich	495	(3.4)	16	21	22	29
Kroatien	493	(2.4)			23	30
Island	491	(1.6)	19	23	25	31
Lettland	490	(3.0)			25	34
Ver. Staaten	489	(4.2)	18	25	24	35
Slowak. Rep.	488	(2.6)	20	25	26	34
Spanien	488	(2.6)	20	25	26	34
Litauen	488	(2.8)			26	34
Norwegen	487	(3.1)	20	25	27	35
Luxemburg	486	(1.1)	22	25	30	34
Russ. Föderation	479	(3.7)			33	38
Italien	475	(2.0)	26	28	35	38
Portugal	474	(3.0)	26	28	35	38
Griechenland	473	(3.2)	26	28	35	38
Israel	454	(3.7)			39	39
Chile	438	(4.3)			40	42
Serbien	436	(3.0)			40	42
Bulgarien	434	(6.1)			40	44
Uruguay	428	(2.7)			42	45
Türkei	424	(3.8)	29	29	43	47
Jordanien	422	(2.8)			43	47
Thailand	421	(2.1)			44	47
Rumänien	418	(4.2)			44	48
Montenegro	412	(1.1)			47	49
Mexiko	410	(2.7)	30	30	48	49
Indonesien	393	(5.7)			50	54
Argentinien	391	(6.1)			50	55
Brasilien	390	(2.8)			50	54
Kolumbien	388	(3.4)			50	55
Tunesien	386	(3.0)			52	55
Aserbaidschan	382	(2.8)			53	55
Katar	349	(0.9)			56	56
Kirgisistan	322	(2.9)			57	57

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



die Schüler in den Niederlanden und in Australien, während die Leistungen der Schülerinnen und Schüler in der französischen Gemeinschaft unter dem OECD-Durchschnitt lagen (vgl. regionale Tabellen in Band 2).

Dessen ungeachtet lassen sich folgende Feststellungen treffen:

- In Finnland schneiden die Schülerinnen und Schüler eindeutig besser ab als in allen anderen Ländern.
- Eine Gruppe von Ländern liegt zwar hinter Finnland, kann aber dennoch sehr hohe mittlere Punktzahlen vorweisen: Kanada, Japan, Neuseeland und Australien sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Hongkong (China), Chinesisch Taipeh und Estland. In diesen Ländern liegen die Schülerleistungen mit Mittelwerten auf der Gesamtskala Naturwissenschaften zwischen 527 und 542 Punkten weit über dem OECD-Durchschnitt.
- Unter den 30 OECD-Ländern weisen 20 eine mittlere Punktzahl auf, die innerhalb einer Bandbreite von 25 Punkten um den OECD-Durchschnitt von 500 Punkten liegt; es handelt sich um eine eng beieinanderliegende Ländergruppe, in der jedes Land sehr ähnliche Ergebnisse erzielte wie eine Reihe anderer Länder.
- Unter der von Griechenland erreichten Punktzahl von 473 ist das Spektrum der mittleren Punktzahlen diskontinuierlich, das nächstuntere Land erzielte 454 Punkte, und insgesamt erzielten nur zwei OECD-Länder weniger als 473 Punkte.

Kasten 2.5 Interpretation der Unterschiede in den PISA-Ergebnissen: Wie groß sind die Abstände?

Was bedeutet ein Unterschied von beispielsweise 50 Punkten zwischen den Ergebnissen von zwei verschiedenen Schülergruppen? Die folgenden Beispiele können dazu beitragen, den Umfang der Punktzahldifferenzen zu beurteilen.

Ein Unterschied von 74,7 Punkten entspricht der Höhe einer Kompetenzstufe auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften. Ein Unterschied von einer Kompetenzstufe kann konkret als ein vergleichsweise großer Unterschied zwischen der Leistung verschiedener Schüler angesehen werden. Im Hinblick auf die Fähigkeiten, die weiter oben im Abschnitt über die PISA-2006-Rahmenkonzeption beschrieben wurden, verlangt die Stufe 3 von den Schülerinnen und Schülern z.B., Fakten und Kenntnisse zur Erklärung von Phänomenen auszuwählen und einfache Modelle oder Untersuchungsstrategien anzuwenden, während es für die Stufe 2 ausreichend ist, direkte logische Denkschritte zu vollziehen und Beschreibungen wörtlich zu interpretieren.

Als weitere Referenzgröße kann der Leistungsunterschied auf der Gesamtskala Naturwissenschaften zwischen den OECD-Ländern mit dem höchsten und dem niedrigsten durchschnittlichen Ergebnis herangezogen werden. Er beträgt 241 Punkte. Der Leistungsabstand zwischen den Ländern mit dem fünfthöchsten und dem fünftniedrigsten Durchschnittsergebnis beläuft sich auf 143 Punkte.

In den 28 OECD-Ländern schließlich, in denen sich eine beträchtliche Zahl der 15-Jährigen in den PISA-Stichproben auf mindestens zwei Klassenstufen verteilte, impliziert der Unterschied zwischen Schülern der beiden Klassenstufen, dass ein Schuljahr im Durchschnitt 38 Punkten auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften entspricht (vgl. Tabelle A1.2, Anhang A1)[14].



Kontext der Länderergebnisse

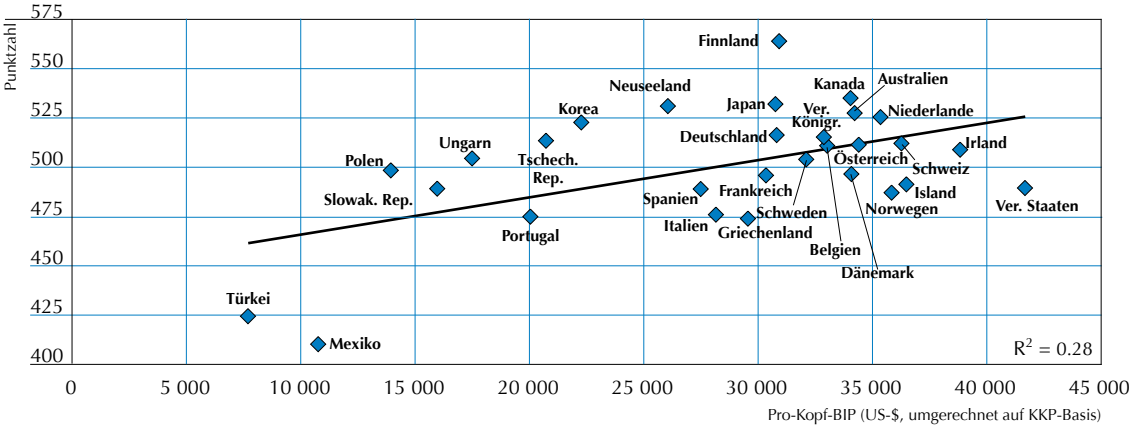
So wie es wichtig ist, den sozioökonomischen Hintergrund bei Leistungsvergleichen von Schülergruppen zu berücksichtigen, muss bei einem Vergleich der Resultate des Bildungssystems auch dem wirtschaftlichen Kontext eines Landes Rechnung getragen werden und den Ressourcen, die es für den Bildungssektor aufwenden kann. Das geschieht im Rahmen der folgenden Analyse, bei der die mittlere Punktzahl der Länder auf der Gesamtskala Naturwissenschaften um ausgewählte soziale und ökonomische Variablen auf Länderebene bereinigt wird. Solche Anpassungen sind allerdings stets hypothetisch und müssen daher mit Vorsicht betrachtet werden. In einem globalen Kontext werden die künftigen wirtschaftlichen und sozialen Aussichten für den Einzelnen wie auch die Länder weiterhin von den Ergebnissen abhängig sein, die effektiv erreicht werden und nicht von dem, was unter durchschnittlichen sozialen und wirtschaftlichen Bedingungen eventuell möglich wäre.

Der relative Wohlstand einiger Länder erlaubt es ihnen, in größerem Umfang Bildungsinvestitionen zu tätigen, während andere durch ihr vergleichsweise geringeres Nationaleinkommen hier Einschränkungen unterliegen. In Abbildung 2.12a wird die Relation zwischen dem Nationaleinkommen, gemessen am Pro-Kopf-BIP, und den durchschnittlichen Schülerleistungen im PISA-Erhebungsteil Naturwissenschaften in jedem Land dargestellt. Bei den BIP-Werten handelt es sich um das Pro-Kopf-BIP zu jeweiligen Preisen von 2005, das um Kaufkraftunterschiede zwischen den OECD-Ländern bereinigt ist (Tabelle 2.6). Ferner zeigt die Abbildung eine Regressionsgerade, die den Zusammenhang zwischen dem Pro-Kopf-BIP und den durchschnittlichen Schülerleistungen in Naturwissenschaften zusammenfassend darstellt. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Anzahl der in den Vergleich einbezogenen Länder klein ist und die Regressionsgerade daher stark von den besonderen Merkmalen der einbezogenen Länder abhängt.

Abbildung 2.12a

Schülerleistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften und Nationaleinkommen

Zusammenhang zwischen Leistungen in Naturwissenschaften und Pro-Kopf-BIP, in US-Dollar, umgerechnet auf der Basis von Kaufkraftparitäten (KKP)



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 2.1c und 2.6.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Aus dem Streubild ist zu ersehen, dass Länder mit höherem Nationaleinkommen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften tendenziell besser abschneiden. Der Zusammenhang ist in der Tat dergestalt, dass 28% der Varianz zwischen den mittleren Punktzahlen der Länder auf der Basis ihres Pro-Kopf-BIP vorhergesagt werden können[15].

© OECD 2007



Die Länder dicht an der Geraden befinden sich genau dort, wo sie laut Pro-Kopf-BIP als Prädiktor liegen sollten; Beispiele hierfür sind die Slowakische Republik, Irland, Schweden, das Vereinigte Königreich, Belgien, Österreich und die Schweiz. So übertrifft z.B. Irland, wie Abbildung 2.12a zeigt, die Slowakische Republik in Naturwissenschaften in einem Ausmaß, das anhand des Abstands zwischen dem Pro-Kopf-BIP dieser Länder hätte prognostiziert werden können. Die Tatsache, dass Länder von der Trendlinie abweichen, lässt aber auch darauf schließen, dass der Zusammenhang nicht deterministisch und linear ist. Die Länder über der Geraden, wie Finnland und Neuseeland, verzeichnen bessere Durchschnittsergebnisse bei den PISA-Tests in Naturwissenschaften, als auf der Basis ihres Pro-Kopf-BIP (und auf der Basis der für die Schätzung des Zusammenhangs herangezogenen spezifischen Ländergruppe) zu erwarten wäre. Länder unterhalb der Geraden, wie Italien und die Vereinigten Staaten, weisen niedrigere Leistungen auf, als auf der Basis ihres Pro-Kopf-BIP zu erwarten wäre[16].

Das Vorhandensein einer Korrelation bedeutet nicht zwangsläufig, dass zwischen den beiden Variablen ein Kausalzusammenhang besteht; wahrscheinlich spielen auch viele andere Faktoren eine Rolle. Abbildung 2.12a legt indessen den Schluss nahe, dass Länder mit höherem Nationaleinkommen einen relativen Vorteil besitzen. Dies sollte insbesondere bei der Interpretation des Leistungsniveaus von Ländern mit vergleichsweise niedrigem Nationaleinkommen berücksichtigt werden. Bei einigen Ländern führt die Korrektur um das Pro-Kopf-BIP zu einer deutlichen Veränderung ihrer Punktzahl (Tabelle 2.6). Zu den Ländern, deren Punktzahl nach der Berichtigung um das Pro-Kopf-BIP höher ausfällt, gehören die Türkei (463 statt 424), Mexiko (443 statt 410), Polen (525 statt 498) und die Slowakische Republik (512 statt 488). Länder, deren Punktzahl sich nach der Berichtigung verringert, sind u.a. Norwegen (472 statt 487), die Vereinigten Staaten (464 statt 489), Irland (489 statt 508), die Schweiz (497 statt 512), die Niederlande (512 statt 525), Island (475 statt 491) und Österreich (499 statt 511).

Das Spektrum der berücksichtigten Kontextvariablen lässt sich noch ausweiten. Wie in Kapitel 4 festgestellt wird, besteht eine enge Korrelation zwischen den Schülerleistungen und dem Bildungsstand der Eltern, so dass das unterschiedliche Niveau des Bildungsstands Erwachsener in den OECD-Ländern einen zweifellos zu berücksichtigenden kontextbezogenen Faktor darstellt. Tabelle 2.6 zeigt den prozentualen Anteil der Population der Altersgruppe 35-44 Jahre, der einen Abschluss der Sekundarstufe II bzw. einen tertiären Bildungsabschluss besitzt. Diese Population entspricht ungefähr der Altersgruppe der Eltern der in PISA getesteten 15-Jährigen. Diese Variablen wurden in Tabelle 2.6 zusätzlich zum Pro-Kopf-BIP in die Korrektur einbezogen. Obwohl sich bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Bildungsstand der Erwachsenen und BIP eine engere Korrelation mit der Schülerleistung ergibt als bei alleiniger Betrachtung des BIP, ist diese Korrelation doch keineswegs so deterministisch und linear, wie es das der Bereinigung zu Grunde liegende Modell unterstellt. Für die Türkei fällt die Berichtigung mit 59 Punkten relativ hoch aus, ebenso wie für Mexiko mit 58 Punkten und für Portugal mit 50 Punkten.

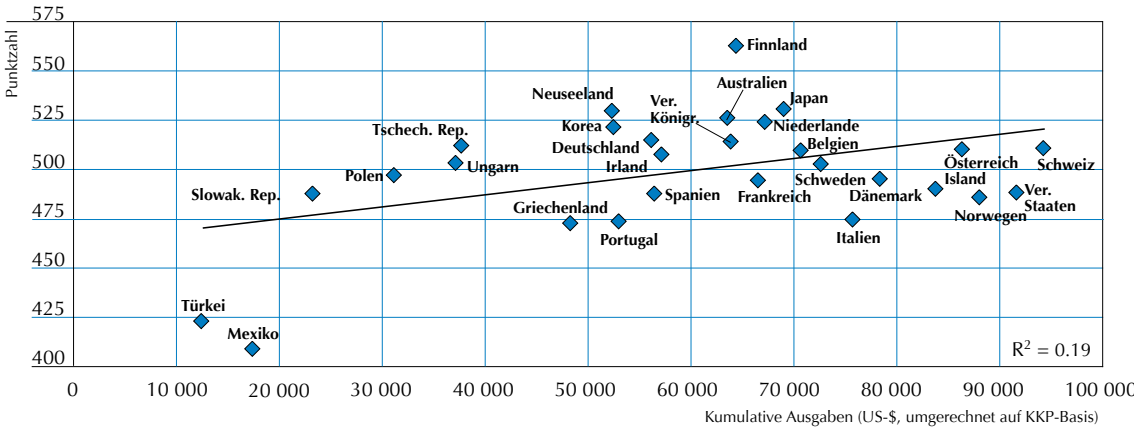
Das Pro-Kopf-BIP veranschaulicht zwar die potenziellen Ressourcen, die in den jeweiligen Ländern für die Bildung verfügbar sind, es gibt jedoch keinen direkten Aufschluss darüber, welche finanziellen Ressourcen effektiv in die Bildung investiert werden. Abbildung 2.12b vergleicht die effektiven Ausgaben, die die Länder im Durchschnitt je Schüler zwischen dem Alter von 6-15 Jahren tätigen, mit den durchschnittlichen Schülerleistungen in Naturwissenschaften. Die Ausgaben je Schüler werden annäherungsweise errechnet, indem die öffentlichen und privaten Ausgaben für Bildungseinrichtungen je Schüler im Jahr 2004 auf jeder Bildungsstufe mit der theoretischen Dauer der Bildung auf den jeweiligen Bildungsstufen bis zum Alter von 15 Jahren multipliziert werden[17]. Die Beträge sind in US-Dollar, umgerechnet auf der Basis von Kaufkraftparitäten, ausgedrückt (OECD, 2007).



Abbildung 2.12b

Schülerleistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften und Ausgaben je Schüler

Zusammenhang zwischen Leistungen in Naturwissenschaften und kumulativen Ausgaben für Bildungseinrichtungen je Schüler zwischen 6 und 15 Jahren in US-Dollar, umgerechnet auf der Basis von Kaufkraftparitäten (KKP)



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 2.1c und 2.6.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Abbildung 2.12b deutet auf einen positiven Zusammenhang zwischen den Ausgaben je Schüler und den Durchschnittsergebnissen eines Landes in Naturwissenschaften hin (vgl. auch Tabelle 2.6). Mit wachsenden Ausgaben je Schüler für Bildungseinrichtungen steigen auch die Durchschnittsergebnisse. Die Ausgaben je Schüler erklären jedoch lediglich 19% der Varianz bei den Durchschnittsergebnissen der Länder.

Die Abweichungen von der Trendgeraden legen den Schluss nahe, dass moderate Ausgaben je Schüler nicht automatisch mit einer schwachen Leistung der Bildungssysteme gleichgesetzt werden können. Obwohl sich die Ausgaben je Schüler bis zum Alter von 15 Jahren in der Tschechischen Republik und in Neuseeland nur auf 41% bzw. 57% des Ausgabenniveaus der Vereinigten Staaten belaufen, zählen sowohl die Tschechische Republik als auch Neuseeland zu den leistungsstärkeren Ländern in der PISA-Erhebung, während die Vereinigten Staaten unter dem OECD-Durchschnitt liegen. Zu den Ländern, die wesentlich bessere Leistungen erzielen, als auf Grund ihrer Ausgaben je Schüler zu erwarten wäre, gehören Finnland, Neuseeland, Australien, Korea und die Tschechische Republik. Die Ergebnisse deuten alles in allem darauf hin, dass die Ausgaben für Bildungseinrichtungen, die gewiss eine notwendige Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige Bildung sind, allein nicht ausreichen, um ein hohes Leistungsniveau zu erzielen.

Geschlechtsspezifische Leistungsunterschiede auf der Gesamtskala Naturwissenschaften

Die bildungspolitischen Entscheidungsträger haben Fragen der Geschlechtergleichstellung eine erhebliche Priorität eingeräumt, wobei den Benachteiligungen von Frauen besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde, auch wenn seit einiger Zeit wieder stärker auf die Bildungsergebnisse der Jungen geachtet wird, vor allem im Bereich *Lesekompetenz*. Im Alter von 15 Jahren stehen viele Schülerinnen und Schüler an der wichtigen Schwelle zwischen Schule und Arbeitsleben bzw. weiterführender Bildung. Ihre schulischen Leistungen wie auch ihre Motivation und ihre Einstellungen im Bereich Naturwissenschaften können ihren künftigen Bildungs- und Berufsweg erheblich beeinflussen. Dies wiederum kann sich nicht nur auf die

© OECD 2007



individuellen Karriere- und Verdienstaussichten auswirken, sondern auch auf die allgemeine Effektivität der Humankapitalentwicklung und -nutzung in Gesellschaft und Wirtschaft der OECD-Länder.

Bei PISA 2006 wurden innerhalb des OECD-Raums in der Regel nur geringe geschlechtsspezifische Unterschiede bei den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften festgestellt, sowohl in absoluter Rechnung als auch im Vergleich zu den großen Unterschieden, die im Bereich Lesekompetenz zu beobachten sind (vgl. Kapitel 6)[18]. Nur im Vereinigten Königreich, in Luxemburg, Dänemark, den Niederlanden, Mexiko und der Schweiz ist ein kleiner Leistungsvorsprung der Jungen festzustellen (6-10 Punkte), während in der Türkei und Griechenland die Mädchen etwas besser abschneiden (11-12 Punkte). In den übrigen OECD-Ländern sind keine statistisch signifikanten Unterschiede festzustellen. In der Gruppe der Partnerländer schneiden in Chile und Brasilien die Jungen besser ab, während in Katar, Jordanien, Bulgarien, Thailand, Argentinien, Litauen, Slowenien, Aserbaidschan, Lettland und Kirgisistan die Mädchen einen Vorsprung haben. In Katar und Jordanien ist der Leistungsvorsprung der Mädchen mit 32 bzw. 29 Punkten im Ländervergleich relativ groß (Tabelle 2.1c).

Insgesamt ist die Leistungsverteilung zwischen Jungen und Mädchen im Bereich Naturwissenschaften also erstaunlich ausgewogen, und nur in wenigen OECD-Ländern sind signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede festzustellen. Über solche Leistungsunterschiede in den Bereichen Lesekompetenz und Mathematik besorgte Länder können die Naturwissenschaften somit als einen Bereich betrachten, in dem die gleichmäßige Verteilung der Ergebnisse bei Jungen und Mädchen im Alter von 15 Jahren weitgehend verwirklicht ist. Allerdings sind auf manchen Kompetenz- und Wissensbereichsskalen große Unterschiede zwischen den Geschlechtern festzustellen, was in den folgenden Abschnitten eingehender erläutert wird. Außerdem spiegeln sich die geringen Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern im naturwissenschaftlichen Bereich auch nicht in der Studienwahl wider: Im OECD-Raum erlangen im Durchschnitt fast doppelt so viele Männer wie Frauen einen Studienabschluss in naturwissenschaftlichen Fächern (vgl. Tabelle A3.5 in OECD, 2007).

Ein Aspekt, den es bei der Interpretation der beobachteten geschlechtsspezifischen Unterschiede zu berücksichtigen gilt, ist die Tatsache, dass Jungen und Mädchen zumindest in vielen Ländern eine unterschiedliche Wahl in Bezug auf Schulen sowie Bildungsgänge und -programme treffen. In PISA 2006 wurden die in der gesamten Schülerpopulation beobachteten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen mit Schätzungen der geschlechtsspezifischen Unterschiede innerhalb der Schulen und Schätzungen der geschlechtsspezifischen Unterschiede nach Berücksichtigung verschiedener Merkmale in Bezug auf Bildungsgang und Schule verglichen. In den meisten Ländern sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede innerhalb der Schulen größer als innerhalb der einzelnen Länder insgesamt (Tabelle 2.5). In Frankreich haben die Jungen beispielsweise insgesamt keinen Leistungsvorsprung gegenüber den Mädchen, innerhalb der einzelnen Schulen beträgt die Differenz jedoch durchschnittlich 20 Punkte. Auch in Deutschland und der Slowakischen Republik besteht zwischen Jungen und Mädchen insgesamt kein Leistungsunterschied, innerhalb der Schulen haben die Jungen aber einen Vorsprung von 17 Punkten. In Belgien, der Tschechischen Republik und Italien ist insgesamt kein Leistungsunterschied zwischen Jungen und Mädchen festzustellen, innerhalb der einzelnen Schulen schneiden die Jungen im Durchschnitt aber 13-18 Punkte besser ab als die Mädchen. In den meisten Ländern kommt darin die Tatsache zum Ausdruck, dass der Anteil der Mädchen in den besser abschneidenden Schulen mit zur Hochschulreife führenden Bildungsgängen höher ist als der der Jungen. Aus bildungspolitischer Sicht – und seitens der Lehrkräfte – gebührt den geschlechtsspezifischen Unterschieden bei den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften daher weiterhin Aufmerksamkeit. Und dies gilt auch dann, wenn der Vorsprung der Jungen gegenüber den Mädchen innerhalb einzelner Schulen und Bildungsgänge dadurch etwas relativiert wird, dass die Mädchen in besser abschneidenden Schulen und Bildungsgängen tendenziell stärker vertreten sind.



Zuletzt gilt es noch darauf hinzuweisen, dass geschlechtsspezifische Unterschiede nicht automatisch durch Merkmale des Bildungssystems bedingt sind. Der in Island, vor allem in ländlichen Regionen, in allen Fachbereichen festzustellende Leistungsvorsprung der Mädchen wurde beispielsweise auf Arbeitsmarktanreize zurückgeführt, die Jungen in ländlichen Gegenden davon abhalten, ein Hochschulstudium anzustreben, weil sich ihnen z.B. in der Fischerei- oder der Fremdenverkehrsindustrie bessere Chancen bieten, bereits in jungem Alter einen gut bezahlten Arbeitsplatz zu finden, während Mädchen gute schulische Leistungen häufig als ein Instrument zur sozialen und regionalen Mobilität betrachten (Ólafsson et al., 2003).

ÜBERBLICK ÜBER DIE SCHÜLERLEISTUNGEN IN VERSCHIEDENEN NATURWISSENSCHAFTSBEREICHEN

Schülerleistungen auf den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen

Einer der Vorteile von PISA 2006 ist es, eine Beurteilung der Leistungen der Schülerinnen und Schüler in den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzfeldern und Wissensbereichen zu ermöglichen[19]. Für die politischen Entscheidungsträger kann es von Nutzen sein, die komparativen Stärken ihrer Schüler in den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzfeldern und Wissensbereichen zu kennen, was ihnen auch dabei helfen kann, Orientierungen für die Entwicklung passender Strategien vorzugeben (Abbildung 2.13).

Im Ländervergleich sind unterschiedliche Schülerprofile festzustellen, mit jeweils größeren Fähigkeiten in den Bereichen *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*, *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* oder *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*. Die Länder können entsprechend den jeweiligen Stärken und Schwächen ihrer Schüler auf den verschiedenen Kompetenzskalen in vier Gruppen eingeteilt werden, was in den Abbildungen 2.14a, 2.14b, 2.14c und 2.14d geschieht[20].

In den Abbildungen 2.14a, 2.14b, 2.14c und 2.14d sind Ländercluster dargestellt (in der Reihenfolge der mittleren Punktzahl auf der Gesamtskala Naturwissenschaften), wobei für jedes Land die Differenzen zwischen den mittleren Punktzahlen auf den einzelnen Skalen und der mittleren Punktzahl auf der Gesamtskala angegeben sind[21]. Auf allen Skalen stechen einige Fälle besonders hervor, in denen die mittlere Punktzahl auf der jeweiligen Skala um 10-20 Punkte vom Mittelwert auf der Gesamtskala abweicht. Diese Unterschiede sind farblich hervorgehoben. Auf einige dieser Fälle wird im Folgenden auch besonders eingegangen. Die Ergebnisse zeigen den Ländern, in welcher Hinsicht der naturwissenschaftliche Unterricht bei ihnen verbessert werden müsste. Ein einfacher Ansatz zur Untersuchung der relativen Stärken der Schülerinnen und Schüler ist die Betrachtung der Abfolge der Denkschritte zur Lösung eines naturwissenschaftlichen Problems: Erst wird das Problem identifiziert, dann werden Kenntnisse über naturwissenschaftliche Phänomene angewandt und anschließend werden die Ergebnisse interpretiert und genutzt. Der traditionelle naturwissenschaftliche Unterricht konzentriert sich häufig auf den mittleren Teil dieses Prozesses – *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* –, wozu die Schülerinnen und Schüler mit wichtigen naturwissenschaftlichen Fakten und Theorien vertraut sein müssen. Sind sie jedoch nicht in der Lage, ein naturwissenschaftliches Problem zu erkennen und die Ergebnisse anschließend in einer Weise zu interpretieren, die den Anforderungen realer Lebenssituationen gerecht wird, verfügen sie nicht über eine wirklich solide naturwissenschaftliche Grundbildung. Ein Schüler, der z.B. eine naturwissenschaftliche Theorie verstanden hat, aber nicht in der Lage ist, zwischen verschiedenen Informationen abzuwägen, wird in seinem Erwachsenenleben nur begrenzt von Naturwissenschaften Gebrauch machen. In diesem Zusammenhang müssen Länder, in denen die Schülerinnen und Schüler auf den Kompetenzskalen *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* oder *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* relativ schwach sind,

© OECD 2007



Abbildung 2.13
Vergleich der Schülerleistungen auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen

Ergebnisse um 0 bis 9,99 Punkte **höher** als auf der Gesamtskala
Ergebnisse um 10 bis 19,99 Punkte **höher** als auf der Gesamtskala
Ergebnisse um mindestens 20 Punkte **höher** als auf der Gesamtskala

Ergebnisse um 0 bis 9,99 Punkte **niedriger** als auf der Gesamtskala
Ergebnisse um 10 bis 19,99 Punkte **niedriger** als auf der Gesamtskala
Ergebnisse um mindestens 20 Punkte **niedriger** als auf der Gesamtskala

			Leistungsunterschiede zwischen Gesamtskala und Subskalen						
			Kompetenzen				*Naturwissenschaftliches Wissen*		
		Gesamtskala	*Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*	*Phänomene naturwissenschaftlich erklären*	*Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*	*Wissen über Naturwissenschaften*	„Erde und Weltraum“	„Lebende Systeme“	„Physikalische Systeme“
OECD-Länder	Australien	527	8.4	-6.6	4.4	6.6	3.4	-5.1	-11.8
	Österreich	511	-5.7	5.6	-6.1	-7.3	-8.3	11.3	6.9
	Belgien	510	4.7	-7.7	5.6	8.3	-13.9	-7.9	-3.1
	Kanada	534	-2.6	-3.6	7.1	2.8	5.8	-4.0	-5.5
	Tschech. Rep.	513	-12.4	14.6	-12.3	-13.8	13.2	11.9	21.1
	Dänemark	496	-2.6	5.4	-7.3	-3.2	-9.0	8.9	6.6
	Finnland	563	-8.4	2.8	4.1	-5.6	-9.0	10.5	-3.6
	Frankreich	495	3.9	-14.1	15.8	12.2	-32.6	-5.3	-13.0
	Deutschland	516	-5.9	3.4	-0.3	-3.9	-5.4	8.2	0.5
	Griechenland	473	-4.6	3.1	-7.9	-2.5	4.0	1.3	0.8
	Ungarn	504	-21.3	14.2	-6.9	-11.9	8.6	5.2	29.2
	Island	491	3.0	-2.7	0.2	1.7	12.1	-9.4	2.6
	Irland	508	7.6	-2.8	-2.4	4.4	-0.2	-2.8	-3.9
	Italien	475	-1.2	4.1	-8.4	-3.6	-1.5	12.2	-3.0
	Japan	531	-9.3	-4.1	13.0	0.2	-1.1	-5.2	-1.0
	Korea	522	-3.1	-10.5	16.3	4.4	10.8	-23.9	7.6
	Luxemburg	486	-3.5	-3.1	5.5	1.9	-15.6	12.2	-12.4
	Mexiko	410	11.7	-3.4	-7.4	3.3	1.9	-7.7	4.6
	Niederlande	525	7.7	-3.1	0.7	5.4	-6.8	-15.4	6.2
	Neuseeland	530	5.8	-8.2	6.4	8.7	-0.8	-2.2	-14.7
	Norwegen	487	2.6	8.7	-14.0	-6.5	10.5	9.6	4.8
	Polen	498	-14.7	8.2	-4.1	-7.2	3.5	11.3	-0.7
	Portugal	474	12.2	-5.0	-2.1	7.1	5.1	0.7	-12.0
	Slowak. Rep.	488	-13.5	12.6	-10.8	-10.2	14.9	11.4	15.1
	Spanien	488	0.4	1.9	-3.6	0.4	4.9	9.2	-11.6
	Schweden	503	-4.7	6.4	-7.2	-5.2	-5.5	8.4	13.7
	Schweiz	512	3.4	-3.7	7.2	2.9	-9.3	0.9	-5.1
	Türkei	424	3.7	-0.8	-6.6	1.2	1.3	1.5	-7.7
	Ver. Königr.	515	-1.0	1.9	-1.2	1.8	-10.2	10.6	-6.4
	Ver. Staaten	489	3.2	-2.8	-0.4	3.3	15.1	-2.1	-3.7
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	391	4.1	-4.8	-5.8	5.9	-7.5	-0.2	-7.8
	Aserbaidschan	382	-29.6	29.6	-38.1	-27.2	17.9	15.2	50.5
	Brasilien	390	7.8	-0.1	-12.2	3.3	-15.4	12.6	-5.5
	Bulgarien	434	-6.8	10.2	-17.4	-8.5	9.1	11.1	1.6
	Chile	438	5.9	-6.1	1.4	4.5	-9.9	-3.8	-5.0
	Kolumbien	388	14.4	-9.0	-4.9	8.4	-17.7	-4.5	-10.0
	Kroatien	493	0.3	-0.8	-2.9	0.9	4.0	4.5	-0.4
	Estland	531	-15.7	9.2	-0.4	-8.4	9.0	8.4	3.6
	Hongkong (China)	542	-14.4	7.0	0.2	-0.6	-17.1	15.4	3.3
	Indonesien	393	-0.4	1.1	-7.8	-6.4	8.3	-2.5	-7.4
	Israel	454	3.1	-10.5	6.4	12.5	-36.9	4.5	-11.3
	Jordanien	422	-13.1	15.7	-17.4	-13.5	-1.3	28.1	10.9
	Kirgisistan	322	-0.7	11.7	-34.0	-13.5	-7.0	7.7	27.3
	Lettland	490	-0.9	-3.2	1.1	1.6	4.3	-8.2	5.1
	Liechtenstein	522	0.1	-6.0	12.7	4.2	-9.4	1.7	-7.1
	Litauen	488	-11.9	6.5	-1.4	-5.6	-1.4	14.7	2.0
	Macau (China)	511	-20.8	9.2	0.7	-5.9	-4.9	14.2	6.7
	Montenegro	412	-10.7	4.9	-5.2	-4.8	-0.4	18.2	-4.5
	Katar	349	3.1	6.6	-25.5	-6.2	0.3	11.7	8.4
	Rumänien	418	-8.9	7.4	-10.9	-5.6	-11.5	7.8	10.3
	Russ. Föderation	479	-16.6	3.8	1.4	-4.5	2.0	10.5	-0.2
	Serbien	436	-5.1	5.2	-10.8	-5.1	4.9	13.9	-0.3
	Slowenien	519	-1.8	4.0	-2.8	-8.7	14.7	-2.2	12.1
	Chinesisch Taipeh	532	-23.8	12.7	-0.6	-7.0	-3.2	16.9	13.0
	Thailand	421	-7.8	-1.1	2.1	0.2	8.9	10.7	-13.7
	Tunesien	386	-1.7	-2.2	-3.6	3.8	-33.4	6.2	7.3
	Uruguay	428	0.5	-5.2	0.9	3.4	-31.2	4.5	-6.7

Quelle: OECD, PISA-Datenbank-2006, Tabellen 2.1c, 2.2c, 2.3c, 2.4c, 2.7, 2.8, 2.9 and 2.10.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



u.U. darüber nachdenken, wie ihnen umfassendere naturwissenschaftliche Fertigkeiten vermittelt werden können, wohingegen sich Länder mit schwachen Leistungen auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* möglicherweise stärker auf die Vermittlung naturwissenschaftlicher Kenntnisse konzentrieren sollten.

Eine interessante allgemeine Feststellung zu den Abbildungen 2.14a-14d ist, dass die Schülerinnen und Schüler in mehreren der zehn Länder mit den höchsten Ergebnissen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften in der Kategorie *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* besonders gut abschneiden und dass keines dieser Länder in diesem Bereich eine relative Schwäche aufweist. Der Mittelwert dieser zehn Länder auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* beträgt 539 Punkte, im Vergleich zu 533 auf der

Abbildung 2.14a

Länder, deren Schüler eine relative Schwäche auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* aufweisen, aber in den anderen Bereichen relativ stark sind

Geringes Niveau relativer Stärke (0 bis 9,99)
Mittleres Niveau relativer Stärke (10 bis 19,99)
Hohes Niveau relativer Stärke (≥20)
Geringes Niveau relativer Schwäche (0 bis -9,99)
Mittleres Niveau relativer Schwäche (-10 bis -19,99)
Hohes Niveau relativer Schwäche (≤-20)

Stärke oder Schwäche im Vergleich zu den Ergebnissen der jeweiligen Länder auf der Gesamtskala Naturwissenschaften

Einige dieser Länder weisen eine relative Stärke auf der Skala ***Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*** auf. Am deutlichsten ist dies im Fall von Frankreich und Korea. Die zuständigen Behörden in Frankreich führen dies auf einen Lehrplan zurück, in dem wissenschaftlichem Denken und der Analyse von Daten und Experimenten großer Platz eingeräumt wird. In Korea verhält sich die Situation ähnlich, wo besonderes Gewicht auf Tabellen, Grafiken und experimentelle Ergebnisse gelegt wird.

	Gesamtskala	S.E.	*Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*	*Phänomene naturwissenschaftlich erklären*	*Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Neuseeland	530	(2.7)	6	-8	6
Australien	527	(2.3)	8	-7	4
Liechtenstein	522	(4.1)	0	-6	13
Korea	522	(3.4)	-3	-11	16
Schweiz	512	(3.2)	3	-4	7
Belgien	510	(2.5)	5	-8	6
Frankreich	495	(3.4)	4	-14	16
Israel	454	(3.7)	3	-10	6

Andere Länder dieser Gruppe sind demgegenüber relativ stark auf der Skala ***Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen***.

Niederlande	525	(2.7)	8	-3	1
Irland	508	(3.2)	8	-3	-2
Island	491	(1.6)	3	-3	0
Ver. Staaten	489	(4.2)	3	-3	0
Portugal	474	(3.0)	12	-5	-2
Chile	438	(4.3)	6	-6	1
Mexiko	410	(2.7)	12	-3	-7
Argentinien	391	(6.1)	4	-5	-6
Kolumbien	388	(3.4)	14	-9	-5

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007



Abbildung 2.14b

Länder/Volkswirtschaften, deren Schüler eine relative Stärke auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* aufweisen, in den anderen Bereichen aber relativ schwach sind

Geringes Niveau relativer Stärke (0 bis 9,99)
Mittleres Niveau relativer Stärke (10 bis 19,99)
Hohes Niveau relativer Stärke (≥20)
Geringes Niveau relativer Schwäche (0 bis -9,99)
Mittleres Niveau relativer Schwäche (-10 bis -19,99)
Hohes Niveau relativer Schwäche (≤-20)

Einige dieser Länder/Volkswirtschaften weisen eine relative Schwäche auf der Skala ***Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*** auf.

	Gesamtskala	S.E.	*Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*	*Phänomene naturwissenschaftlich erklären*	*Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Hongkong (China)	542	(2.5)	-14	7	0
Estland	531	(2.5)	-16	9	0
Macau (China)	511	(1.1)	-21	9	1
Polen	498	(2.3)	-15	8	-4
Litauen	488	(2.8)	-12	7	-1
Russ. Föderation	479	(3.7)	-17	4	1
Andere weisen sowohl auf der Skala ***Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*** als auch auf der Skala ***Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*** eine relative Schwäche auf.					
Tschech. Rep.	513	(3.5)	-12	15	-12
Ungarn	504	(2.7)	-21	14	-7
Slowak. Rep.	488	(2.6)	-13	13	-11
Jordanien	422	(2.8)	-13	16	-17
Aserbaidschan	382	(2.8)	-30	30	-38

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Gesamtskala Naturwissenschaften. Die zehn Länder mit den niedrigsten Ergebnissen haben auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* umgekehrt niedrigere oder identische mittlere Punktzahlen wie auf der Gesamtskala, und im Durchschnitt dieser zehn Länder ist der Mittelwert auf dieser Subskala 14 Punkte niedriger als auf der Gesamtskala. Daraus lässt sich schließen, dass die Fähigkeit zur Interpretation und Nutzung naturwissenschaftlicher Beweise innerhalb der einzelnen Länder vergleichsweise stärker mit einem hohen Niveau an naturwissenschaftlicher Kompetenz korreliert ist. Dabei gilt es allerdings darauf hinzuweisen, dass dieser Zusammenhang offenbar nicht kontinuierlich ist, d.h. nur in den Ländern mit den höchsten und den niedrigsten Ergebnissen festzustellen ist, nicht aber in allen Ländern mit überdurchschnittlichen oder in allen Ländern mit unterdurchschnittlichen Gesamtpunktzahlen.

Abbildung 2.14c

Länder, deren Schüler eine relative Schwäche auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* aufweisen

Geringes Niveau relativer Stärke (0 bis 9,99)
Mittleres Niveau relativer Stärke (10 bis 19,99)
Hohes Niveau relativer Stärke (≥20)
Geringes Niveau relativer Schwäche (0 bis -9,99)
Mittleres Niveau relativer Schwäche (-10 bis -19,99)
Hohes Niveau relativer Schwäche (≤-20)

	Gesamtskala	S.E.	*Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*	*Phänomene naturwissenschaftlich erklären*	*Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Katar	349	(0.9)	3	7	-25
Kirgisistan	322	(2.9)	-1	12	-34

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



Abbildung 2.14d

Länder, deren Schüler eine relative Stärke auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* aufweisen

Geringes Niveau relativer Stärke (0 bis 9,99)
Mittleres Niveau relativer Stärke (10 bis 19,99)
Hohes Niveau relativer Stärke (≥20)
Geringes Niveau relativer Schwäche (0 bis -9,99)
Mittleres Niveau relativer Schwäche (-10 bis -19,99)
Hohes Niveau relativer Schwäche (≤-20)

Am deutlichsten ist dies im Fall von Japan, wo die zuständigen Behörden diese relative Stärke der Schüler darauf zurückführen, dass Lehrpläne, Lehrbücher und Unterrichtsmethoden stark auf Beobachtungen und Experimente ausgerichtet sind. Die relative Schwäche Japans in den zwei anderen Kompetenzfeldern wird demgegenüber einem Mangel an von den Schülern selbst ausgehenden naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten zugeschrieben.

	Gesamtskala	S.E.	*Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*	*Phänomene naturwissenschaftlich erklären*	*Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Finnland	563	(2.0)	-8	3	4
Kanada	534	(2.0)	-3	-4	7
Japan	531	(3.4)	-9	-4	13
Luxemburg	486	(1.1)	-3	-3	5
Uruguay	428	(2.7)	1	-5	1
Thailand	421	(2.1)	-8	-1	2

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Zusätzlich zum Vergleich der mittleren Punktzahlen in den verschiedenen Kompetenzfeldern liefert der Rangplatz eines Landes auf den verschiedenen Kompetenzskalen auch einen Anhaltspunkt für die relativen Schwächen oder Stärken des jeweiligen Landes in den einzelnen Bereichen. Die etwaige Rangordnung der Länder auf den verschiedenen Kompetenzskalen ist Abbildung 2.14e zu entnehmen. Wie für die Rangordnung auf der Gesamtskala Naturwissenschaften, die in Abbildung 2.4d wiedergegeben ist, erfolgt die Einstufung der Länder auch hier mit einem Konfidenzintervall von 95%.

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Wie bereits erwähnt, sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede auf der Gesamtskala Naturwissenschaften in den meisten Ländern in der Regel gering. Auf den drei Kompetenzskalen sind jedoch Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen zu erkennen, sowohl innerhalb einzelner Länder als auch für zwei der Skalen im OECD-Vergleich insgesamt.

Aus Abbildung 2.15 und Tabelle 2.2c ist ersichtlich, dass die Mädchen auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* im Durchschnitt der OECD-Länder um 17 Punkte besser abschneiden als die Jungen. In einigen Ländern ist der Vorsprung der Mädchen auf dieser Skala besonders groß, so in Katar (37 Punkte), Bulgarien (34 Punkte), Thailand (33 Punkte), Jordanien (32 Punkte) sowie Griechenland und Lettland (jeweils 31 Punkte).

Abbildung 2.16 und Tabelle 2.3c zeigen demgegenüber, dass die Jungen auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* im OECD-Durchschnitt 15 Punkte mehr erzielen als die Mädchen. Auch hier ist die Differenz in einigen Ländern besonders groß, z.B. im Partnerland Chile (34 Punkte), und in der Gruppe der OECD-Länder beläuft sie sich auf 25 Punkte in Luxemburg, 22 Punkte in Ungarn und der Slowakischen Republik und jeweils 21 Punkte im Vereinigten Königreich, in Dänemark, der Tschechischen Republik und Deutschland. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede auf dieser Skala sind auf dem obersten Leistungsniveau am stärksten ausgeprägt. Im OECD-Durchschnitt liegen 11,9% der Jungen auf den beiden obersten

© OECD 2007



Abbildung 2.14e [Teil 1/3]

Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

	Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*					
			Spannweite der Rangplätze			
			OECD-Länder		Alle Länder/Volkswirtschaften	
	Mittelwert	S.E.	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz
Finnland	555	(2.3)	1	1	1	1
Neuseeland	536	(2.9)	2	5	2	5
Australien	535	(2.3)	2	5	2	5
Niederlande	533	(3.3)	2	5	2	6
Kanada	532	(2.3)	2	5	3	6
Hongkong (China)	528	(3.2)			4	8
Liechtenstein	522	(3.7)			6	12
Japan	522	(4.0)	5	9	6	13
Korea	519	(3.7)	6	11	7	15
Slowenien	517	(1.4)			8	14
Irland	516	(3.3)	6	12	8	16
Estland	516	(2.6)			9	16
Belgien	515	(2.7)	7	12	8	16
Schweiz	515	(3.0)	7	12	9	17
Ver. Königr.	514	(2.3)	7	12	10	17
Deutschland	510	(3.8)	9	14	12	19
Chinesisch Taipeh	509	(3.7)			13	19
Österreich	505	(3.7)	11	15	16	21
Tschech. Rep.	500	(4.2)	12	18	17	24
Frankreich	499	(3.5)	13	18	18	24
Schweden	499	(2.6)	13	17	18	23
Island	494	(1.7)	16	20	21	26
Kroatien	494	(2.6)			20	28
Dänemark	493	(3.0)	15	21	20	28
Ver. Staaten	492	(3.8)	15	22	20	30
Macau (China)	490	(1.2)			24	29
Norwegen	489	(3.1)	17	23	22	31
Spanien	489	(2.4)	18	23	24	31
Lettland	489	(3.3)			22	32
Portugal	486	(3.1)	19	25	25	33
Polen	483	(2.5)	21	25	29	34
Luxemburg	483	(1.1)	22	25	30	33
Ungarn	483	(2.6)	21	25	29	34
Litauen	476	(2.7)			33	36
Slowak. Rep.	475	(3.2)	25	28	33	37
Italien	474	(2.2)	26	28	34	37
Griechenland	469	(3.0)	27	28	36	38
Russ. Föderation	463	(4.2)			37	39
Israel	457	(3.9)			38	39
Chile	444	(4.1)			40	40
Serbien	431	(3.0)			41	44
Uruguay	429	(3.0)			41	44
Türkei	427	(3.4)	29	30	41	45
Bulgarien	427	(6.3)			41	45
Mexiko	421	(2.6)	29	30	43	45
Thailand	413	(2.5)			46	48
Rumänien	409	(3.6)			46	49
Jordanien	409	(2.8)			46	49
Kolumbien	402	(3.4)			48	52
Montenegro	401	(1.2)			49	52
Brasilien	398	(2.8)			49	53
Argentinien	395	(5.7)			49	54
Indonesien	393	(5.6)			50	54
Tunesien	384	(3.8)			53	54
Aserbaidschan	353	(3.1)			55	56
Katar	352	(0.8)			55	56
Kirgisistan	321	(3.2)			57	57

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



Abbildung 2.14e [Teil 2/3]

Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

	Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*					
			Spannweite der Rangplätze			
			OECD-Länder		Alle Länder/Volkswirtschaften	
	Mittelwert	S.E.	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz
Finnland	566	(2.0)	1	1	1	1
Hongkong (China)	549	(2.5)			2	3
Chinesisch Taipeh	545	(3.7)			2	4
Estland	541	(2.6)			3	4
Kanada	531	(2.1)	2	4	5	7
Tschech. Rep.	527	(3.5)	2	6	5	10
Japan	527	(3.1)	2	6	5	10
Slowenien	523	(1.5)			7	12
Neuseeland	522	(2.8)	4	10	6	15
Niederlande	522	(2.7)	4	10	7	15
Australien	520	(2.3)	5	10	8	16
Macau (China)	520	(1.2)			9	15
Deutschland	519	(3.7)	4	12	7	18
Ungarn	518	(2.6)	6	12	9	18
Ver. Königr.	517	(2.3)	7	12	11	18
Österreich	516	(4.0)	5	13	8	19
Liechtenstein	516	(4.1)			9	20
Korea	512	(3.3)	9	16	15	22
Schweden	510	(2.9)	11	16	16	22
Schweiz	508	(3.3)	12	18	17	24
Polen	506	(2.5)	13	18	19	24
Irland	505	(3.2)	13	19	19	25
Belgien	503	(2.5)	14	19	20	25
Dänemark	501	(3.3)	15	20	21	27
Slowak. Rep.	501	(2.7)	16	20	21	26
Norwegen	495	(3.0)	18	21	24	29
Litauen	494	(3.0)			25	30
Kroatien	492	(2.5)			26	30
Spanien	490	(2.4)	20	23	27	32
Island	488	(1.5)	21	23	28	32
Lettland	486	(2.9)			28	35
Ver. Staaten	486	(4.3)	20	26	27	36
Russ. Föderation	483	(3.4)			30	37
Luxemburg	483	(1.1)	23	25	32	35
Frankreich	481	(3.2)	23	27	32	37
Italien	480	(2.0)	24	27	34	37
Griechenland	476	(3.0)	25	28	35	38
Portugal	469	(2.9)	28	28	38	38
Bulgarien	444	(5.8)			39	42
Israel	443	(3.6)			39	42
Serbien	441	(3.1)			39	42
Jordanien	438	(3.1)			40	43
Chile	432	(4.1)			41	45
Rumänien	426	(4.0)			43	47
Türkei	423	(4.1)	29	29	43	48
Uruguay	423	(2.9)			44	47
Thailand	420	(2.1)			45	48
Montenegro	417	(1.1)			47	49
Aserbaidschan	412	(3.0)			48	50
Mexiko	406	(2.7)	30	30	49	50
Indonesien	395	(5.1)			51	53
Brasilien	390	(2.7)			51	53
Argentinien	386	(6.0)			51	55
Tunesien	383	(2.9)			53	55
Kolumbien	379	(3.4)			54	55
Katar	356	(1.0)			56	56
Kirgisistan	334	(3.1)			57	57

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007



Abbildung 2.14e [Teil 3/3]

Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf den verschiedenen Naturwissenschaftsskalen

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

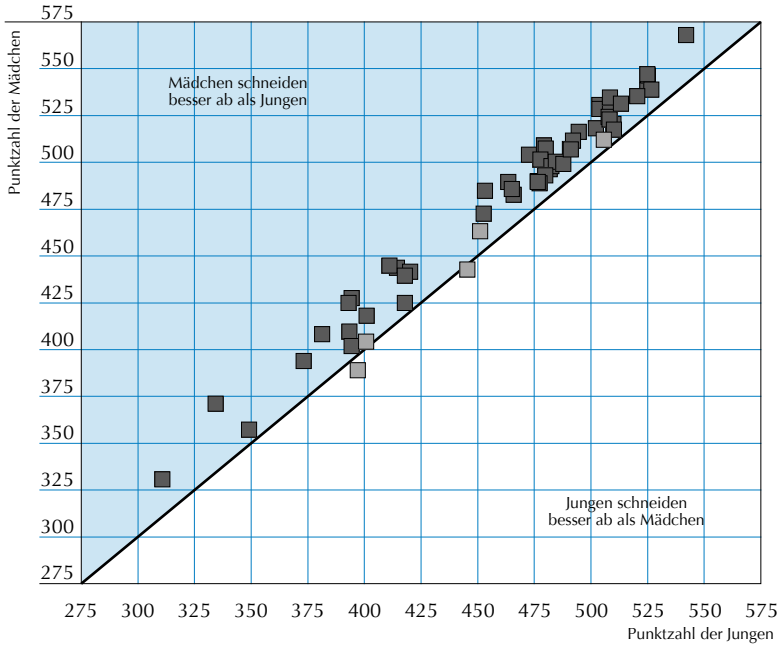
	Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*					
			Spannweite der Rangplätze			
			OECD-Länder		Alle Länder/Volkswirtschaften	
	Mittelwert	S.E.	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz
Finnland	567	(2.3)	1	1	1	1
Japan	544	(4.2)	2	4	2	6
Hongkong (China)	542	(2.7)			2	6
Kanada	542	(2.2)	2	4	2	6
Korea	538	(3.7)	2	5	2	8
Neuseeland	537	(3.3)	3	6	3	9
Liechtenstein	535	(4.3)			3	10
Chinesisch Taipeh	532	(3.7)			6	11
Australien	531	(2.4)	5	7	7	11
Estland	531	(2.7)			7	11
Niederlande	526	(3.3)	6	8	9	12
Schweiz	519	(3.4)	7	11	11	16
Slowenien	516	(1.3)			12	16
Belgien	516	(3.0)	8	12	12	18
Deutschland	515	(4.6)	8	13	12	19
Ver. Königr.	514	(2.5)	9	13	13	18
Macau (China)	512	(1.2)			15	19
Frankreich	511	(3.9)	9	14	13	20
Irland	506	(3.4)	11	15	17	21
Österreich	505	(4.7)	11	17	16	23
Tschech. Rep.	501	(4.1)	13	18	19	25
Ungarn	497	(3.4)	14	20	20	27
Schweden	496	(2.6)	15	20	21	27
Polen	494	(2.7)	15	21	21	29
Luxemburg	492	(1.1)	17	21	24	29
Island	491	(1.7)	18	22	24	30
Lettland	491	(3.4)			23	32
Kroatien	490	(3.0)			23	32
Dänemark	489	(3.6)	18	23	24	33
Ver. Staaten	489	(5.0)	17	24	22	33
Litauen	487	(3.1)			26	33
Spanien	485	(3.0)	21	24	28	34
Russ. Föderation	481	(4.2)			30	36
Slowak. Rep.	478	(3.3)	23	26	32	36
Norwegen	473	(3.6)	24	27	34	38
Portugal	472	(3.6)	24	27	34	38
Italien	467	(2.3)	26	28	36	39
Griechenland	465	(4.0)	26	28	36	39
Israel	460	(4.7)			37	39
Chile	440	(5.1)			40	41
Uruguay	429	(3.1)			41	43
Serbien	425	(3.7)			41	44
Thailand	423	(2.6)			41	44
Türkei	417	(4.3)	29	29	42	46
Bulgarien	417	(7.5)			41	48
Rumänien	407	(6.0)			44	49
Montenegro	407	(1.3)			45	48
Jordanien	405	(3.3)			46	49
Mexiko	402	(3.1)	30	30	46	49
Indonesien	386	(7.3)			50	54
Argentinien	385	(7.0)			50	54
Kolumbien	383	(3.9)			50	54
Tunesien	382	(3.7)			50	54
Brasilien	378	(3.6)			51	54
Aserbaidschan	344	(4.0)			55	55
Katar	324	(1.2)			56	56
Kirgisistan	288	(3.8)			57	57

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



Abbildung 2.15

Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*



Anmerkung: Statistisch signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 2.2c.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Kompetenzstufen der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* (Stufe 5 und 6) gegenüber nur 7,6% der Mädchen (Tabelle 2.3b).

Anders als auf den Kompetenzskalen *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* und *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* sind bei der Kompetenz *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* nur wenig signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen festzustellen, wie Abbildung 2.17 zeigt.

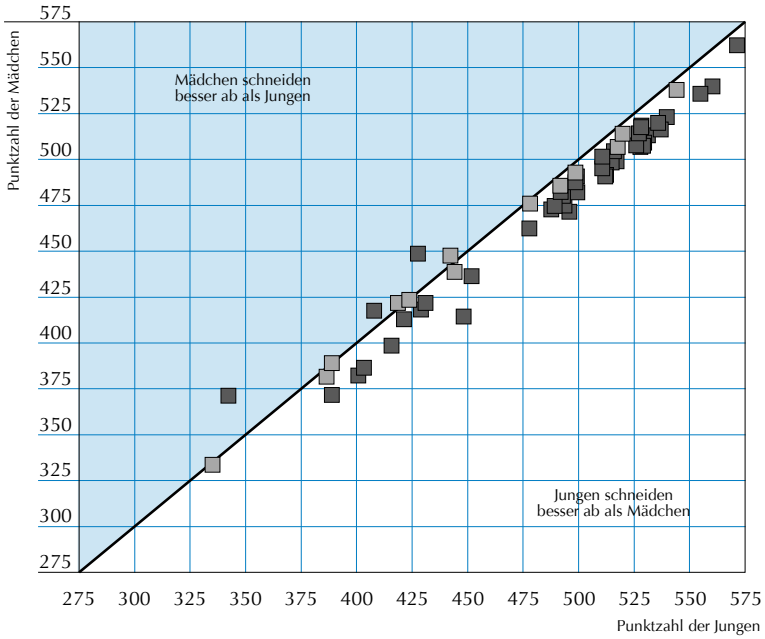
Die Gegenüberstellung dieser geschlechtsspezifischen Unterschiede mit der Gesamtleistung der Länder auf den jeweiligen Skalen legt den Schluss nahe, dass das Leistungsniveau von Jungen und Mädchen auf den verschiedenen Kompetenzskalen zuweilen sehr unterschiedlich ist. In der Tschechischen Republik z.B. erreichen auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* nur 7,2% der Jungen Stufe 5 oder 6, im Vergleich zu 17,4% auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*, wobei die Jungen auf diesen Skalen eine mittlere Punktzahl von 492 bzw. 537 erzielen[22]. Ein ähnlicher Kontrast ist auch in Frankreich festzustellen, und zwar bei den Mädchen, von denen 25,2% das Niveau von Stufe 2 der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* nicht erreichen, was auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* nur für 17,3% von ihnen der Fall ist; die entsprechenden Prozentsätze der Mädchen, die Stufe 5 oder 6 auf diesen Skalen erreichen, sind 4,0% bzw. 9,2%. Die durchschnittliche Punktzahl der Mädchen auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* liegt in Frankreich mit 507 Punkten über dem OECD-Durchschnitt, ihre mittlere Leistung auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* ist jedoch wesentlich niedriger: 474 Punkte, was dem Niveau einiger der OECD-Länder mit den niedrigsten Ergebnissen entspricht.

© OECD 2007



Abbildung 2.16

Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*



Anmerkung: Statistisch signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 2.3c.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Die erstaunliche Konstanz, mit der die Mädchen auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* besser abschneiden als auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*, könnte darauf schließen lassen, dass zwischen Jungen und Mädchen ein systematischer Unterschied in Bezug auf die Art und Weise besteht, wie sie mit Naturwissenschaften und naturwissenschaftlichem Lehrstoff umgehen. Jungen erzielen im Durchschnitt möglicherweise bessere Ergebnisse, wenn es darum geht, sich naturwissenschaftliches Wissen anzueignen, wohingegen es Mädchen besser zu gelingen scheint, die naturwissenschaftlichen Fragestellungen in einer gegebenen Situation zu erkennen. Auch wenn darauf hinzuweisen ist, dass diese Unterschiede zwischen den Geschlechtern in vielen Ländern relativ gering sind im Vergleich zu den Unterschieden innerhalb der beiden Gruppen, könnten die Gesamtleistungen doch erheblich angehoben werden, wenn die für diese geschlechtsspezifischen Unterschiede ausschlaggebenden Faktoren identifiziert und behoben werden könnten.

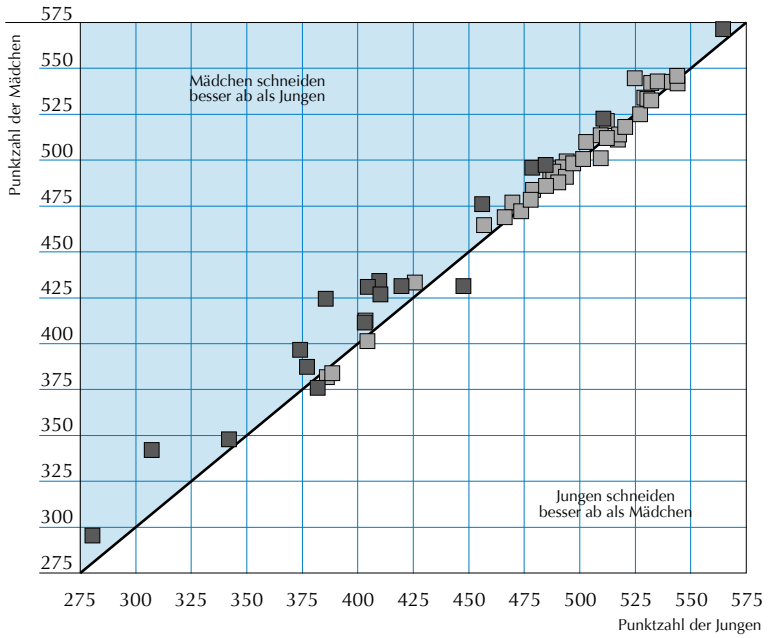
Schülerleistungen in den verschiedenen Wissensbereichen

Wie bereits erläutert, umfasst das Rahmenkonzept Naturwissenschaften von PISA 2006 zwei Wissensbereiche: *Wissen über Naturwissenschaften* und *Naturwissenschaftliches Wissen*[23]. Der zweite Bereich lässt sich weiter in verschiedene Inhaltsbereiche aufteilen: „Physikalische Systeme“, „Lebende Systeme“ sowie „Erde und Weltraum“. Eine genauere Analyse der Stärken und Schwächen der einzelnen Länder in diesen verschiedenen Kategorien ist besonders nützlich, um die Ergebnisse von PISA 2006 den nationalen Curricula gegenüberzustellen, deren Inhalte häufig fachbezogen definiert sind.



Abbildung 2.17

Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Skala
Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen



Anmerkung: Statistisch signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 2.4c.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

In Abbildung 2.18a sind die Unterschiede zwischen den Schülerleistungen im Bereich *Wissen über Naturwissenschaften* und dem Durchschnittsergebnis der drei Skalen des *Naturwissenschaftlichen Wissens* dargestellt[24].

Am größten ist die Differenz zu Gunsten des Bereichs *Wissen über Naturwissenschaften* in Frankreich, wo zwischen der mittleren Punktzahl der Schülerinnen und Schüler in den Bereichen *Naturwissenschaftliches Wissen* und *Wissen über Naturwissenschaften* ein Unterschied von 29,2 Punkten besteht. Weitere Länder, die im Bereich *Wissen über Naturwissenschaften* besser abschneiden, sind Belgien (16,6 Punkte), Neuseeland (14,6 Punkte), Australien (11,0 Punkte), die Niederlande (10,7 Punkte) und Portugal (9,1 Punkte). In der Gruppe der Partnerländer sind die größten Unterschiede zu Gunsten des *Wissens über Naturwissenschaften* in Israel (27,1 Punkte), Kolumbien (19,1 Punkte), Uruguay (14,5 Punkte), Argentinien (11,0 Punkte), Chile (10,7 Punkte), Tunesien (10,5 Punkte) und Liechtenstein (9,1 Punkte) festzustellen.

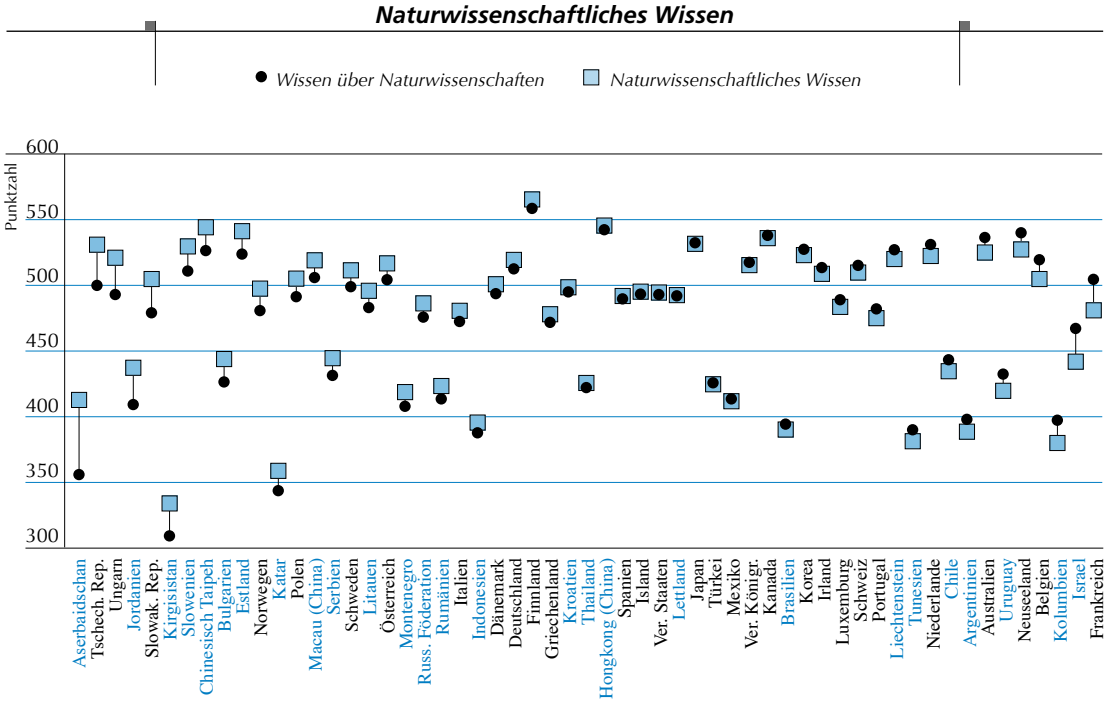
Es gibt auch Länder, in denen die Schülerinnen und Schüler im Bereich *Naturwissenschaftliches Wissen* besser abschneiden. Unter den OECD-Ländern sind die größten Unterschiede dieser Art in der Tschechischen Republik (29,2 Punkte), Ungarn (26,2 Punkte) und der Slowakischen Republik (24,1 Punkte) zu beobachten. Diese drei osteuropäischen Nachbarländer teilen eine gemeinsame Tradition der naturwissenschaftlichen Bildung, bei der das Hauptaugenmerk auf der Sammlung und Wiedergabe von theoretischem Wissen in naturwissenschaftlichen Disziplinen liegt, während dem Wesen der naturwissenschaftlichen Arbeit und dem naturwissenschaftlichen Denken selbst wesentlich weniger Aufmerksamkeit zukommt. Im Fall der Tschechischen Republik wurde in einer umfangreichen Videostudie – *Teaching Science in Five Countries:*

© OECD 2007



Abbildung 2.18a

Mittelwerte auf den Skalen *Wissen über Naturwissenschaften* und *Naturwissenschaftliches Wissen*



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach der Punktzahldifferenz zwischen der Skala Naturwissenschaftliches Wissen und der Skala Wissen über Naturwissenschaften angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 2.7, 2.8, 2.9 und 2.10.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Results from the TIMSS 1999 Video Study (Roth et al., 2006) – dokumentiert, wie die Schülerinnen und Schüler dort über naturwissenschaftliche Phänomene und deren Erklärungen unterrichtet werden, anstatt sie selbst entdecken zu können. Weitere OECD-Länder, in denen die Schüler im Bereich *Naturwissenschaftliches Wissen* deutlich bessere Ergebnisse erzielen, sind Norwegen (14,8 Punkte), Polen (11,9 Punkte) und Schweden (10,8 Punkte). Einige der Partnerländer, die im Bereich *Naturwissenschaftliches Wissen* vergleichsweise besser abschneiden, liegen ebenfalls in Osteuropa: Slowenien (16,9 Punkte), Bulgarien (15,8 Punkte), Estland (15,4 Punkte), Serbien (11,2 Punkte) und Litauen (10,7 Punkte). Außer in diesen europäischen Ländern waren auch in Aserbaidschan, Jordanien, Kirgisistan, Chinesisch Taipeh und Katar sowie in Macau (China) große Leistungsunterschiede zu Gunsten des *Naturwissenschaftlichen Wissens* festzustellen (Abb. 2.18a).

Offenbar besteht kein Zusammenhang zwischen großen Leistungsunterschieden in den beiden Wissensbereichen und der Gesamtleistung der Schülerinnen und Schüler. In einigen sehr gut abschneidenden Ländern, wie Finnland und Kanada sowie der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China), ist kein erheblicher Leistungsunterschied zwischen den beiden Wissensbereichen festzustellen, wohingegen in anderen Ländern mit hohen Ergebnissen, wie Neuseeland, Australien und den Niederlanden, deutliche Unterschiede zu beobachten sind.



Die Schülerleistungen im Bereich *Naturwissenschaftliches Wissen* können weiter nach Inhaltsbereichen unterteilt werden: „Physikalische Systeme“, „Lebende Systeme“ sowie „Erde und Weltraum“. Bei dieser Analyse treten Leistungsunterschiede innerhalb der Länder zu Tage, die wichtige Rückschlüsse in Bezug auf den Aufbau der Lehrpläne in den verschiedenen Ländern gestatten. Korea z.B. erzielt 530 bzw. 533 Punkte auf den Skalen „Physikalische Systeme“ und „Erde und Weltraum“, aber nur 498 Punkte auf der Skala „Lebende Systeme“ (Abb. 2.19a).

Wie im Fall der naturwissenschaftlichen Kompetenzen ist es auch für die naturwissenschaftlichen Inhaltsbereiche möglich, Ländergruppen mit ähnlichen Stärken und Schwächen zu identifizieren.

In diesem Abschnitt werden für jeden der drei Inhaltsbereiche Ländergruppen vorgestellt, in denen die Schülerinnen und Schüler im jeweiligen Bereich relativ stark oder schwach im Vergleich zu den anderen Bereichen sind. Jede Ländergruppe kann daher Länder mit hohen, mittleren oder niedrigen Gesamtergebnissen enthalten. Es geht hier weniger um die Aufstellung einer Rangordnung der Länder entsprechend ihrer mittleren Punktzahl auf den drei verschiedenen Subskalen, sondern eher um die relative Leistung der Schülerinnen und Schüler auf den verschiedenen Skalen innerhalb der einzelnen Länder. Die absoluten Leistungsunterschiede in jedem der drei Inhaltsbereiche werden an anderer Stelle in diesem Kapitel untersucht. Dieser Abschnitt befasst sich mit Ländern, in denen zwischen der mittleren Punktzahl in einem der Inhaltsbereiche und dem Durchschnitt der Mittelwerte der beiden anderen Bereiche ein Unterschied von mindestens 14 Punkten besteht. Dieser Unterschied kann positiv (was auf eine relative Stärke schließen lässt) oder negativ sein (was auf eine relative Schwäche hindeutet). In den Ländern, die in Abbildung 2.19a, 2.19b und 2.19c nicht aufgeführt sind, konnten keine ausgeprägten Leistungsunterschiede zwischen den drei Inhaltsbereichen naturwissenschaftlichen Wissens festgestellt werden.

In Abbildung 2.19a sind die Länder dargestellt, die eine relative Stärke bzw. Schwäche auf der Skala „Physikalische Systeme“ aufweisen. In Korea, den Niederlanden und Ungarn sowie in den Partnerländern Aser-

Abbildung 2.19a

Länder, deren Schüler eine relative Stärke oder Schwäche auf der Skala „Physikalische Systeme“ aufweisen

Schüler sind relativ stark im Inhaltsbereich „Physikalische Systeme“

Schüler sind relativ schwach im Inhaltsbereich „Physikalische Systeme“

		„Physikalische Systeme“	„Erde und Weltraum“	„Lebende Systeme“	Mittelwert „Physikalische Systeme“ im Vergleich zum Durchschnitt der beiden anderen Bereiche
		Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Punktzahldifferenz
OECD	Ungarn	533	512	509	22
OECD	Korea	530	533	498	14
OECD	Niederlande	531	518	509	17
OECD	Portugal	462	479	475	-15
OECD	Spanien	477	493	498	-19
Partner	Aserbaidschan	433	400	398	34
Partner	Kirgisistan	349	315	330	27
Partner	Thailand	407	430	432	-24
Partner	Tunesien	393	352	392	21

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007



baidschan, Kirgisistan und Tunesien ist die relative Stärke der Schüler auf dieser Skala am deutlichsten ausgeprägt. Unter den Ländern, in denen die Schülerinnen und Schüler auf der Skala „Physikalische Systeme" vergleichsweise schwache Ergebnisse erzielten, sind Portugal und Spanien sowie das Partnerland Thailand zu nennen. Im Allgemeinen gehören die Länder, die eine relative Schwäche im Bereich „Physikalische Systeme" aufweisen, auch zu der Gruppe, deren Leistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften unter dem OECD-Durchschnitt liegen, was für Portugal (474 Punkte) und Spanien (488 Punkte) sowie das Partnerland Thailand (421 Punkte) gilt.

In Abbildung 2.19b sind Länder dargestellt, in denen die Schülerinnen und Schüler eine relative Stärke oder Schwäche auf der Skala „Erde und Weltraum" aufweisen. Zu den Ländern, in denen die Schülerinnen und Schüler auf dieser Skala relativ stark sind, gehören Korea, die Vereinigten Staaten und Island. Relativ schwach im Bereich „Erde und Weltraum" sind die Schülerinnen und Schüler u.a. in Frankreich, Österreich, Dänemark, Schweden und Luxemburg. Mit 463 Punkten weist Frankreich in diesem Bereich zwar ein vergleichsweise niedriges Ergebnis auf, seine mittlere Punktzahl auf der Gesamtskala beträgt jedoch 495 und unterscheidet sich somit nicht signifikant vom OECD-Durchschnitt. Dies erklärt sich aus den sehr hohen Leistungen der französischen Schülerinnen und Schüler im Bereich *Wissen über Naturwissenschaften* (507 Punkte). Unter den Partnerländern/-volkswirtschaften ist die relative Schwäche im Bereich „Erde und

Abbildung 2.19b

Länder/Volkswirtschaften, deren Schüler eine relative Stärke oder Schwäche auf der Skala „Erde und Weltraum" aufweisen

Schüler sind relativ stark im Inhaltsbereich „Erde und Weltraum"

Schüler sind relativ schwach im Inhaltsbereich „Erde und Weltraum"

		„Physikalische Systeme"	„Erde und Weltraum"	„Lebende Systeme"	Mittelwert „Erde und Weltraum" im Vergleich zum Durchschnitt der beiden anderen Bereiche
		Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Punktzahldifferenz
OECD-Länder	Österreich	518	503	522	-17
	Dänemark	502	487	505	-17
	Frankreich	482	463	490	-23
	Island	493	503	481	16
	Korea	530	533	498	19
	Luxemburg	474	471	499	-16
	Schweden	517	498	512	-17
	Ver. Staaten	485	504	487	18
Partnerländer/-volkswirtschaften	Brasilien	385	375	403	-19
	Hongkong (China)	546	525	558	-27
	Israel	443	417	458	-34
	Jordanien	433	421	450	-21
	Kirgisistan	349	315	330	-25
	Macau (China)	518	506	525	-15
	Rumänien	429	407	426	-21
	Chinesisch Taipeh	545	529	549	-18
	Tunesien	393	352	392	-40
	Uruguay	421	397	433	-30

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



Weltraum“ (mit einer Differenz von 25 oder mehr Punkten) in Tunesien, Israel, Uruguay, Hongkong (China) und Kirgisistan am deutlichsten ausgeprägt. Mit einer mittleren Punktzahl von 542 auf der Gesamtskala Naturwissenschaften steht die Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) an zweiter Stelle hinter Finnland, was ihre relative Schwäche im Bereich „Erde und Weltraum“ noch deutlicher hervortreten lässt.

In Abbildung 2.19c sind Länder dargestellt, die relative Stärken bzw. Schwächen im letzten der drei Inhaltsbereiche des *Naturwissenschaftlichen Wissens* aufweisen, d.h. bei den „Lebenden Systemen“. Relativ hohe Leistungen in diesem Bereich erbrachten die Schülerinnen und Schüler in Luxemburg, dem Vereinigten Königreich, Finnland und Frankreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Israel, Uruguay, Jordanien, Brasilien, Hongkong (China), Montenegro und Tunesien. Besonders gut schnitten in diesem Bereich die finnischen Schüler mit einer mittleren Punktzahl von 574 ab. An zweiter Stelle folgte die Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) mit 558 Punkten. Länder, die im Inhaltsbereich „Lebende Systeme“ eine relative Schwäche aufweisen, sind Korea, Island, die Niederlande sowie die Partnerländer Aserbaidschan und Slowenien. Korea erzielte in den beiden anderen Inhaltsbereichen des *Naturwissenschaftlichen Wissens* deutlich über dem OECD-Durchschnitt liegende Ergebnisse, während sich seine Schülerleistungen im Bereich „Lebende Systeme“ (498 Punkte) nicht signifikant vom OECD-Durchschnitt unterschieden.

Abbildung 2.19c

Länder/Volkswirtschaften, deren Schüler eine relative Stärke oder Schwäche auf der Skala „Lebende Systeme“ aufweisen

Schüler sind relativ stark im Inhaltsbereich „Lebende Systeme“

Schüler sind relativ schwach im Inhaltsbereich „Lebende Systeme“

		„Physikalische Systeme“	„Erde und Weltraum“	„Lebende Systeme“	Mittelwert „Lebende Systeme“ im Vergleich zum Durchschnitt der beiden anderen Bereiche
		Mittelwert	Mittelwert	Mittelwert	Punktzahldifferenz
OECD-Länder	Finnland	560	554	574	17
	Frankreich	482	463	490	17
	Island	493	503	481	-17
	Korea	530	533	498	-33
	Luxemburg	474	471	499	26
	Niederlande	531	518	509	-15
	Ver. Königr.	508	505	525	19
Partnerländer/-volkswirtschaften	Aserbaidschan	433	400	398	-19
	Brasilien	385	375	403	23
	Hongkong (China)	546	525	558	22
	Israel	443	417	458	29
	Jordanien	433	421	450	23
	Montenegro	407	411	430	21
	Slowenien	531	534	517	-16
	Tunesien	393	352	392	19
	Uruguay	421	397	433	24

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007



Bei einer vergleichenden Analyse der Ergebnisse von Jungen und Mädchen in den verschiedenen Inhaltsbereichen des *Naturwissenschaftlichen Wissens* treten zudem einige geschlechtsspezifische Unterschiede zu Tage (vgl. Abb. 2.19d, online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/141844475532).

In allen OECD-Ländern mit Ausnahme der Türkei schneiden die Jungen im Inhaltsbereich „Physikalische Systeme", in dem es um Struktur, Eigenschaften und Zustandsänderungen der Materie sowie um Energieumwandlungen geht, deutlich besser ab als die Mädchen. In den Partnerländern/-volkswirtschaften stellt sich die Situation ähnlich dar, auch dort erzielen die Jungen in diesem Bereich – außer in Katar, Jordanien, Aserbaidschan, Bulgarien, Argentinien, Kirgisistan, Thailand und Liechtenstein – deutlich bessere Ergebnisse als die Mädchen.

Am größten ist der Unterschied zwischen Jungen und Mädchen im Inhaltsbereich „Physikalische Systeme" des *Naturwissenschaftlichen Wissens* unter den OECD-Ländern in Österreich, wo die Jungen einen Vorsprung von 45 Punkten haben. Im Fall Österreichs spiegeln sich diese Ergebnisse auch in den Resultaten anderer Vergleichsstudien wider, insbesondere der TIMSS-Studie für die Sekundarstufe II (Mullis et al., 1998). Analysen der fraglichen Daten ergaben, dass der Leistungsabstand zwischen den Geschlechtern eng mit der Gesamtzahl der von Jungen und Mädchen jeweils besuchten Physikstunden zusammenhängt, was im Wesentlichen auf unterschiedliche Bildungszweige und Wahlfächer zurückzuführen ist (Stadler, 1999). In vier anderen OECD-Ländern haben die Jungen ebenfalls einen Leistungsvorsprung von mindestens 35 Punkten: in der Tschechischen Republik, Luxemburg, Ungarn und der Slowakischen Republik. In der Gruppe der Partnerländer/-volkswirtschaften sind die größten Unterschiede in Chile (40 Punkte) und Hongkong-China (34 Punkte) festzustellen. Weitere Partnerländer mit Differenzen in Höhe von mindestens 30 Punkten sind Kroatien, die Russische Föderation (jeweils 30 Punkte) sowie Slowenien (31 Punkte).

Diese Beobachtungen decken sich mit der gängigen Vorstellung, wonach Physik eher eine männliche Domäne ist, was sich auch am wesentlich höheren Männeranteil unter den Personen mit abgeschlossenem Physikstudium zeigt (OECD, 2007).

Im Inhaltsbereich „Lebende Systeme" des *Naturwissenschaftlichen Wissens*, der sich auf Zellstrukturen, Humanbiologie, Populationen und Ökosysteme bezieht, ist das geschlechtsspezifische Muster weniger einheitlich, und es sind kaum signifikante Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen festzustellen. Die OECD-Länder, in denen die Jungen in dieser Kategorie einen signifikanten Vorsprung haben, sind Mexiko (13 Punkte), Ungarn (12 Punkte) sowie Dänemark, Luxemburg und die Slowakische Republik (jeweils 11 Punkte). Die OECD-Länder, in denen die Mädchen einen signifikanten Vorsprung haben, sind Griechenland (12 Punkte) und Finnland (10 Punkte). In der Gruppe der Partnerländer/-volkswirtschaften haben die Jungen in sieben Ländern einen Vorsprung, und die Mädchen in sieben anderen. Die Partnerländer, in denen der Leistungsvorsprung der Mädchen besonders deutlich ist, sind Katar und Jordanien (37 bzw. 31 Punkte), Bulgarien (19 Punkte) sowie Thailand und Estland (13 bzw. 12 Punkte). Der Vorsprung der Jungen ist in Chile (27 Punkte), Chinesisch Taipeh (15 Punkte), Kolumbien (13 Punkte) und Hongkong-China (12 Punkte) besonders ausgeprägt.

Im Inhaltsbereich „Erde und Weltraum", wo es um die Struktur und Energie der Erde und der Erdsysteme, die Erdgeschichte und den Platz der Erde im Weltall geht, schneiden die Jungen in der Regel besser ab als die Mädchen, die Unterschiede sind jedoch weniger signifikant als im Bereich „Physikalische Systeme". Die größten Differenzen in dieser Kategorie sind in der Tschechischen Republik (29 Punkte), Luxemburg (27 Punkte), in Japan, der Schweiz und Dänemark (jeweils 26 Punkte), den Niederlanden (25 Punkte) wie auch in den Partnerländern Chile (35 Punkte), Kolumbien (26 Punkte) sowie Israel und Uruguay (jeweils 25 Punkte) zu beobachten.



Abbildung 2.20 [Teil 1/2]

Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*

Auf den einzelnen Stufen erforderliche allgemeine Fähigkeiten	Wozu die Schüler im Allgemeinen in der Lage sind	Freigegebene Beispielaufgaben
STUFE 6 1,3% aller Schüler im OECD-Raum können Aufgaben der Stufe 6 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* lösen.		
Auf dieser Stufe beweisen Schüler die Fähigkeit, den komplexen Prozess der Modellbildung, der der Gestaltung einer Untersuchung zu Grunde liegt, zu verstehen und zu artikulieren.	▪ Die Aspekte einer gegebenen Versuchsanordnung erläutern, die auf die zu beantwortende naturwissenschaftliche Fragestellung abzielen. ▪ Einen Untersuchungsablauf ausarbeiten, der den Anforderungen einer spezifischen naturwissenschaftlichen Fragestellung gerecht wird. ▪ Variablen identifizieren, die bei einer Untersuchung berücksichtigt werden müssen, und Methoden zu ihrer Berücksichtigung vorschlagen.	**SAURER REGEN** Frage 5 Abbildung 2.32
STUFE 5 8,4% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 5 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* lösen.		
Auf dieser Stufe verstehen Schüler die wesentlichen Elemente einer naturwissenschaftlichen Untersuchung und können somit entscheiden, ob in einer Vielzahl recht komplexer, häufig abstrakter Kontexte wissenschaftliche Methoden angewandt werden können. Umgekehrt können sie durch Analyse eines gegebenen Experiments die zu untersuchende Fragestellung identifizieren und den Zusammenhang zwischen dieser Fragestellung und den angewandten Methoden erklären.	▪ In einer Vielzahl von Kontexten die bei einer Untersuchung zu verändernden und zu messenden Variablen identifizieren. ▪ Die Notwendigkeit der Berücksichtigung sämtlicher externer Faktoren verstehen, die die Ergebnisse einer Untersuchung beeinflussen können. ▪ Eine naturwissenschaftliche Frage zu einem gegebenen Thema formulieren.	
STUFE 4 28,4% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 4 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* lösen.		
Auf dieser Stufe können Schüler die Veränderung und die gemessenen Größen in einer Untersuchung sowie mindestens eine Kontrollvariable identifizieren. Sie können geeignete Methoden zur Berücksichtigung dieser Variablen vorschlagen. Die in einfachen Untersuchungen behandelte Fragestellung kann artikuliert werden.	▪ Die Kontrollvariable identifizieren, die zum Vergleich der Versuchsergebnisse dient. ▪ Untersuchungsabläufe ausarbeiten, zwischen deren Elementen einfache Zusammenhänge bestehen und die keinen merklichen Abstraktionsgrad aufweisen. ▪ Sich der Effekte nicht berücksichtigter Variablen bewusst sein und versuchen, dem bei Untersuchungen Rechnung zu tragen.	**SONNENSCHUTZ** Fragen 2 und 4 Abbildung 2.23 **KLEIDUNG** Frage 1 Abbildung 2.26

…

© OECD 2007



Abbildung 2.20 [Teil 2/2]

Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*

Auf den einzelnen Stufen erforderliche allgemeine Fähigkeiten	Wozu die Schüler im Allgemeinen in der Lage sind	Freigegebene Beispielaufgaben
STUFE 3 56,7% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 3 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* lösen.		
Auf dieser Stufe sind Schüler in der Lage, zu beurteilen, ob sich eine Fragestellung für eine naturwissenschaftliche Messung und damit auch eine naturwissenschaftliche Untersuchung anbietet. In der Beschreibung einer Untersuchung können sie die Veränderung und die gemessenen Größen identifizieren.	▪ Die Mengen identifizieren, die in einer Untersuchung auf naturwissenschaftlichem Wege gemessen werden können. ▪ In einfachen Experimenten zwischen der Veränderung und den gemessenen Größen unterscheiden. ▪ Erkennen, wann zwischen zwei Versuchen Vergleiche angestellt werden (die Schüler können aber nicht erklären, welchen Zweck die Vergleiche erfüllen).	**SAURER REGEN** Frage 5 (Teilpunktzahl) Abbildung 2.32 **SONNENSCHUTZ** Frage 3 Abbildung 2.23
STUFE 2 81,3% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 2 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* lösen.		
Auf dieser Stufe sind Schüler in der Lage, zu beurteilen, ob sich eine gegebene Variable in einer Untersuchung für eine naturwissenschaftliche Messung anbietet. Sie können die Variable erkennen, die vom Untersuchenden manipuliert (verändert) wird. Sie können den Zusammenhang zwischen einem einfachen Modell und dem mit ihm dargestellten Phänomen erkennen. Sie können geeignete Schlüsselbegriffe für eine thematische Suche identifizieren.	▪ Ein relevantes Merkmal identifizieren, das in einer Untersuchung modelliert wird. ▪ Zeigen, das verstanden wurde, was mit wissenschaftlichen Instrumenten gemessen werden kann und was nicht. ▪ Unter mehreren Aussagen über den Zweck einer Untersuchung die passendste auswählen. ▪ Erkennen, was in einem Experiment verändert wurde (Ursache). ▪ Unter mehreren Begriffskatalogen den auswählen, der für eine thematische Internetsuche am besten geeignet ist.	**GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE** Frage 3 Abbildung 2.22
STUFE 1 94,9% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 1 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* lösen		
Auf dieser Stufe können Schüler geeignete Informationsquellen zu naturwissenschaftlichen Themen vorschlagen. Sie können eine Menge identifizieren, die in einem Experiment eine Veränderung erfährt. In einem spezifischen Kontext können sie erkennen, ob diese Variable mit vertrauten Messinstrumenten gemessen werden kann oder nicht.	▪ Geeignete Informationsquellen unter einer Reihe möglicher Quellen zu einem naturwissenschaftlichen Thema auswählen. ▪ In einem spezifischen, aber einfachen Szenario eine Menge identifizieren, die sich verändert. ▪ Erkennen, wann ein Gerät zur Messung einer Variablen verwendet werden kann (unter Berücksichtigung des Spektrums der dem Schüler vertrauten Messinstrumente).	

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



GENAUERE ANALYSE DER SCHÜLERLEISTUNGEN AUF DEN NATURWISSENSCHAFTLICHEN KOMPETENZSKALEN

Der letzte Teil dieses Kapitels befasst sich eingehender mit den Schülerleistungen auf den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen.

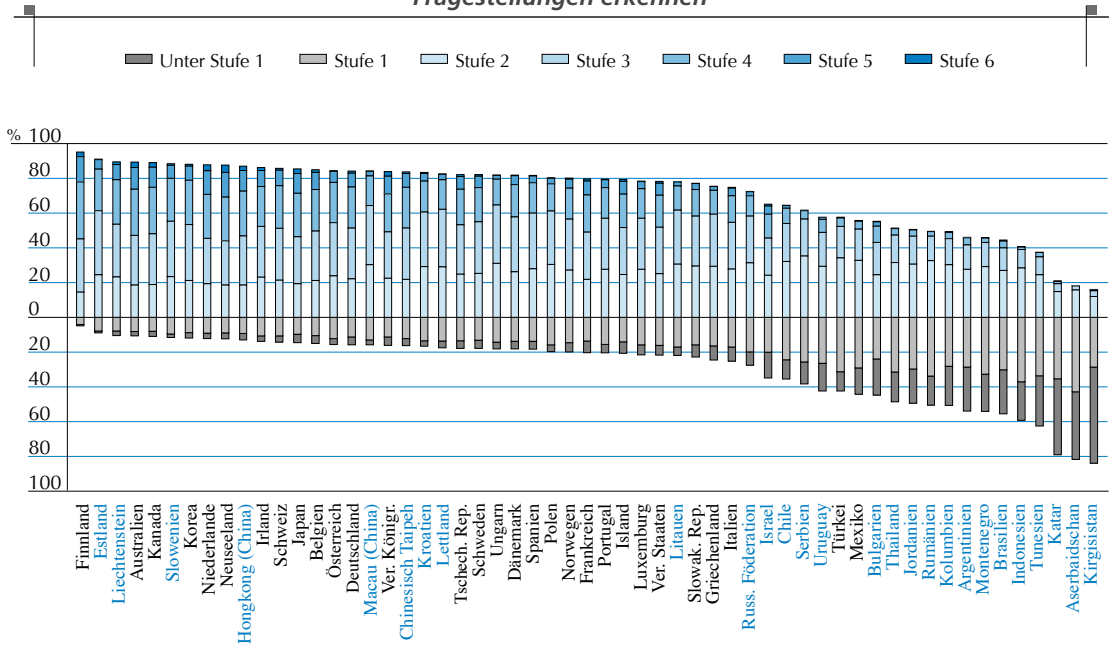
Schülerleistungen auf der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen

Ungefähr 22% der naturwissenschaftlichen Aufgaben, die die Schülerinnen und Schüler in PISA 2006 beantworten mussten, bezogen sich auf die Kompetenz *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*. In Abbildung 2.20 sind sechs Beispielaufgaben dieser Kategorie aufgeführt, eine für Stufe 2, zwei für Stufe 3, zwei für Stufe 4 und eine für Stufe 6. Die Kenntnisse und Fertigkeiten, die jeweils erforderlich sind, um die einzelnen Stufen zu erreichen, sind in der Abbildung zusammengefasst.

Wie weiter oben beschrieben, geht es im Bereich *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* hauptsächlich darum, Sachverhalte zu identifizieren, die sich auf naturwissenschaftlichem Wege klären lassen, Schlüsselbegriffe für die Suche nach naturwissenschaftlichen Informationen zu finden und die entscheidenden Merkmale einer naturwissenschaftlichen Untersuchung zu erkennen. Das naturwissenschaftliche Wissen, auf das es bei der Kompetenz *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* am meisten ankommt, ist das Verständnis naturwissenschaftlicher Prozesse sowie der großen Inhaltsbereiche „Physikalische Systeme“, „Lebende Systeme“ sowie „Erde und Weltraum“.

Abbildung 2.21a

Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der 15-Jährigen auf den Stufen 2, 3, 4, 5 und 6 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 2.2a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007



Aus Abbildung 2.21a ist ersichtlich, dass in den Ländern insgesamt nur ein relativ geringer Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler in der Lage ist, Aufgaben der beiden obersten Stufen der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* zu lösen: 8,4% im OECD-Durchschnitt, etwas weniger als auf der Gesamtskala Naturwissenschaften (9,0%). Wie auf der Gesamtskala Naturwissenschaften sind die beiden Länder mit dem höchsten Anteil an Schülerinnen und Schülern auf Stufe 5 oder 6 Neuseeland und Finnland mit 18,5% bzw. 17,2%. Zu diesen beiden Ländern kommen noch die Niederlande hinzu mit einem Anteil an sehr leistungsfähigen Schülern auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* von 17,0% – im Vergleich zu 13,1% auf der Gesamtskala Naturwissenschaften –, was darauf schließen lässt, das dies der Bereich ist, in dem die leistungsstärksten Schüler des Landes besonders stark sind. In der Gruppe der Partnerländer/-volkswirtschaften erreichen in Hongkong (China) und Liechtenstein 14,5% bzw. 10,3% der Schülerinnen und Schüler Stufe 5 oder 6 der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*. Unter den OECD-Ländern weisen Mexiko und die Türkei einen geringen Prozentsatz an Schülern auf diesen beiden Stufen auf (0,5%).

Wie auf der Gesamtskala Naturwissenschaften entspricht Stufe 2 auch auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* dem Niveau, ab dem die Schülerinnen und Schüler beginnen, die für ihre weitere Entwicklung in diesem Bereich erforderlichen Fertigkeiten zu demonstrieren. Im OECD-Durchschnitt liegen 18,7% der Schülerinnen und Schüler auf oder unter Stufe 1.

In Abbildung 2.21b (online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/141844475532) ist die Verteilung der Schülerleistungen auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* dargestellt. In Abbildung 2.21c (online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/141844475532) wird die Gesamtleistung der Länder im Bereich *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen,* gemessen an der jeweils erzielten mittleren Punktzahl, in den verschiedenen Ländern verglichen. Zwischen den Ländern bestehende Unterschiede sollten nur berücksichtigt werden, wenn sie auch statistisch signifikant sind (vgl. Kasten 2.2 und 2.5 wegen einer genaueren Beschreibung der Interpretation der Ergebnisse).



Abbildung 2.22
GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE

GENMAIS SOLLTE VERBOTEN WERDEN

Umweltschutzgruppen verlangen, dass eine neue gentechnisch veränderte (GV) Maissorte verboten wird.

Dieser GV-Mais ist entwickelt worden, um gegen ein neues, sehr starkes Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich zu sein, das herkömmliche Maispflanzen vernichtet. Dieses neue Unkrautvernichtungsmittel tötet das meiste Unkraut ab, das in Maisfeldern wächst.

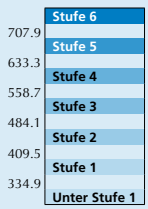
Die Umweltschützer meinen, dass der Einsatz des neuen Unkrautvernichtungsmittels zusammen mit dem GV-Mais schlecht für die Umwelt sein wird, da dieses Unkraut die Nahrungsgrundlage für zahlreiche kleine Tiere, insbesondere Insekten, darstelle. Befürworter des Anbaus von GV-Mais hingegen sagen, eine wissenschaftliche Studie habe gezeigt, dass dies nicht passieren werde.

Hier sind einige Einzelheiten der in dem obigen Artikel erwähnten wissenschaftlichen Studie:

- Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angepflanzt.
- Jedes Feld wurde in zwei Hälften geteilt. Der mit dem starken, neuen Unkrautvernichtungsmittel behandelte gentechnisch veränderte (GV) Mais wurde in einer Hälfte angebaut, und der mit einem herkömmlichen Unkrautvernichtungsmittel behandelte herkömmliche Mais wurde in der anderen Hälfte angebaut.
- Die Anzahl der Insekten, die in dem mit dem neuen Unkrautvernichtungsmittel behandelten GV-Mais gefunden wurde, war ungefähr genauso hoch wie die Anzahl der Insekten in dem mit herkömmlichem Unkrautvernichtungsmittel behandelten herkömmlichen Mais.

GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE – *FRAGE 3 (S508Q03)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Untersuchung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie"*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *421*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *73.6%*



Der Mais wurde auf 200 Feldern überall im Land angepflanzt. Warum haben die Wissenschaftler/innen mehr als einen Ort genutzt?

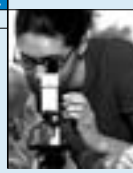
A. Damit viele Bauern den neuen GV-Mais ausprobieren konnten.

B. Um zu sehen, wie viel GV-Mais sie anbauen konnten.

C. Um eine möglichst große Fläche mit den GV-Pflanzen zu bebauen.

D. Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

© OECD 2007



Bewertung

Volle Punktzahl: D. Um verschiedene Wachstumsbedingungen für Mais einzubeziehen.

Kommentar

Frage 3 aus der Unit GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE (Abb. 2.22), mit der die Kompetenz Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen beurteilt wird, ist ein typisches Beispiel für Aufgaben der Stufe 2 im unteren Bereich der Skala. Sie stellt eine einfache Frage über unterschiedliche Umfeldbedingungen naturwissenschaftlicher Untersuchungen, zu deren Beantwortung die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über die Gestaltung wissenschaftlicher Versuche unter Beweis stellen müssen.

Um diese Frage ohne Hinweise richtig beantworten zu können, müssen sich die Schüler bewusst sein, dass die Effekte, die die Behandlung (mit unterschiedlichen Unkrautvernichtungsmitteln) auf die Ergebnisse (die Zahl der Insekten) ausübt, von Umfeldfaktoren abhängig sein können. Mit der Durchführung des Versuchs auf 200 unterschiedlichen Feldern wurde somit der Möglichkeit Rechnung getragen, dass bestimmte Umfeldfaktoren die Ergebnisse verfälschen können. Da es bei der Frage um Versuchsmethoden geht, ist sie der Kategorie „Naturwissenschaftliche Untersuchung" zuzuordnen. Wegen ihres Themas – Gentechnik – fällt sie in den Anwendungsbereich „Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie", und weil sie auf ein Land beschränkt ist, kann der Kontext als sozial betrachtet werden.

Auf Grund der fehlenden Hinweise wäre diese Aufgabe eigentlich Stufe 4 zuzuordnen, weil sich die Schüler der Notwendigkeit der Berücksichtigung variabler Umfeldbedingungen bewusst sein und eine geeignete Methode zur Lösung dieses Problems erkennen müssen. Dennoch fällt die Aufgabe in den Bereich von Stufe 2, was auf die Entscheidungshilfen zurückzuführen ist, die mit den drei ablenkenden Antworten gegeben sind. Es dürfte den Schülern leicht fallen, diese Optionen auszuschließen, womit als Antwort nur die richtige Erklärung übrig bleibt. Dadurch verringert sich der Schwierigkeitsgrad der Aufgabe.

GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE – *FRAGE 10N (S508Q10N)*

Wie viel Interesse hast Du an den folgenden Informationen?

Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	hohes Interesse	durchschnittliches Interesse	geringes Interesse	kein Interesse
a) Etwas über die Prozesse erfahren, mit denen Pflanzen genetisch verändert werden.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
b) Erfahren, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
c) Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4



Abbildung 2.23
SONNENSCHUTZ

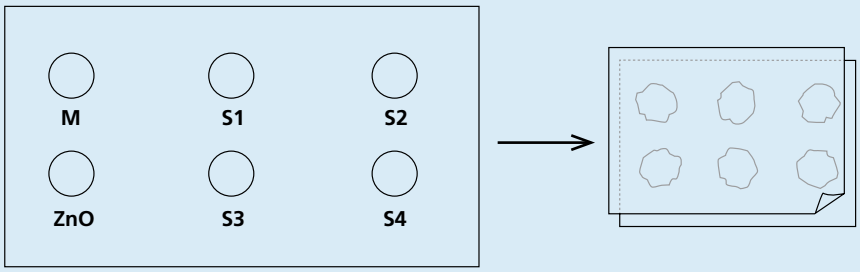
Martina und Dirk überlegten, welches Sonnenschutzmittel ihrer Haut den meisten Schutz bietet. Sonnenschutzmittel haben einen *Sonnenschutzfaktor (SSF)*, der anzeigt, wie gut sie den ultravioletten Bestandteil des Sonnenlichtes absorbieren. Ein Sonnenschutzmittel mit einem hohen SSF schützt die Haut länger als ein Sonnenschutzmittel mit einem niedrigen SSF.

Martina überlegte sich, wie sie verschiedene Sonnenschutzmittel vergleichen kann. Dazu stellte sie mit Dirk die folgenden Materialien zusammen:

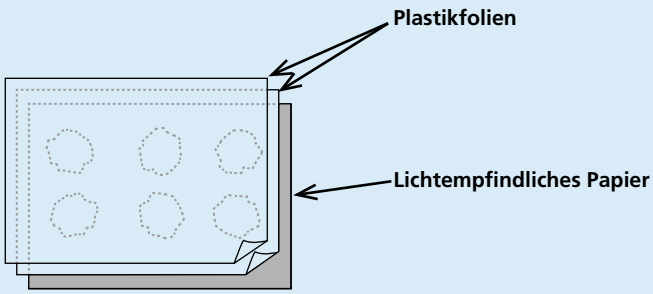
- zwei durchsichtige Plastikfolien, die Sonnenlicht nicht absorbieren;
- ein Blatt lichtempfindliches Papier;
- Mineralöl (M) und eine Creme, die Zinkoxid (ZnO) enthält;
- vier verschiedene Sonnenschutzmittel, die sie mit S1, S2, S3 und S4 bezeichneten.

Martina und Dirk nahmen Mineralöl, weil es Sonnenlicht zum größten Teil durchlässt, und Zinkoxid, weil es für Sonnenlicht fast völlig undurchlässig ist.

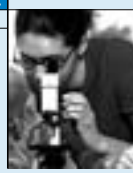
Dirk gab einen Tropfen von jeder Substanz in einen markierten Kreis auf eine der Plastikfolien und legte dann die zweite Plastikfolie obenauf. Er legte ein großes Buch auf beide Folien und drückte fest darauf.



Martina legte dann die Plastikfolien auf das lichtempfindliche Papier. Lichtempfindliches Papier verändert seine Farbe von dunkelgrau in weiß (oder ein sehr helles Grau), je nachdem, wie lange es dem Sonnenlicht ausgesetzt wird. Zu guter Letzt legte Dirk die Blätter an einen sonnigen Platz.

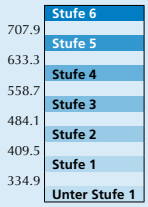


© OECD 2007



SONNENSCHUTZ – *FRAGE 2 (S447Q02)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Untersuchung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich*: „Gesundheit"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *588*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *40.5%*



Welche der folgenden Aussagen ist eine wissenschaftliche Beschreibung der Rolle, die das Mineralöl und das Zinkoxid beim Vergleich der Wirksamkeit der Sonnenschutzmittel spielen?

A. Mineralöl und Zinkoxid sind beides Faktoren, die getestet werden.

B. Mineralöl ist ein Faktor, der getestet wird, und Zinkoxid ist eine Vergleichssubstanz.

C. Mineralöl ist eine Vergleichssubstanz und Zinkoxid ist ein Faktor, der getestet wird.

D. Mineralöl und Zinkoxid sind beides Vergleichssubstanzen.

Bewertung

Volle Punktzahl: D. Mineralöl und Zinkoxid sind beides Vergleichssubstanzen.

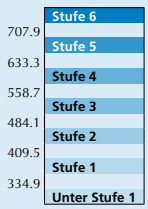
Kommentar

Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler das Prinzip einer „wissenschaftlichen Untersuchung" verstanden haben und erkennen, wie die Wirksamkeit der verschiedenen Sonnencremes im Vergleich zu zwei Substanzen getestet wird, die den beiden Extremen des zu messenden Effekts entsprechen. Der Anwendungsbereich ist der Schutz vor UV-Strahlung, und der Kontext ist dem persönlichen Bereich zuzuordnen.

Abgesehen davon, dass die Schüler in der Lage sein müssen, die Veränderung und die gemessenen Größen in einer Beschreibung des Experiments zu erkennen, müssen sie auch die zur Quantifizierung der gemessenen Variablen verwendete Methode identifizieren können, um die volle Punktzahl zu erhalten. Damit fällt die Aufgabe in den Bereich von Stufe 4.

SONNENSCHUTZ – *FRAGE 3 (S447Q03)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*
Wissenskategorie*: „Naturwissenschaftliche Untersuchung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit"*
Kontext*: Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *499*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder)*: 58.3%*



Welche der folgenden Fragen wollten Martina und Dirk beantworten?

A. Wie viel Schutz bietet ein Sonnenschutzmittel im Vergleich mit den anderen?

B. Wie schützen Sonnenschutzmittel die Haut vor ultravioletter Strahlung?

C. Gibt es ein Sonnenschutzmittel, das weniger Schutz bietet als Mineralöl?

D. Gibt es ein Sonnenschutzmittel, das mehr Schutz bietet als Zinkoxid?

Bewertung

Volle Punktzahl: A. Wie viel Schutz bietet ein Sonnenschutzmittel im Vergleich mit den anderen?



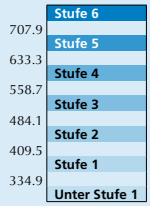
Kommentar

Bei dieser Aufgabe müssen die Schüler die Frage identifizieren, die mit dem Experiment beantwortet werden soll, d.h. sie müssen anhand der Beschreibung des Versuchs erkennen, welche Variablen gemessen werden. Bei dieser Aufgabe geht es in erster Linie um wissenschaftliche Methoden, weshalb sie der Kategorie „Naturwissenschaftliche Untersuchung" zuzuordnen ist. Der Anwendungsbereich ist der Schutz vor UV-Strahlung, und der Kontext ist persönlich.

Da die Schülerinnen und Schüler bei dieser Frage die Veränderung und die gemessenen Größen identifizieren müssen, fällt sie in den Bereich von Stufe 3.

SONNENSCHUTZ – *FRAGE 4 (S447Q04)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Untersuchung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *574*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *43.0%*



Warum wurde die zweite Plastikfolie fest angedrückt?
A. Um das Austrocknen der Tropfen zu vermeiden.
B. Um die Tropfen möglichst großflächig auszubreiten.
C. Um zu erreichen, dass die Tropfen innerhalb der Kreise bleiben.
D. Um zu erreichen, dass die Tropfen die gleiche Dicke haben.

Bewertung

Volle Punktzahl: D. Um zu erreichen, dass die Tropfen die gleiche Dicke haben.

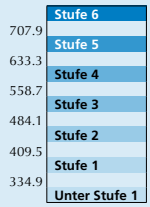
Kommentar

Bei dieser Frage geht es um die Methode, die zur Berücksichtigung einer bestimmten Variablen in einer naturwissenschaftlichen Untersuchung eingesetzt wird. Die Schüler müssen erkennen, dass mit der beschriebenen Methode sichergestellt werden soll, dass die verschiedenen Sonnenschutzmittel gleich dick aufgetragen sind. Weil es bei der Aufgabe um eine Versuchsmethode geht, gehört sie zur Kategorie „Naturwissenschaftliche Untersuchung". Der Anwendungsbereich ist der Schutz vor UV-Strahlung, und der Kontext ist persönlich.

Mit der richtigen Antwort zeigen die Schüler, dass sie sich bewusst sind, dass die Dicke der Tropfen das Ergebnis beeinflussen kann und dass dieser Faktor deshalb in der Versuchsgestaltung berücksichtigt werden muss. Die Frage weist daher die Merkmale von Stufe 4 auf.

SONNENSCHUTZ – *FRAGE 5 (S447Q05)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Erklärung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *Volle Punktzahl 629, Teilpunktzahl 616*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *27.1%*

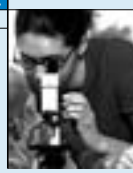


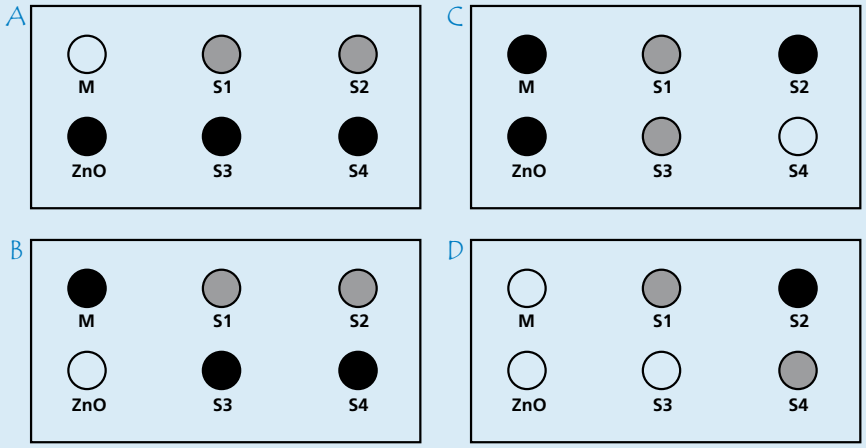
Das lichtempfindliche Papier ist dunkelgrau und verändert seine Farbe zu hellgrau bei schwacher Sonneneinstrahlung und zu weiß bei starker Sonneneinstrahlung.

Welche der folgenden Abbildungen zeigt ein Muster, das auftreten könnte? Erkläre, warum du sie ausgewählt hast.

Antwort: . . . . . .
Erklärung: . . . . . .

© OECD 2007





Bewertung

Volle Punktzahl: A. Mit der Erklärung, dass unter ZnO das lichtempfindliche Papier dunkelgrau blieb, (da ZnO Sonnenlicht blockiert), und dass unter M das Papier weiß wurde, (da Mineralöl sehr wenig davon absorbiert).
[Es ist nicht notwendig (es ist aber ausreichend) die weiteren Erklärungen in Klammern zu erwähnen.]

A. ZnO hat das Sonnenlicht wie erwartet blockiert und M hat es durchgelassen.
Ich habe A ausgewählt, weil das Mineralöl die hellste und das Zinkoxid die dunkelste Schattierung haben muss.

Teilpunktzahl: A. Gibt entweder die richtige Erklärung für die Verfärbung unter ZnO oder unter M, aber nicht unter beiden, und gibt keine falsche Erklärung für die jeweils andere Verfärbung.

A. Mineralöl zeigt den geringsten Widerstand gegenüber UV-Licht. Deshalb wird das Papier bei den anderen Substanzen nicht weiß.

A. Zinkoxid absorbiert praktisch alle Strahlung und das zeigt die Abbildung.

A. *weil ZnO das Licht blockiert und M es absorbiert.*

Kommentar

Diese Frage ist ein Beispiel für Stufe 4 der Kompetenzskala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen. Den Schülern werden hier verschiedene Ergebnisse eines Experiments gezeigt, deren Muster sie interpretieren sollen, um ihre Schlussfolgerung zu erklären. Zur Beantwortung der Frage müssen die Schülerinnen und Schüler zeigen, dass sie die dargestellten Diagramme verstehen, und dann das richtige Muster auswählen. Dazu müssen sie die verschiedenen Grautöne in den Diagrammen anhand der im Stimulustext der Unit und der Aufgabe gelieferten Informationen interpretieren. Um zu einem Schluss zu kommen, müssen sie drei Informationsteile miteinander verbinden: 1. dass Mineralöl am lichtdurchlässigsten ist, während Zinkoxid das Sonnenlicht am stärksten blockiert; 2. dass lichtempfindliches Papier seine Farbe verliert, wenn es Sonnenlicht ausgesetzt wird; 3. dass nur eines der vier Diagramme diese beiden Fakten widerspiegelt. Da ein Schluss gezogen werden muss, der sich logisch aus den gelieferten Beweisen ergibt, fällt diese Frage unter die Kategorie „Naturwissenschaftliche Erklärung". Der Anwendungsbereich ist der Schutz vor UV-Strahlung, und der Kontext ist persönlich.

Die Schülerinnen und Schüler müssen mehrere Beweise miteinander verbinden und deren logische Zusammenhänge effektiv mit der richtigen Schlussfolgerung erklären. Es handelt sich somit um eine Aufgabe der Stufe 4. Die Trennlinie zwischen der vollen und der Teilpunktzahl liegt noch innerhalb von Stufe 4, was sich aus der Ähnlichkeit der zur Auswahl des richtigen Diagramms erforderlichen Fähigkeiten erklärt. Die volle Punktzahl wurde für Antworten erteilt, die eine vollständigere Erklärung enthielten als solche, die nur die Teilpunktzahl verdienten. Die Units TREIBHAUS und SONNENSCHUTZ (Abb. 2.33 und 2.23) enthalten gute Beispiele für Aufgaben zur Beurteilung derselben Kompetenz auf Stufe 3.



Schülerleistungen auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären

Die Kompetenz *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* bezieht sich auf die traditionellen Ziele naturwissenschaftlicher Unterrichtsfächer wie Physik oder Biologie. In PISA 2006 konzentriert sich dies auf fundamentale naturwissenschaftliche Konzepte, wie sie in Abbildung 2.24 beschrieben sind. Für Lehrkräfte in Ländern, in denen sich der naturwissenschaftliche Unterricht nach dem herkömmlichen Muster auf ver-

Abbildung 2.24 [Teil 1/2]

Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*

Auf den einzelnen Stufen erforderliche allgemeine Fähigkeiten	Wozu Schüler im Allgemeinen in der Lage sind	Freigegebene Beispielaufgaben
STUFE 6 1.8% aller Schüler im OECD-Raum können Aufgaben der Stufe 6 auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* lösen.		
Auf dieser Stufe können Schüler auf ein breites Spektrum an abstrakten naturwissenschaftlichen Kenntnissen und Konzepten sowie zwischen ihnen bestehenden Zusammenhängen zurückgreifen, um Prozesse innerhalb von Systemen zu erklären.	▪ Das Verständnis einer Vielzahl komplexer, abstrakter physikalischer, biologischer oder ökologischer Systeme zum Ausdruck bringen. ▪ Die Zusammenhänge zwischen einer Reihe von Einzelelementen oder -konzepten bei der Erklärung von Vorgängen artikulieren.	**TREIBHAUS** Frage 5 Abbildung 2.33
STUFE 5 9.8% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 5 auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* lösen.		
Auf dieser Stufe können Schüler Kenntnisse über zwei oder drei naturwissenschaftliche Konzepte heranziehen und die Zusammenhänge zwischen ihnen identifizieren, um ein kontextbezogenes Phänomen zu erklären.	▪ In einem Szenario dessen wesentliche konzeptuelle oder faktische Bestandteile identifizieren und die Zusammenhänge zwischen ihnen zur Formulierung der Erklärung eines Phänomens heranziehen. ▪ Zwei oder drei zentrale naturwissenschaftliche Ideen in einem gegebenen Kontext miteinander verbinden, um ein Ergebnis zu erklären oder vorauszusagen.	
STUFE 4 29.4% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 4 auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* lösen.		
Auf dieser Stufe verstehen Schüler naturwissenschaftliche Ideen, einschließlich naturwissenschaftlicher Modelle, mit einem erheblichen Grad an Abstraktion. Sie können ein allgemeines naturwissenschaftliches Konzept, das solche Ideen enthält, zur Erklärung eines Phänomens verwenden.	▪ Eine Reihe abstrakter naturwissenschaftlicher Modelle verstehen und ein geeignetes unter ihnen auswählen, um daraus Schlüsse zur Erklärung eines Phänomens in einem spezifischen Kontext zu ziehen (z.B. Teilchenmodell, Planetenmodelle, Modelle biologischer Systeme). ▪ Zwei oder mehrere spezifische Wissenselemente (auch aus abstrakten Quellen) in einer Erklärung miteinander verknüpfen (z.B. um aufzuzeigen, dass körperliche Aktivität den Stoffwechsel in den Muskelzellen erhöht, was wiederum einen erhöhten Gasaustausch im Blut erfordert, der durch eine beschleunigte Atmung erzielt wird).	**KÖRPERLICHE AKTIVITÄT** Frage 5 Abbildung 2.29

• • •

© OECD 2007



Abbildung 2.24 [Teil 2/2]

Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*

Auf den einzelnen Stufen erforderliche allgemeine Fähigkeiten	Wozu Schüler im Allgemeinen in der Lage sind	Freigegebene Beispielaufgaben
STUFE 3 56.4% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 3 auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* lösen.		
Auf dieser Stufe können Schüler eine oder mehrere konkrete bzw. greifbare naturwissenschaftliche Ideen (oder Konzepte) zur Erklärung eines Phänomens anwenden. Dies gelingt besser, wenn spezifische Hinweise gegeben werden oder zwischen mehreren Optionen ausgewählt werden kann. Bei der Formulierung einer Erklärung können Kausalzusammenhänge erkannt und einfache, explizite naturwissenschaftliche Modelle herangezogen werden	▪ Zentrale Merkmale eines naturwissenschaftlichen Systems verstehen und ausgehend von Veränderungen in diesem System bestimmte Ergebnisse in konkreter Form voraussagen (z.B. den Effekt einer Schwächung des menschlichen Immunsystems). ▪ Sich in einem einfachen, klar definierten Kontext an mehrere sachdienliche, konkrete Fakten erinnern und sie zur Erklärung des jeweiligen Phänomens heranziehen.	**MARY MONTAGU** Frage 4 Abbildung 2.28 **SAURER REGEN** Frage 2 Abbildung 2.32 **KÖRPERLICHE AKTIVITÄT** Frage 1 Abbildung 2.29
STUFE 2 80.4% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 2 auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* lösen.		
Auf dieser Stufe können sich Schüler an einen sachdienlichen, konkreten naturwissenschaftlichen Sachverhalt erinnern, der in einem einfachen, klaren Kontext Anwendung findet, und ihn zur Erklärung oder Vorhersage eines Ergebnisses heranziehen.	▪ Ausgehend von einem spezifischen Ergebnis mit Hilfe mehrerer Hinweise in einem einfachen Kontext für eine Reihe von Fällen angeben, welcher naturwissenschaftliche Umstand oder Vorgang dieses Ergebnis ausgelöst hat (z.B. erklären, dass sich gefrierendes Wasser ausdehnt und Risse im Fels verursacht oder dass Böden, die Meeresfossilien enthalten, früher einmal von Wasser bedeckt waren). ▪ Sich an allgemein bekannte Fakten erinnern (z.B. daran, dass Impfungen vor krankheitsauslösenden Viren schützen).	**GRAND CANYON** Frage 3 Abbildung 2.27 **MARY MONTAGU** Fragen 2 und 3 Abbildung 2.28 **GRAND CANYON** Frage 5 Abbildung 2.27
STUFE 1 94.6% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 1 auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* lösen.		
Auf dieser Stufe können Schüler einfache Kausalzusammenhänge erkennen, wenn sie entsprechende Hinweise erhalten. Erforderlich ist die Kenntnis eines einzigen naturwissenschaftlichen Sachverhalts, der aus der eigenen Erfahrung abgeleitet werden kann oder allgemein bekannt ist.	▪ In einem einfachen Kontext unter mehreren Antworten die passende auswählen, wozu man sich nur an einen einzigen naturwissenschaftlichen Sachverhalt erinnern muss (z.B. daran, dass zur Strommessung Voltmeter verwendet werden). ▪ Mit Hilfe ausreichender Hinweise einfache Kausalzusammenhänge erkennen (z.B. Werden aktive Muskeln stärker durchblutet, ja oder nein?).	**KÖRPERLICHE AKTIVITÄT** Frage 3 Abbildung 2.29 **KLEIDUNG** Frage 2 Abbildung 2.26

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532



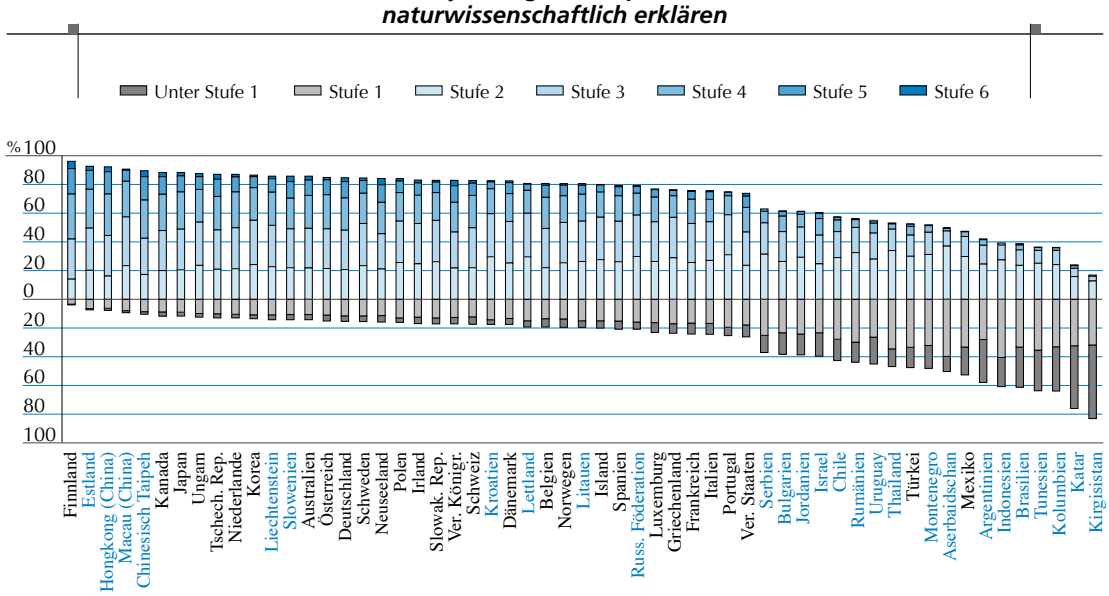
schiedene Fächer verteilt, bedeutet dies, dass ein Gesamtblick auf die großen Konzepte, die den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen zu Grunde liegen, gerichtet und durch Fakten und Informationen im Zusammenhang mit diesen Konzepten ergänzt werden muss.

Wie vorstehend beschrieben, geht es im Bereich *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* hauptsächlich darum, naturwissenschaftliches Wissen in einer gegebenen Situation anzuwenden, Phänomene naturwissenschaftlich zu beschreiben oder zu interpretieren, Veränderungen vorauszusagen und geeignete Beschreibungen, Erklärungen und Vorhersagen zu identifizieren. Ungefähr 46% der naturwissenschaftlichen Aufgaben fielen in PISA 2006 unter die Kategorie *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*. In Abbildung 2.24 sind Beispielaufgaben für Stufe 1, 2, 3, 4 und 6 aufgeführt.

Wie aus Abbildung 2.25a ersichtlich, ist im Bereich *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* in den Ländern insgesamt nur ein relativ geringer Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler in der Lage, Aufgaben der beiden obersten Stufen zu bewältigen: 9,8% im OECD-Durchschnitt, etwas mehr als auf der Gesamtskala Naturwissenschaften (9,0%). Neben Finnland und Neuseeland sowie den Partnervolkswirtschaften Chinesisch Taipeh und Hongkong (China) gehören noch die Tschechische Republik (15,5%) sowie die Partnerländer Estland und Slowenien (15,8% bzw. 15,4%) zu den Ländern, in denen ein hoher Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler die Anforderungen der obersten Stufen dieser Skala erfüllt. In den drei letztgenannten Ländern erreichen auf dieser naturwissenschaftlichen Kompetenzskala wesentlich mehr Schüler die obersten Stufen als in den anderen naturwissenschaftlichen Bereichen, was in Estland besonders deutlich ist, wo 15,8% der Schülerinnen und Schüler den Anforderungen von Stufe 5 oder 6 dieser Skala gerecht werden, aber nur 5,8% den entsprechenden Anforderungen auf der Skala *Naturwissenschaftliche*

Abbildung 2.25a

Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der 15-Jährigen auf den Stufen 2, 3, 4, 5 und 6 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 2.3a.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007



Fragestellungen erkennen. Beispiele für Länder, in denen nur ein geringer Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler die obersten Stufen der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* erreicht, sind Mexiko (0,4%), die Türkei (1,5%) und Portugal (2,7%) sowie die Partnerländer Indonesien (0,0%), Tunesien (0,1%) und Thailand (0,4%).

Wie auf der Gesamtskala Naturwissenschaften entspricht Stufe 2 auch auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* dem Niveau, ab dem die Schülerinnen und Schüler beginnen, die für ihre weitere Entwicklung in diesem Bereich erforderlichen Fertigkeiten zu demonstrieren. Im OECD-Durchschnitt liegen 19,6% der Schülerinnen und Schüler auf oder unter Stufe 1. Beispiele für Länder, in denen nur ein geringer Prozentsatz der Schüler auf oder unter Stufe 1 rangiert, sind Finnland (4,0%), Kanada (11,7%), Japan (11,8%) und Ungarn (12,5%) sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Estland (7,5%), Hongkong-China (7,8%), Macau-China (9,5%) und Chinesisch Taipeh (10,4%). Zu den Ländern, in denen die Schüler auf diesen unteren Niveaus überrepräsentiert sind, gehören Mexiko (52,8%) und die Türkei (47,7%) sowie die Partnerländer Kirgisistan (83,1%), Katar (76,0%), Kolumbien (63,9%) und Tunesien (63,7%).

In Abbildung 2.25b (online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/141844475532) ist die Verteilung der Schülerleistungen auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* dargestellt. Die Durchschnittsergebnisse der Länder im Bereich *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* werden in Abbildung 2.25c verglichen (online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/141844475532).

Mehrere der ausgewählten Aufgaben aus dem Bereich Naturwissenschaften enthalten Beispiele eingebetteter Fragen zu den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler. Die Units *GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE, SAURER REGEN* und *GRAND CANYON* (Abb. 2.22, 2.32 und 2.27) enthalten alle solche eingebetteten Fragen zu den Schülereinstellungen (vgl. Kapitel 3 wegen einer umfassenden Untersuchung der Ergebnisse der einstellungsbezogenen Fragen). Mit der eingebetteten Frage der Unit *GRAND CANYON* sollten Informationen zum Grad der Unterstützung der Schüler für naturwissenschaftliche Untersuchungen in den Bereichen Fossilien, Schutz von Nationalparks und Gesteinsformationen gesammelt werden.



Abbildung 2.26
KLEIDUNG

Lies den folgenden Text und beantworte die anschließenden Fragen.

KLEIDUNG TEXT

Ein Team britischer Wissenschaftler arbeitet an der Entwicklung „intelligenter" Kleidung, die behinderten Kindern die Möglichkeit geben wird zu „sprechen". Kinder, die Westen aus einem speziellen Elektrostoff tragen, der mit einem Sprachsynthesizer verbunden ist, können sich verständlich machen, indem sie einfach auf das druckempfindliche Material klopfen.

Dieses Material besteht aus normalem Stoff und einem raffinierten Gewebe aus mit Kohlenstoff imprägnierten Fasern, die Elektrizität leiten können. Wenn auf den Stoff ein Druck ausgeübt wird, wird das Muster der Signale, das durch die Leitfasern geht, verändert und ein Computerchip kann berechnen, wo der Stoff berührt wurde. Dieser kann dann ein beliebiges, damit verbundenes elektronisches Gerät aktivieren, das möglicherweise nicht größer ist als zwei Streichholzschachteln.

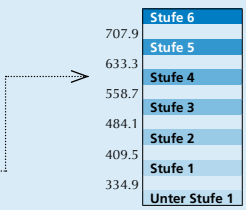
„Das Raffinierte daran ist, wie wir das Gewebe herstellen und wie wir Signale durchschicken – und wir können es in vorhandene Stoffdesigns so einweben, dass man nicht sehen kann, dass es darin ist", sagt einer der Wissenschaftler.

Ohne es dadurch zu beschädigen, kann das Material gewaschen, um Gegenstände gewickelt oder zusammengeknüllt werden. Weiterhin behauptet der Wissenschaftler, dass es in großen Mengen billig hergestellt werden kann.

Quelle: Steve Farrer, "Interactive fabric promises a material gift of the garb", The Australian, 10. August 1998.

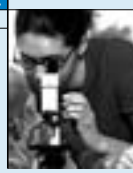
KLEIDUNG – *FRAGE 1 (S213Q01)*

Fragetyp: *Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Untersuchung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie"*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *567*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *47.9%*



Können diese Aussagen des Artikels mit naturwissenschaftlichen Methoden im Labor getestet werden? Kreise für jede Aussage entweder „Ja" oder „Nein" ein.

© OECD 2007



Das Material kann ...	Kann die Aussage mit naturwissenschaftlichen Methoden im Labor getestet werden?
gewaschen werden, ohne es zu beschädigen.	Ja / Nein
um Gegenstände gewickelt werden, ohne es zu beschädigen.	Ja / Nein
zusammengeknüllt werden, ohne es zu beschädigen.	Ja / Nein
in großen Mengen billig hergestellt werden.	Ja / Nein

Bewertung

Volle Punktzahl: Ja, Ja, Ja, Nein, in dieser Reihenfolge.

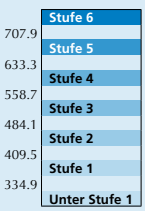
Kommentar

Zur Beantwortung der Frage müssen die Schüler die Veränderung und die gemessenen Größen identifizieren, um die es bei der Überprüfung der Aussagen über die beschriebene Kleidung geht. Dazu muss auch beurteilt werden, ob es Methoden zur Quantifizierung der gemessenen Größen gibt und ob andere Variablen berücksichtigt werden können. Dieser Vorgang muss dann für alle vier Aussagen richtig durchgeführt werden. Beim Thema „intelligente Kleidung" handelt es sich um eine „Aktuelle Entwicklung in Forschung und Technologie" gesellschaftlicher Art, die auf die Bedürfnisse behinderter Kinder ausgerichtet ist, weshalb die Aufgabe dem Kontextbereich sozial zuzuordnen ist. Die anzuwendenden naturwissenschaftlichen Fertigkeiten beziehen sich auf die Grundprinzipien wissenschaftlicher Tests, weshalb die Aufgabe unter die Kategorie „Naturwissenschaftliche Untersuchung" fällt.

Da die Veränderung und die gemessenen Größen identifiziert und Entscheidungen über die Voraussetzungen für die Durchführung von Messungen und die Berücksichtigung von Variablen getroffen werden müssen, gehört diese Aufgabe zu Stufe 4.

KLEIDUNG – *FRAGE 2 (S213Q02)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *"Technologische Systeme" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Aktuelle Entwicklungen in Forschung und Technologie"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *399*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder)*: 79.4%*



Welches Laborgerät gehört zu der Ausrüstung, die du brauchtest, um zu überprüfen, ob das Gewebe Strom leitet?

A. Voltmeter
B. Lichtbox
C. Mikrometer
D. Schallmessgerät

Bewertung

Volle Punktzahl: A. Voltmeter.

Kommentar

Zur Beantwortung von Frage 2 der Unit KLEIDUNG müssen die Schülerinnen und Schüler nur wissen, mit welchem Laborgerät die Leitfähigkeit eines Gewebes überprüft werden kann. Dazu müssen die Schüler nur



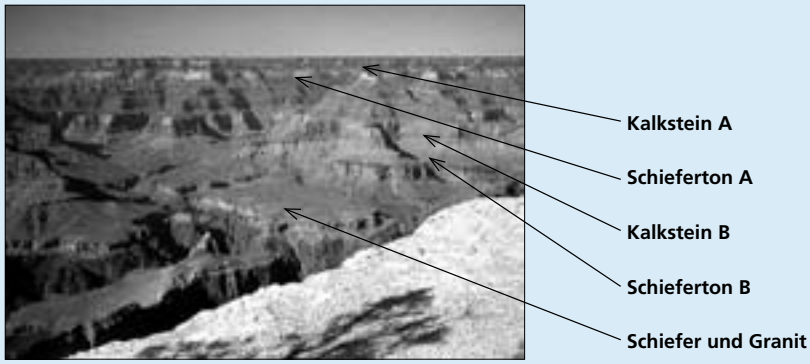
eine Verbindung zwischen Strom und einem Gerät herstellen, das in Stromkreisläufen eingesetzt wird, d.h. sich an ein einfaches naturwissenschaftliches Faktum erinnern. Damit fällt diese Frage in den Bereich von Stufe 1.

Da es bei der Frage um ein technisches Gerät geht, gehört sie zur Kategorie „Technologische Systeme". Die Units KÖRPERLICHE AKTIVITÄT, KLEIDUNG und GRAND CANYON (Abb. 2.29, 2.26 und 2.27) enthalten Fragen der Stufe 1 (unter dem Basisniveau), ganz am unteren Ende der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären.

Abbildung 2.27
DER GRAND CANYON

Der Grand Canyon befindet sich in einer Wüste in den USA. Er ist eine sehr große und tiefe Schlucht mit vielen Gesteinsschichten. Irgendwann in der Vergangenheit hoben Bewegungen der Erdkruste diese Schichten an. Heute ist der Grand Canyon stellenweise 1,6 km tief. Am Grund des Canyons fließt der Fluss Colorado.

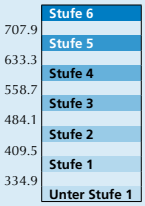
Betrachte das folgende Bild vom Grand Canyon, aufgenommen vom südlichen Rand aus. An den Steilhängen sind verschiedene Gesteinsschichten zu erkennen.



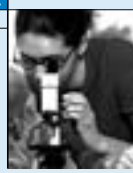
KÖRPERLICHE AKTIVITÄT, KLEIDUNG und GRAND CANYON (Abb. 2.29, 2.26 und 2.27) enthalten Fragen der Stufe 1 (unter dem Basisniveau) am unteren Ende der Kompetenzskala Phänomene naturwissenschaftlich erklären.

GRAND CANYON – *FRAGE 7 (S426Q07)*

Fragetyp: *Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Untersuchung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Umwelt"*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *485*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *61.3%*



© OECD 2007



Ungefähr fünf Millionen Menschen besuchen jedes Jahr den Grand Canyon Nationalpark. Man macht sich Sorgen über die Schäden, die dem Park durch den Besuch so vieler Menschen zugefügt werden.

Können folgende Fragen durch naturwissenschaftliche Untersuchungen beantwortet werden? Kreise für jede Frage „Ja" oder „Nein" ein.

Kann diese Frage durch naturwissenschaftliche Untersuchungen beantwortet werden?	Ja oder Nein?
Wie viel Erosion wird durch die Benutzung von Wanderwegen verursacht?	Ja / Nein
Ist der Park noch genauso schön wie vor 100 Jahren?	Ja / Nein

Bewertung

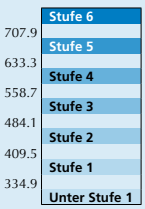
Volle Punktzahl: Beide Antworten richtig: Ja, Nein, in dieser Reihenfolge.

Kommentar

Bei dieser komplexen Multiple-Choice-Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler für jede der zwei vorgeschlagenen Optionen eine Ja/Nein-Entscheidung treffen. Um Punkte angerechnet zu bekommen, müssen sie für beide Optionen die richtige Antwort geben, d.h. „Ja" für die erste und „Nein" für die zweite. Dazu müssen sie eine gewisse Vorstellung von den Möglichkeiten und Grenzen naturwissenschaftlicher Untersuchungen haben, weshalb diese Frage zur Beurteilung der Kompetenz Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen diente. Der Kontext der Frage liegt außerhalb des unmittelbaren Lebensumfelds der Schüler und ist somit der Kategorie sozial zuzuordnen. Mit einem Schwierigkeitsgrad von 485 liegt diese Frage etwas unter dem durchschnittlichen Schwierigkeitsniveau im unteren Bereich von Stufe 3. Auf dieser Stufe sind die Schüler in der Lage, klar beschriebene naturwissenschaftliche Fragestellungen in einer Reihe von Kontexten zu erkennen.

GRAND CANYON – *FRAGE 3 (S426Q03)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Erde und Weltraum" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Umwelt"*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *451*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *67.6%*



Die Temperatur im Grand Canyon reicht von unter 0°C bis über 40°C. Obwohl es sich um eine Wüstengegend handelt, gibt es in einigen Felsspalten Wasser. Wie beschleunigen diese Temperaturschwankungen und das Wasser in den Felsspalten die Zersetzung des Gesteins?

A. Gefrierendes Wasser löst warmes Gestein auf.

B. Wasser kittet Gestein zusammen.

C. Eis glättet die Oberfläche des Gesteins.

D. Gefrierendes Wasser dehnt sich in Felsspalten aus.



Bewertung

Volle Punktzahl: D. Gefrierendes Wasser dehnt sich in Felsspalten aus.

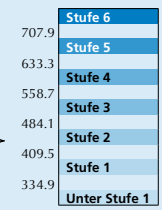
Kommentar

Um diese Multiple-Choice-Aufgabe zu lösen und die richtige Antwort über die Ursachen der Gesteinszersetzung auszuwählen, müssen die Schüler wissen, dass Wasser bei Temperaturen unter 0°C gefriert und dass sich gefrierendes Wasser ausdehnt. Durch die Formulierung der Frage erhalten die Schüler gewisse Hinweise darauf, welche Antworten ausscheiden dürften, womit sich der Schwierigkeitsgrad der Frage verringert.

Die Schülerinnen und Schüler müssen über zwei konkrete naturwissenschaftliche Fakten informiert sein und sie auf den Kontext der beschriebenen Wüstenbedingungen anwenden. Damit fällt die Aufgabe in den Bereich von Stufe 2.

GRAND CANYON – *FRAGE 5 (S426Q05)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Erde und Weltraum“ (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *“Natürliche Ressourcen”*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *411*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *75.8%*



In der Kalksteinschicht A des Grand Canyon gibt es viele Fossilien von Meerestieren, wie zum Beispiel Muscheln, Fische und Korallen. Was passierte vor Millionen von Jahren, das erklärt, warum solche Fossilien dort gefunden werden?

A. Menschen brachten in früheren Zeiten Meeresfrüchte aus dem Ozean in diese Gegend mit.

B. Die Meere waren früher viel rauer und Lebewesen aus dem Meer wurden mit riesigen Wellen ins Inland geschwemmt.

C. Ein Meer bedeckte früher dieses Gebiet und verschwand später.

D. Es gab Meerestiere, die früher an Land lebten, bevor sie ins Meer wanderten.

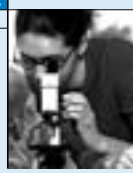
Bewertung

Volle Punktzahl: C. Ein Meer bedeckte früher dieses Gebiet und verschwand später.

Kommentar

Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Schüler wissen, dass Fossilien von Meerestieren auf die Präsenz von Wasser in der Vergangenheit hindeuten und dass solche Fossilien, die sich in einem früheren Zeitalter abgelagert haben, sichtbar werden können, wenn sich Meere zurückziehen. Ausgehend von diesen Kenntnissen müssen sie dann die richtige Antwort auswählen. Auf Grund plausibler ablenkender Antworten müssen diese Kenntnisse im beschriebenen Kontext angewandt werden. Die Frage liegt im Bereich von Stufe 2, nahe der Grenze zu Stufe 1.

© OECD 2007



GRAND CANYON – *FRAGE 10S (S426Q10S)*

Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein?
Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	stimme ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme gar nicht zu
d) Die systematische Erforschung von Fossilien ist wichtig.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
e) Maßnahmen zum Schutz von Nationalparks sollten auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
f) Die Erforschung geologischer Schichten ist wichtig.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Abbildung 2.28
MARY MONTAGU

Lies den folgenden Zeitungsartikel und beantworte die nachfolgenden Fragen.

DIE GESCHICHTE DER IMPFUNG

Mary Montagu war eine sehr schöne Frau. Im Jahre 1715 überlebte sie eine Pockeninfektion, doch ihr Gesicht blieb mit Narben bedeckt. Während eines Aufenthalts in der Türkei im Jahre 1717 lernte sie ein dort übliches Verfahren kennen, die so genannte Inokulation. Bei dieser Behandlung wurden Erreger einer schwachen Form des Pockenvirus in die Haut von gesunden jungen Menschen eingeritzt, woraufhin diese zwar erkrankten, aber in den meisten Fällen nur an einer leichten Form der Krankheit.

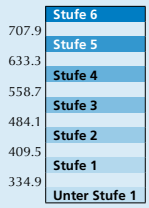
Mary Montagu war von der Sicherheit dieser Inokulation so überzeugt, dass sie ihren Sohn und ihre Tochter behandeln ließ.

1796 benutzte Edward Jenner die Inokulation mit Kuhpocken, einer verwandten Pockenart, um Antikörper gegen die Pocken zu erzeugen. Im Vergleich zur Inokulation mit Pocken hatte diese Behandlung weniger Nebenwirkungen, und die behandelte Person konnte niemanden anstecken. Diese Behandlung ist als Impfung bekannt geworden.



MARY MONTAGU – *FRAGE 2 (S477Q02)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Lebende Systeme“ (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit“*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *436*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *74.9%*



Gegen welche Art von Krankheiten kann man sich impfen lassen?

A. Erbkrankheiten wie die Bluterkrankheit.

B. Krankheiten, die von Viren verursacht werden, z. B. Kinderlähmung.

C. Krankheiten, die durch Funktionsschwächen des Körpers verursacht werden, z. B. Zuckerkrankheit.

D. Jede Art von Krankheit, für die es keine Heilung gibt.

Bewertung

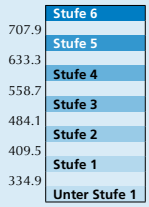
Volle Punktzahl: B. Krankheiten, die von Viren verursacht werden, z. B. Kinderlähmung.

Kommentar

Um Punkte angerechnet zu bekommen, müssen sich die Schülerinnen und Schüler an eine bestimmte Information erinnern, nämlich dass Impfungen als Schutz vor Krankheiten dienen, die einen körperexternen Auslöser haben. Dieses Wissen muss dann angewandt werden, um die richtige Erklärung auszuwählen und die anderen auszuschließen. Der Begriff „Virus“ erscheint bereits im Stimulustext, womit den Schülern ein Hinweis gegeben wird. Dadurch verringert sich der Schwierigkeitsgrad der Frage. Da es ausreicht, sich an ein sachdienliches, konkretes naturwissenschaftliches Faktum zu erinnern und es in einem relativ einfachen Kontext anzuwenden, entspricht diese Aufgabe Stufe 2.

MARY MONTAGU – *FRAGE 3 (S477Q03)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Lebende Systeme“ (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit“*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *431*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *75.1%*



Wenn Tiere oder Menschen eine ansteckende bakterielle Krankheit bekommen und wieder gesund werden, erkranken sie im Normalfall nicht noch einmal an einer Infektion durch diese Bakterienart. Was ist der Grund dafür?

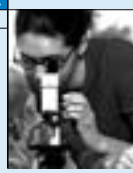
A. Ihr Körper hat alle Bakterien abgetötet, die diese Art von Krankheit hervorrufen können.

B. Ihr Körper hat Antikörper gebildet, die diese Art von Bakterien abtöten, bevor sie sich vermehren.

C. Ihre roten Blutkörperchen töten alle Bakterien ab, die diese Art von Krankheit verursachen.

D. Ihre roten Blutkörperchen fangen alle Bakterien dieser Art und entfernen sie aus dem Körper.

© OECD 2007



Bewertung

Volle Punktzahl: B. Ihr Körper hat Antikörper gebildet, die diese Art von Bakterien abtöten, bevor sie sich vermehren.

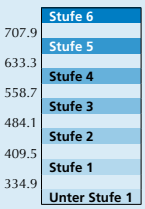
Kommentar

Um diese Aufgabe richtig zu beantworten, müssen sich die Schülerinnen und Schüler daran erinnern, dass der Körper Antikörper produziert, die fremde Bakterien, die Erreger bakterieller Infektionen, abtöten. Zusätzlich müssen sie noch wissen, dass diese Antikörper vor späteren Infektionen mit derselben Bakterienart schützen. Dabei geht es um das Thema der Bekämpfung von Krankheiten in der Bevölkerung, weshalb die Frage einen sozialen Kontext hat.

Zur Auswahl der richtigen Antwort müssen sich die Schülerinnen und Schüler an ein konkretes naturwissenschaftliches Faktum erinnern und es in einem relativ einfachen Kontext anwenden. Daher fällt die Frage in den Bereich von Stufe 2.

MARY MONTAGU – *FRAGE 4 (S477Q04)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Lebende Systeme“ (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit“*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *507*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *61.7%*



Nenne einen Grund, warum es sich empfiehlt, ganz besonders kleine Kinder und ältere Menschen gegen Grippe zu impfen.

.....

.....

.....

Bewertung

Volle Punktzahl: Antworten beziehen sich darauf, dass junge und/oder alte Menschen ein schwächeres Immunsystem als andere Menschen haben, oder Ähnliches:

Diese Menschen haben weniger Widerstandskraft gegen Krankheiten.

- Junge und alte Menschen können Krankheiten nicht so leicht bekämpfen wie andere.
- Sie bekommen leichter Grippe.
- Wenn sie die Grippe bekommen, dann sind die Folgen für diese Menschen schwerwiegender.
- Weil die Organismen von kleinen Kindern und alten Menschen schwächer sind.
- Alte Leute werden leichter krank.



Kommentar

Bei dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler erkennen, warum eine Grippeinfektion für kleine Kinder und ältere Menschen eine stärkere Gefahr darstellt als für andere Bevölkerungsgruppen. Als Grund dafür muss direkt oder indirekt angegeben werden, dass Kleinkinder und ältere Menschen ein schwächeres Immunsystem haben. Dabei geht es um das Thema der Bekämpfung von Krankheiten in der Bevölkerung, weshalb die Frage einen sozialen Kontext hat.

Um eine richtige Erklärung zu liefern, muss auf mehrere Informationen zurückgegriffen werden, die allgemein bekannt sind. Der Aufgabenstimulus enthält zudem einen Hinweis auf eine der Gruppen, die Krankheiten gegenüber anfälliger sind. Damit ist die Frage auf Stufe 3 angesiedelt.

MARY MONTAGU – *FRAGE 10S (S477Q10S)*

Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein?

Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	stimme ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme gar nicht zu
a) Ich bin für Forschung, um Impfstoffe gegen neue Grippestämme zu entwickeln.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
b) Die Ursachen einer Krankheit kann nur durch naturwissenschaftliche Forschung bestimmt werden.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
c) Die Wirksamkeit von nicht-traditionellen Behandlungsmethoden sollte naturwissenschaftlich untersucht werden.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

© OECD 2007



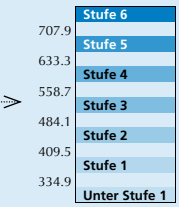
Abbildung 2.29
KÖRPERLICHE AKTIVITÄT

Regelmäßige, aber mäßige körperliche Aktivität ist gut für die Gesundheit.



KÖRPERLICHE AKTIVITÄT – *FRAGE 1 (S493Q01)*

Fragetyp: *Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Lebende Systeme" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *545*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *56.6%*



Was sind die Vorteile regelmäßiger körperlicher Aktivität? Kreise für jede Aussage „Ja" oder „Nein" ein.

Ist dies ein Vorteil regelmäßiger körperlicher Aktivität?	Ja oder Nein?
Körperliche Aktivität beugt Herz- und Kreislauferkrankungen vor.	Ja / Nein
Körperliche Aktivität führt zu einer gesunden Ernährung.	Ja / Nein
Körperliche Aktivität hilft, Übergewicht zu vermeiden.	Ja / Nein

Bewertung

Volle Punktzahl: Alle drei richtig: Ja, Nein, Ja, in dieser Reihenfolge.

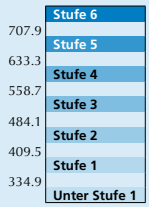
Kommentar

Bei dieser komplexen Multiple-Choice-Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler für jede der drei vorgeschlagenen Optionen eine Ja/Nein-Entscheidung treffen. Um Punkte angerechnet zu bekommen, müssen sie für alle drei Optionen die richtige Antwort liefern, und zwar in der Reihenfolge „Ja", „Nein", „Ja". Dazu müssen die Schülerinnen und Schüler gewisse Kenntnisse über die Vorteile körperlicher Aktivität besitzen, weshalb die Frage zur Beurteilung der Kompetenz Phänomene naturwissenschaftlich erklären diente. Diese Frage spricht 15-Jährige stark an, weil sie mit ihrer eigenen Gesundheit zusammenhängt. Mit einem Schwierigkeitsgrad von 545 liegt sie etwas über dem durchschnittlichen Schwierigkeitsniveau im oberen Bereich von Stufe 3. Auf dieser Stufe können Schüler Fakten und Kenntnisse zur Erklärung von Phänomenen auswählen, naturwissenschaftliche Konzepte aus unterschiedlichen Fachbereichen interpretieren, nutzen und direkt anwenden.



KÖRPERLICHE AKTIVITÄT – *FRAGE 3 (S493Q03)*

Fragetyp: *Komplexe Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Lebende Systeme" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *386*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *82.4%*



Was passiert, wenn Muskeln trainiert werden? Kreise für jede Aussage „Ja" oder „Nein" ein.

Passiert dies, wenn Muskeln trainiert werden?	Ja oder Nein?
Muskeln werden stärker durchblutet.	Ja / Nein
Fette werden in den Muskeln gebildet.	Ja / Nein

Bewertung

Volle Punktzahl: Beide richtig: Ja, Nein, in dieser Reihenfolge.

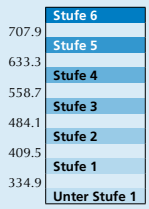
Kommentar

Um für diese Frage Punkte angerechnet zu bekommen, müssen sich die Schülerinnen und Schüler richtig an bestimmte Informationen über die Funktionsweise von Muskeln und die Bildung von Fetten im Körper erinnern, d.h. ihnen muss das naturwissenschaftliche Faktum bekannt sein, dass aktive Muskeln stärker durchblutet werden und dass sich in Muskeln keine Fette bilden, wenn sie trainiert werden. Ausgehend von diesen Kenntnissen ist es den Schülern möglich, die Richtigkeit der ersten Erklärung und die Unrichtigkeit der zweiten Erklärung dieser komplexen Multiple-Choice-Aufgabe zu erkennen.

Die beiden einfachen faktischen Erklärungen, die mit der Aufgabe geliefert werden, hängen nicht miteinander zusammen. Jede wird als Effekt der Bewegung von Muskeln entweder bejaht oder verneint, wozu auf allgemein bekanntes Wissen zurückgegriffen wird. Daher gehört die Frage zu Stufe 1. Die Units KÖRPERLICHE AKTIVITÄT, KLEIDUNG und GRAND CANYON (Abb. 2.29, 2.26 und 2.27) enthalten Fragen der Stufe 1 (unter dem Basisniveau) am unteren Ende der Kompetenzskala Phänomene naturwissenschaftlich erklären.

KÖRPERLICHE AKTIVITÄT – *FRAGE 5 (S493Q05)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Lebende Systeme" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gesundheit"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *583*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *45.2 %*



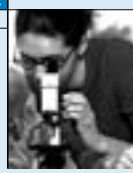
Warum muss man bei körperlicher Aktivität stärker atmen als bei körperlicher Ruhe?

.....

.....

.....

© OECD 2007



Bewertung

Volle Punktzahl:

Um die größeren Mengen von Kohlenstoffdioxid zu entfernen und den Körper mit mehr Sauerstoff zu versorgen. *[„Luft" darf anstelle von „Kohlendioxid/Kohlenstoffdioxid" oder „Sauerstoff" nicht akzeptiert werden].*

- Wenn man körperlich aktiv ist, braucht der Körper mehr Sauerstoff und produziert mehr Kohlendioxid/Kohlenstoffdioxid. Die Atmung sorgt dafür.
- Wenn man schneller atmet, kommt mehr Sauerstoff ins Blut und mehr Kohlendioxid/Kohlenstoffdioxid wird entfernt.
- Um die größeren Mengen von Kohlenstoffdioxid aus dem Körper zu entfernen oder den Körper mit mehr Sauerstoff zu versorgen, aber nicht beides. *[„Luft" darf anstelle von „Kohlendioxid/Kohlenstoffdioxid" oder „Sauerstoff" nicht akzeptiert werden].*
- Weil wir das Kohlendioxid/Kohlenstoffdioxid, das sich bildet, loswerden müssen.
- Weil die Muskeln Sauerstoff brauchen. *[Die Antwort impliziert, dass der Körper bei körperlicher Aktivität (wenn die Muskeln verwendet werden)* ***mehr*** *Sauerstoff braucht.]*
- Weil körperliche Aktivität Sauerstoff verbraucht.
- Man atmet stärker, weil man mehr Sauerstoff in die Lungen bekommt. *[Schlecht formuliert, aber es wurde erkannt, dass man mit mehr Sauerstoff versorgt wird.]*
- Weil man so viel Energie verbraucht, muss der Körper zweimal oder dreimal so viel Luft aufnehmen. Er muss außerdem das Kohlendioxid/Kohlenstoffdioxid aus dem Körper entfernen. *[Code 12 für den zweiten Satz – es impliziert, dass mehr Kohlenstoffdioxid als sonst aus dem Körper entfernt werden muss; der erste Satz ist nicht widersprüchlich, obwohl er alleine Code 01 bekommen würde.]*

Kommentar

Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler den Zusammenhang zwischen einer verstärkten Atmung (d.h. einer tieferen und schnelleren Atmung) mit einer intensivierten körperlichen Aktivität erklären. Sie erhielten Punkte für Erklärungen, in denen erkannt wurde, dass beim Trainieren der Muskeln ein erhöhter Sauerstoffbedarf entsteht und/oder dass mehr Kohlendioxid ausgeschieden werden muss als im Ruhezustand. Da die Schülerinnen und Schüler bestimmte Kenntnisse heranziehen müssen, um eine Erklärung zu formulieren, gehört diese Aufgabe zur Kategorie Naturwissenschaftliches Wissen. Die erforderlichen Kenntnisse beziehen sich auf die Physiologie des menschlichen Körpers, so dass die Frage in den Anwendungsbereich „Gesundheit" fällt und der Kontext persönlich ist.

Die Schülerinnen und Schüler müssen Kenntnisse über Körpersysteme heranziehen, um den in der Lunge stattfindenden Gasaustausch mit der Intensivierung der körperlichen Aktivität in Zusammenhang zu bringen. Folglich müssen mehrere spezifische Kenntnisse miteinander verknüpft werden, um eine Erklärung für das Phänomen zu liefern. Damit ist die Frage auf Stufe 4 angesiedelt.



Schülerleistungen auf der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen

Ungefähr 32% der naturwissenschaftlichen Aufgaben, die die Schülerinnen und Schüler in PISA 2006 zu lösen hatten, bezogen sich auf die Kompetenz *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*. Beispielaufgaben für diese Kompetenz finden sich in den Units *SAURER REGEN* (Abb. 2.32), *TREIBHAUS* (Abb. 2.33) und *SONNENSCHUTZ* (Abb. 2.23). In den Abbildungen sind Beispielaufgaben für Stufe 2, 3, 4 und 5 beschrieben. Welche Fähigkeiten auf den verschiedenen Stufen der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* genau erforderlich sind, wird in Abbildung 2.30 erläutert.

Um diese Kompetenz unter Beweis zu stellen, müssen die Schülerinnen und Schüler *Naturwissenschaftliches Wissen* und *Wissen über Naturwissenschaften* verbinden und beide Wissensaspekte auf Lebenssituationen oder aktuelle soziale Probleme anwenden.

Bei der Kompetenz *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* geht es hauptsächlich darum, naturwissenschaftliche Beweise zu interpretieren und Schlussfolgerungen zu ziehen und zu kommunizieren, die Annahmen, Beweise und Gedankengänge, die Schlussfolgerungen zu Grunde liegen, zu identifizieren und über die gesellschaftlichen Konsequenzen wissenschaftlicher und technologischer Entwicklungen nachzudenken.

Kasten 2.6 Computergestützter Naturwissenschaftstest

In PISA 2006 hatten die Länder die Möglichkeit, im Bereich Naturwissenschaften an einer computergestützten Erhebung teilzunehmen. Dieses Verfahren wurde zunächst in Australien, Dänemark, Irland, Island, Japan, Korea, Norwegen, Österreich, Portugal, Schottland und der Slowakischen Republik sowie in der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh in einem Feldversuch getestet und dann in Dänemark, Island und Korea in größerem Rahmen fortgesetzt. Diese Länder erzielten im computergestützten Naturwissenschaftstest eine mittlere Punktzahl von 463, 472 bzw. 504. Im Standard-Naturwissenschaftstest von PISA erzielten dieselben Schülerinnen und Schüler im Vergleich dazu durchschnittlich 481, 471 bzw. 502 Punkte (dabei gilt es allerdings darauf hinzuweisen, dass diese Werte nicht direkt mit den regulären PISA-Mittelwerten verglichen werden können, weil sie getrennt analysiert wurden).

Eines der Ziele des computergestützten Naturwissenschaftstests war es, den Lesestoff der Aufgaben zu reduzieren, den naturwissenschaftlichen Inhalt aber beizubehalten. Die Ergebnisse zeigen, dass die Korrelation zwischen dem computergestützten Naturwissenschaftstest und dem PISA-Erhebungsteil Lesekompetenz mit 0,73 niedriger war als die Korrelation zwischen den beiden regulären Erhebungsteilen in den Bereichen Naturwissenschaften und Lesekompetenz (0,83). Nach diesem Maßstab wurde das Ziel der Verringerung des Lesekompetenzaspekts also erreicht.

In jedem der drei Länder war in der computergestützten Erhebung ein deutlicher Leistungsvorsprung der Jungen festzustellen, der sich in Dänemark auf 45 Punkte, in Island auf 25 Punkte und in Korea auf 26 Punkte belief.

Die Entwicklung computergestützter Testmethoden im Rahmen von PISA wird 2009 mit einer elektronischen Erhebung im Bereich Lesekompetenz fortgesetzt werden.

© OECD 2007



Abbildung 2.30 [Teil 1/2]

Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*

Auf den einzelnen Stufen erforderliche allgemeine Fähigkeiten	Wozu die Schüler im Allgemeinen in der Lage sind	Freigegebene Beispielaufgaben
STUFE 6 2.4% aller Schüler im OECD-Raum können Aufgaben der Stufe 6 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* lösen.		
Auf dieser Stufe demonstrieren Schüler die Fähigkeit, konkurrierende Erklärungen durch die Untersuchung von Beweisen zu vergleichen und zwischen ihnen zu differenzieren. Sie können Argumente formulieren, indem sie Beweise aus verschiedenen Quellen miteinander verbinden.	▪ Erkennen, dass ausgehend von einem selben Katalog an Beweisen unterschiedliche Hypothesen formuliert werden können. ▪ Konkurrierende Hypothesen anhand verfügbarer Beweise überprüfen. ▪ Unter Verwendung von Daten aus mehreren Quellen ein logisches Argument für eine Hypothese konstruieren.	
STUFE 5 11.8% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 5 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* lösen.		
Auf dieser Stufe können Schüler Informationen aus zusammenhängenden, in unterschiedlichen Formaten präsentierten Datenreihen interpretieren. Sie können Unterschiede und Gemeinsamkeiten der Datenreihen identifizieren und erklären und aus der Kombination der in den Datenreihen enthaltenen Beweise Schlüsse ziehen.	▪ Die Merkmale verschiedener Datenreihen, die jeweils auf der gleichen Achse abgebildet sind, vergleichen und erörtern. ▪ Die (grafischen oder sonstigen) Zusammenhänge zwischen verschiedenen Datenreihen, in denen die gemessene Variable abweicht, erkennen und erörtern. ▪ Gestützt auf eine Analyse der eventuellen Unzulänglichkeiten der Daten Urteile über die Gültigkeit der Schlussfolgerungen treffen.	**TREIBHAUS** Frage 4 Abbildung 2.33
STUFE 4 31.6% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 3 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* lösen.		
Auf dieser Stufe können Schüler eine in mehreren Formaten – Tabelle, Grafik, Diagramm – ausgedrückte Datenreihe interpretieren, indem sie die Daten zusammenfassen und die relevanten Muster erklären. Sie können die Daten nutzen, um geeignete Schlussfolgerungen zu ziehen. Die Schüler können auch entscheiden, ob die Daten bestimmte Behauptungen über ein Phänomen bestätigen.	▪ Geeignete Abschnitte von Graphen identifizieren und sie zur Beantwortung bestimmter Fragen vergleichen. ▪ Verstehen, wie Kontrollvariablen zur Analyse der Ergebnisse einer Untersuchung und Formulierung einer Schlussfolgerung verwendet werden können. ▪ Eine Tabelle mit zwei gemessenen Größen interpretieren und plausible Zusammenhänge zwischen diesen Variablen vorschlagen. ▪ Die Merkmale einer einfachen technischen Vorrichtung durch Bezugnahme auf Diagramme und allgemeine naturwissenschaftliche Konzepte identifizieren und so zu Schlussfolgerungen über ihre Funktionsweise gelangen.	**SONNENSCHUTZ** Frage 5 Abbildung 2.23 **TREIBHAUS** Frage 4 (Teilpunkzahl) Abbildung 2.33

…



Abbildung 2.30 [Teil 2/2]

Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*

Auf den einzelnen Stufen erforderliche allgemeine Fähigkeiten	Wozu die Schüler im Allgemeinen in der Lage sind	Freigegebene Beispielaufgaben
STUFE 3 56.3% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 3 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* lösen.		
Auf dieser Stufe sind Schüler in der Lage, eine passende Information aus einer Datenquelle auszuwählen, um eine Frage zu beantworten oder eine Schlussfolgerung zu bestätigen bzw. zu widerlegen. Sie können aus einem einfachen Muster in einer Datenreihe einen Schluss ziehen. In einfachen Fällen können sie auch entscheiden, ob genügend Daten vorliegen, die eine bestimmte Schlussfolgerung bestätigen.	▪ Die passenden naturwissenschaftlichen Informationen zur Beantwortung einer bestimmten Frage in einem Textkorpus lokalisieren. ▪ Gestützt auf bestimmte Beweise/Daten zwischen richtigen und unrichtigen Schlussfolgerungen unterscheiden. ▪ Eine einfache Gruppe von Kriterien in einem bestimmten Kontext anwenden, um einen Schluss zu ziehen oder ein Ergebnis vorherzusagen. ▪ Für eine Reihe von Funktionen entscheiden, ob sie für eine bestimmte Maschine zutreffend sind.	**TREIBHAUS** Frage 3 Abbildung 2.33
STUFE 2 78.1% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 2 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* lösen.		
Auf dieser Stufe sind Schüler in der Lage, allgemeine Merkmale einer Grafik zu erkennen, wenn sie geeignete Hinweise erhalten, und können auf ein offensichtliches Merkmal in einer Grafik oder einer einfachen Tabelle hinweisen, das eine bestimmte Behauptung bestätigt. Sie können erkennen, ob eine Gruppe vorgegebener Merkmale auf die Funktionen alltäglicher Gebrauchsgegenstände zutrifft, um so Entscheidungen über ihre Verwendung zu treffen.	▪ Zwei Spalten in einer einfachen Messtabelle vergleichen und auf Unterschiede hinweisen. ▪ Einen Trend in einer Messreihe oder einem einfachen Kurven- oder Säulendiagramm erkennen. ▪ Die Merkmale, die auf einen bestimmten allgemein bekannten Gebrauchsgegenstand zutreffen, aus einer Liste von Eigenschaften auswählen.	**SAURER REGEN** Frage 3 Abbildung 2.32
STUFE 1 92.1% aller Schüler im OECD-Raum können mindestens Aufgaben der Stufe 1 auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* lösen		
Zur Beantwortung einer Frage können Schüler auf dieser Stufe Informationen aus einem Datenblatt oder Diagramm herausziehen, das sich auf einen vertrauten Kontext bezieht. Sie können Informationen aus Säulendiagrammen entnehmen, in denen nur die Höhe der Säulen verglichen werden muss. In allgemein bekannten, vertrauten Kontexten können sie einen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung herstellen.	▪ Zur Beantwortung einer bestimmten Frage über ein Säulendiagramm die Höhe der Säulen vergleichen und den beobachteten Unterschied interpretieren. ▪ In manchen Fällen für gegebene Veränderungen eines natürlichen Phänomens die passende Ursache angeben (z.B. Schwankungen der Stromerzeugung von Windanlagen auf Veränderungen der Windstärke zurückführen).	

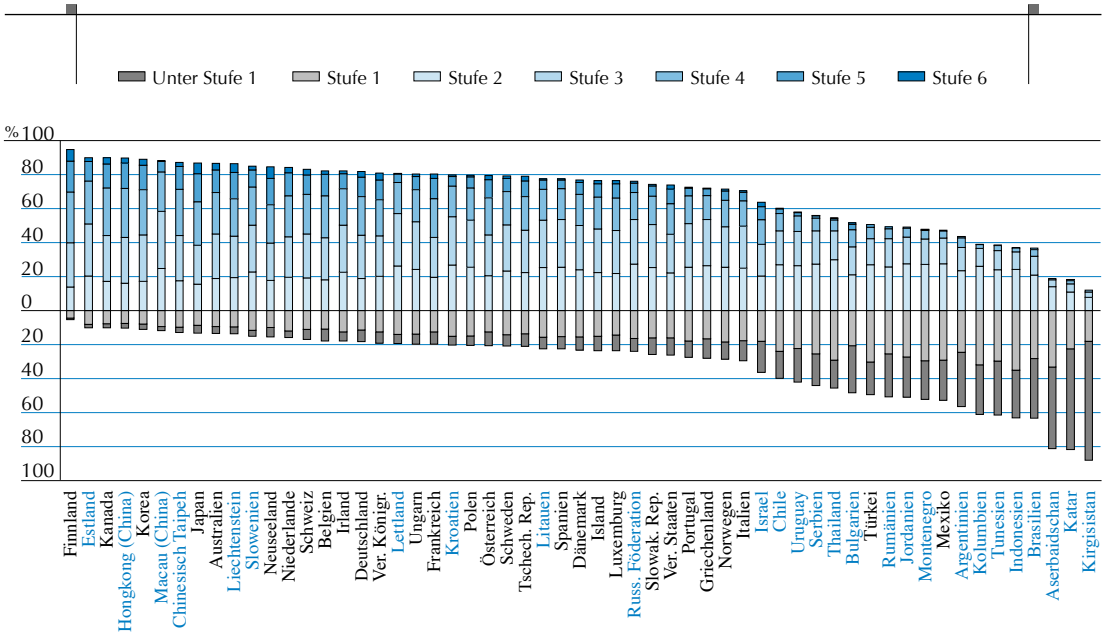
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Abbildung 2.31a

Prozentsatz der Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der 15-Jährigen auf den Stufen 2, 3, 4, 5 und 6 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 2.4a.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141844475532

Im OECD-Durchschnitt sind 11,8% der Schülerinnen und Schüler in der Lage, Aufgaben der beiden obersten Stufen der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* zu lösen, mehr also als auf der Gesamtskala Naturwissenschaften (9,0%). In Finnland erfüllt ein besonders hoher Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler die Anforderungen der obersten Stufen (25,0%). Weitere Länder, in denen ein großer Teil der Schüler diese Stufen erreicht, sind Japan (22,9%), Neuseeland (22,4%), Kanada (17,8%), Korea (17,8%) und Australien (17,2%) sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Liechtenstein (20,7%), Hongkong-China (17,9%), Chinesisch Taipeh (15,7%), Estland (13,9%) und Slowenien (12,4%). Unter diesen Ländern stechen Japan und Korea besonders hervor, weil dort etwa doppelt so viele Schüler auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* Stufe 5 oder 6 erreichen als auf den beiden anderen Kompetenzskalen.

Wie auf den anderen Skalen entspricht Stufe 2 auch auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* dem Niveau, ab dem die Schülerinnen und Schüler beginnen, die für ihre weitere Entwicklung in diesem Bereich erforderlichen Fertigkeiten zu demonstrieren. Im OECD-Durchschnitt liegen 21,9% der Schülerinnen und Schüler hier auf oder unter Stufe 1. Länder, in denen sich ein großer Teil der Schülerinnen und Schüler auf bzw. unter diesem Niveau befindet, sind Mexiko (52,8%), die Türkei (49,4%) und Italien (29,6%) sowie die Partnerländer Kirgisistan (87,9%), Katar (81,7%), Aserbaidschan (81,2%) und Brasilien (63,3%). Zu den Ländern, mit geringeren Schüleranteilen im untersten Bereich gehören Finnland (5,4%), Kanada (10,2%), Korea (11,1%), Japan (13,3%) und Australien (13,4%) sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Estland (10,1%), Hongkong-China (10,3%), Macau-China (11,8%), Chinesisch Taipeh (13,0%), Liechtenstein (13,6%) und Slowenien (15,1%).



In Abbildung 2.31b (online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/141844475532) ist die Verteilung der Schülerleistungen auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* dargestellt. In Abbildung 2.31c (online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1787/141844475532) werden die Durchschnittsergebnisse der Länder auf der Skala *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* verglichen. Einer der Unterschiede, die in dieser Vergleichstafel auffallen, ist der wesentlich höhere relative Rang, den Japan und Korea auf dieser Skala im Vergleich zu den anderen Skalen einnehmen. Dies ist großenteils darauf zurückzuführen, dass in diesen Ländern ein wesentlich höherer Anteil der Schülerinnen und Schüler auf dieser Skala die obersten Stufen erreicht.

Mehrere der ausgewählten Aufgaben aus dem Bereich Naturwissenschaften enthalten Beispiele eingebetteter Fragen zu den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler. Die Units *GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE, SAURER REGEN* und *GRAND CANYON* (Abb. 2.22, 2.32 und 2.27) enthalten alle solche eingebetteten Fragen zu den Schülereinstellungen (vgl. Kapitel 3 wegen einer umfassenden Untersuchung der Ergebnisse der einstellungsbezogenen Fragen). Mit der eingebetteten Frage 10N der Unit *SAURER REGEN* wird das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Thema Saurer Regen geprüft, während die Schüler in der Frage 10S angeben sollten, inwieweit sie Aussagen zustimmen, in denen mehr Forschung in diesem Bereich gefordert wird.

POLITIKIMPLIKATIONEN

Den Bedarf an herausragenden naturwissenschaftlichen Kräften decken

Die Deckung der gestiegenen Nachfrage nach naturwissenschaftsbezogenen Qualifikationen ist seit längerem eine große Herausforderung: Ein Vergleich zwischen den jüngeren und älteren Alterskohorten zeigt, dass sich der Anteil der Hochschulabsolventen in der Bevölkerung im Laufe von dreißig Jahren im OECD-Durchschnitt ungefähr verdoppelt hat, während sich der Anteil der Personen mit naturwissenschaftlichem Abschluss im gleichen Zeitraum verdreifachte (OECD, 2007). Gerade für Länder, die sich in einer technologischen Spitzenposition befinden, ist der Anteil der hochqualifizierten Naturwissenschaftler an der Erwerbsbevölkerung zu einem wichtigen Bestimmungsfaktor des Wirtschaftswachstums und der sozialen Entwicklung geworden.

Auch wenn die 15-Jährigen in den OECD-Ländern laut eigenen Angaben im Allgemeinen eine positive Einstellung zu Naturwissenschaften haben – im OECD-Durchschnitt berichteten 37%, dass sie gerne in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf arbeiten würden, und 21%, dass sie gern ihr Leben damit verbringen würden, Naturwissenschaften auf einem fortgeschrittenen Niveau zu betreiben –, müssen die politischen Entscheidungsträger doch sicherstellen, dass in ihren Ländern die bestmöglichen Voraussetzungen für künftige Exzellenz im naturwissenschaftlichen Bereich geschaffen werden. PISA 2006 zeigt, dass im Durchschnitt der OECD-Länder nur 9,0% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler die Anforderungen der beiden obersten PISA-Kompetenzstufen erfüllen, d.h. in der Lage sind, naturwissenschaftliches Wissen und Wissen über Naturwissenschaften in einer Vielzahl komplexer Lebenssituationen konsistent zu identifizieren, zu erklären und anzuwenden, verschiedene Informationsquellen und Erklärungen miteinander zu verknüpfen und Beweise aus diesen Quellen zur Begründung von Entscheidungen zu nutzen, durchgehend ein fortgeschrittenes Niveau an naturwissenschaftlichem Denken und Argumentieren unter Beweis zu stellen und ihr naturwissenschaftliches Verständnis zur Lösung wissenschaftlicher und technologischer Probleme in ungewohnten Situationen einzusetzen. Zudem schwankt dieser Prozentsatz stark im Ländervergleich. Überdies zeigen die Ergebnisse von Kapitel 3, dass zwischen hohen Leistungen in Naturwissenschaften und einer zukunftsorientierten Motivation der Schüler in diesem Bereich zwar ein Zusammenhang besteht, dass

© OECD 2007

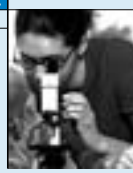


Abbildung 2.32
SAURER REGEN

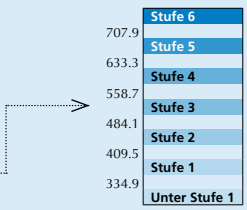
Das Foto unten zeigt Statuen, die so genannten Kariatiden, die vor mehr als 2500 Jahren auf der Akropolis in Athen aufgestellt wurden. Die Statuen bestehen aus Marmor (einer Gesteinsart). Marmor besteht aus Calciumcarbonat.



1980 wurden die Originalstatuen in das Innere des Museums der Akropolis gebracht und durch Kopien ersetzt. Die Originale waren vom sauren Regen zerfressen worden.

SAURER REGEN – *FRAGE 2 (S485Q02)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Physikalische Systeme" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gefahren"*
Kontext: *Sozial*
Schwierigkeitsgrad: *506*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *57.7%*



Normaler Regen ist leicht sauer, weil er etwas Kohlenstoffdioxid aus der Luft aufnimmt. Saurer Regen ist säurehaltiger als normaler Regen, weil er auch Gase wie Schwefeloxide oder Stickoxide aufnimmt.

Woher kommen diese Schwefeloxide und Stickoxide in der Luft?

.....

.....

Bewertung

Volle Punktzahl:

Beliebige Nennung von: Autoabgasen, Fabrikabgasen, Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Öl und Kohle, Gasen aus Vulkanen oder Ähnlichem.

- Verbrennung von Kohle und Gas.
- Oxide in der Luft stammen aus der Umweltverschmutzung durch Fabriken und durch die Industrie.
- Vulkane.
- Abgase von Kraftwerken *[Es wird angenommen, dass „Kraftwerke" Kraftwerke einschließt, die fossile Brennstoffe verbrennen].*
- Sie stammen aus der Verbrennung von Materialien, die Schwefel und Stickstoff enthalten.



Teilpunktzahl:
Antworten, die sowohl eine falsche als auch eine richtige Ursache für die Umweltverschmutzung enthalten.

- Fossile Brennstoffe und Atomkraftwerke. *[Atomkraftwerke sind keine Ursache für sauren Regen.]*
- Die Oxide kommen vom Ozon, der Atmosphäre und Meteoriten, die zur Erde fallen. Auch aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe.

Antworten, die sich auf „Umweltverschmutzung" beziehen, aber keine Quelle für Umweltverschmutzung angeben, die eine relevante Ursache für sauren Regen darstellt.

- Umweltverschmutzung.
- Die Umwelt im Allgemeinen, die Atmosphäre, in der wir leben – z. B. Umweltverschmutzung.
- Umwandlung in Gas/Vergasung, Umweltverschmutzung, Brände, Zigaretten. *[Es ist nicht klar, was mit „Umwandlung in Gas/Vergasung" gemeint ist; „Brände" ist nicht spezifisch genug; Zigarettenrauch ist keine relevante Ursache für sauren Regen.]*
- Umweltverschmutzung wie z. B. von Atomkraftwerken.

Hinweis zur Bewertung: *Die alleinige Erwähnung von „Umweltverschmutzung" ist ausreichend für Code 1.*

Kommentar

Die Unit SAURER REGEN liefert mit Frage 2 (Abb. 2.22) ein Beispiel für Aufgaben im mittleren Bereich der Skala. Bei dieser Frage sollen die Schülerinnen und Schüler die Herkunft von Schwefel- und Stickoxiden in der Luft erklären. Zu ihrer richtigen Beantwortung müssen die Schülerinnen und Schüler zeigen, dass sie verstanden haben, dass diese chemischen Stoffe aus Auto- oder Fabrikabgasen bzw. der Verbrennung fossiler Energieträger stammen. Dazu müssen sie wissen, dass Schwefel- und Stickoxide durch die Oxidation der meisten fossilen Brennstoffe oder durch vulkanische Aktivität entstehen.

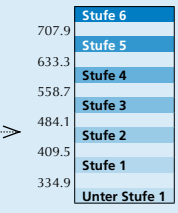
Schülerinnen und Schüler, denen hier Punkte angerechnet werden, sind in der Lage, sich an sachdienliche Fakten zu erinnern, mit deren Hilfe sie erklären können, dass die Gase, die für den sauren Regen verantwortlich sind, durch Luftverschmutzung verursacht werden. Damit ist die Frage auf Stufe 3 angesiedelt. Da bekannt sein muss, dass die fraglichen Gase durch Oxidation entstehen, gehört die Aufgabe zur Kategorie „Physikalische Systeme". Insofern es sich bei saurem Regen um eine vergleichsweise lokalisierte Gefahr handelt, ist der Kontext sozial.

Antworten, in denen das Vorhandensein der Gase auf Umweltverschmutzung im Allgemeinen zurückgeführt wird, wurden ebenfalls akzeptiert. Eine Analyse der Antworten der Schüler zeigte, dass zwischen dem Grad der Fähigkeiten von Schülern, die die Frage so beantworteten, und dem von Schülern, die eine vollständigere Erklärung lieferten, kaum Unterschiede bestehen.

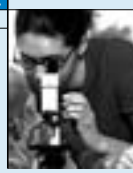
Die Wirkung von saurem Regen auf Marmor kann simuliert werden, indem man Marmorsplitter über Nacht in Essig legt. Essig und saurer Regen haben in etwa denselben Säuregehalt. Wenn man ein Stück Marmor in Essig legt, bilden sich Gasblasen. Das Gewicht der trockenen Marmorsplitter kann vor und nach dem Versuch bestimmt werden.

SAURER REGEN – *FRAGE 3 (S485Q03)*

Fragetyp: *Multiple-Choice-Aufgabe*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Wissenskategorie: *„Physikalische Systeme" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Gefahren"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *460*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *66.7%*



© OECD 2007



Ein Marmorsplitter wiegt 2,0 Gramm, bevor er über Nacht in Essig gelegt wird. Am nächsten Tag wird der Splitter aus dem Essig genommen und getrocknet. Wie viel wiegt der trockene Marmorsplitter jetzt?
A. Weniger als 2,0 Gramm
B. Genau 2,0 Gramm
C. Zwischen 2,0 und 2,4 Gramm
D. Mehr als 2,4 Gramm

Bewertung

Volle Punktzahl: A. Weniger als 2,0 Gramm

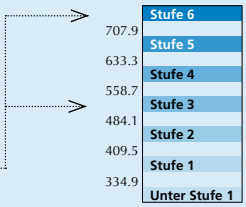
Kommentar

Aufgabe 3 der Unit SAURER REGEN (Abb. 2.32) ist ein gutes Beispiel für Stufe 2 der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen. Bei dieser Aufgabe müssen die Schülerinnen und Schüler gelieferte Informationen nutzen, um zu einer Schlussfolgerung über die Wirkung von Essig auf Marmor zu gelangen, was ein einfaches Modell für die Auswirkungen ist, die saurer Regen auf Marmor hat. Die Aufgabe wird durch mehrere Informationselemente ergänzt, die es den Schülern ermöglichen, zu einem Schluss zu kommen. Zusätzlich zu den Informationen, die in der Beschreibung enthalten sind, mussten die Schüler noch wissen, dass die Gasblasen durch eine chemische Reaktion hervorgerufen werden und dass diese Reaktion z.T. von in den Marmorsplittern enthaltenen Stoffen ausgeht, weshalb sich die Masse der Splitter verringert. Da die Kenntnis eines chemischen Vorhangs Voraussetzung für die richtige Lösung ist, gehört diese Frage zum Inhaltsbereich „Physikalische Systeme". Der Anwendungsbereich ist die Bekämpfung der Gefahren von saurem Regen, das Experiment bezieht sich jedoch auf den Einzelnen, weshalb der Kontext der Kategorie persönlich zuzuordnen ist.

Schüler, die diese zu Stufe 2 gehörende Aufgabe korrekt beantworten, sind in der Lage, offensichtliche, sachdienliche Hinweise zu erkennen, die auf logischem Wege zu einer einfachen Schlussfolgerung führen.

SAURER REGEN – *FRAGE 5 (S485Q05)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Untersuchung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Gefahren"*
Kontext: *Persönlich*
Schwierigkeitsgrad: *Volle Punktzahl 717; Teilpunktzahl 513*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *35.6 %*



Die Schülerinnen und Schüler, die diesen Versuch durchführten, legten außerdem Marmorsplitter über Nacht in reines (destilliertes) Wasser.

Erkläre, warum die Schülerinnen und Schüler diesen Versuch in ihr Experiment eingebaut haben.

.....

.....

Bewertung

Volle Punktzahl: Zum Vergleich mit dem Versuch aus Essig und Marmor und um dadurch zu zeigen, dass Säure (Essig) für die Reaktion notwendig ist.

- Um sicher zu sein, dass Regenwasser für diese Reaktion so wie saurer Regen säurehaltig sein muss.
- Um zu sehen, ob es andere Gründe für die Löcher in den Marmorsplittern gibt.
- Weil es zeigt, dass die Marmorsplitter nicht einfach mit irgendeiner Flüssigkeit reagieren, weil Wasser neutral ist.



Teilpunktzahl: Zum Vergleich mit dem Versuch aus Essig und Marmor, aber es wird nicht deutlich gemacht, dass das zeigen soll, dass Säure (Essig) notwendig für die Reaktion ist.

- Zum Vergleich mit dem anderen Versuch.
- Um zu sehen, ob sich die Marmorsplitter auch in reinem Wasser verändern.
- Die Schüler haben diesen Schritt eingebaut, um zu zeigen, was passiert, wenn es normal auf den Marmor regnet.
- Weil destilliertes Wasser nicht sauer ist.
- Als Kontrolle.
- Um den Unterschied zwischen normalem Wasser und säurehaltigem Wasser (Essig) zu sehen.

Kommentar

Nachdem den Schülerinnen und Schülern in Frage 3 Informationen über den Effekt geliefert wurden, den Essig auf Marmor ausübt (was ein Modell für den Effekt von saurem Regen auf Marmor ist), sollten sie in Frage 5 erklären, warum einige Marmorsplitter über Nacht in reines (destilliertes) Wasser gelegt wurden. Schülerinnen und Schüler, die bei dieser Frage die volle Punktzahl erhalten, haben verstanden, dass sie angeben müssen, dass die Reaktion in Wasser nicht stattfinden kann: Essig ist ein erforderlicher Reaktant. Indem die Marmorsplitter in Wasser gelegt werden, wird deutlich gemacht, dass die Notwendigkeit einer Überprüfung der Ergebnisse in naturwissenschaftlichen Versuchen verstanden wurde.

Schülerinnen und Schüler, die die Teilpunktzahl angerechnet bekommen, haben verstanden, dass es sich bei dem Experiment um einen Vergleich handelt, drücken dies aber nicht in einer Art und Weise aus, aus der ersichtlich wäre, dass ihnen der Zweck dieses Vergleichs bewusst ist, nämlich zu zeigen, dass Essig für die Reaktion notwendig ist.

Zur Beantwortung der Frage müssen die Schülerinnen und Schüler Kenntnisse über den Aufbau eines Experiments unter Beweis stellen, weshalb sie zur Kategorie „Naturwissenschaftliche Untersuchung" gehört. Der Anwendungsbereich ist die Bekämpfung der Gefahren von saurem Regen, das Experiment bezieht sich jedoch auf den Einzelnen, weshalb der Kontext der Kategorie persönlich zuzuordnen ist.

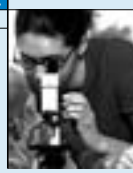
Um eine Stufe 3 entsprechende Teilpunktzahl angerechnet zu bekommen, müssen die Schülerinnen und Schüler nur angeben, dass es sich um einen Vergleich handelt; der Zweck des Vergleichs muss nicht genannt werden. Schülerinnen und Schüler, die für diese Frage die Stufe 6 entsprechende Punktzahl erhalten, sind in der Lage, das verwendete Versuchsmodell zu verstehen und die Methode zur Berücksichtigung einer wichtigen Variablen zu erläutern. Beide Antworten setzen die Kompetenz voraus, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu erkennen.

SAURER REGEN – *FRAGE 10N (S485Q10N)*

Wie viel Interesse hast Du an den folgenden Informationen?
Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	hohes Interesse	durchschnittliches Interesse	geringes Interesse	kein Interesse
d) Wissen, welche menschlichen Aktivitäten am meisten zum sauren Regen beitragen	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
e) Mehr über Technologien erfahren, die den Ausstoß von Gasen verringern, die sauren Regen verursachen	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
f) Verfahren verstehen, mit denen durch sauren Regen beschädigte Gebäude repariert werden	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

© OECD 2007



SAURER REGEN – *FRAGE 10S (S485Q10S)*

Wie sehr stimmst du mit den folgenden Aussagen überein?

Bitte in jeder Zeile nur ein Kästchen ankreuzen.

	stimme ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme gar nicht zu
g) Um altertümliche Ruinen zu erhalten, sollte man auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Erkenntnisse die Gründe der Beschädigung erkennen.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
h) Aussagen über die Ursachen des sauren Regens sollten auf naturwissenschaftlicher Forschung beruhen.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Abbildung 2.33

TREIBHAUS

Lies die Texte und beantworte die darauf folgenden Fragen.

DER TREIBHAUSEFFEKT: TATSACHE ODER ERFINDUNG?

Lebewesen benötigen Energie, um zu überleben. Die Energie, die das Leben auf der Erde erhält, stammt von der Sonne. Diese strahlt auf Grund ihrer enormen Hitze Energie ins All ab. Ein winziger Teil dieser Energie erreicht die Erde.

Die Atmosphäre der Erde wirkt wie eine schützende Decke über der Oberfläche unseres Planeten und verhindert die Temperaturschwankungen, die es in einer luftleeren Welt geben würde.

Ein Großteil der eintreffenden Sonnenenergie dringt durch die Erdatmosphäre hindurch. Die Erde nimmt einen Teil dieser Energie auf, und ein Teil wird von der Erdoberfläche zurückgestrahlt. Diese zurückgestrahlte Energie wird teilweise von der Atmosphäre aufgenommen.

Als Folge davon ist die durchschnittliche Temperatur über der Erdoberfläche höher, als sie es wäre, wenn es keine Atmosphäre gäbe. Die Erdatmosphäre hat denselben Effekt wie ein Treibhaus, deshalb der Ausdruck Treibhauseffekt.

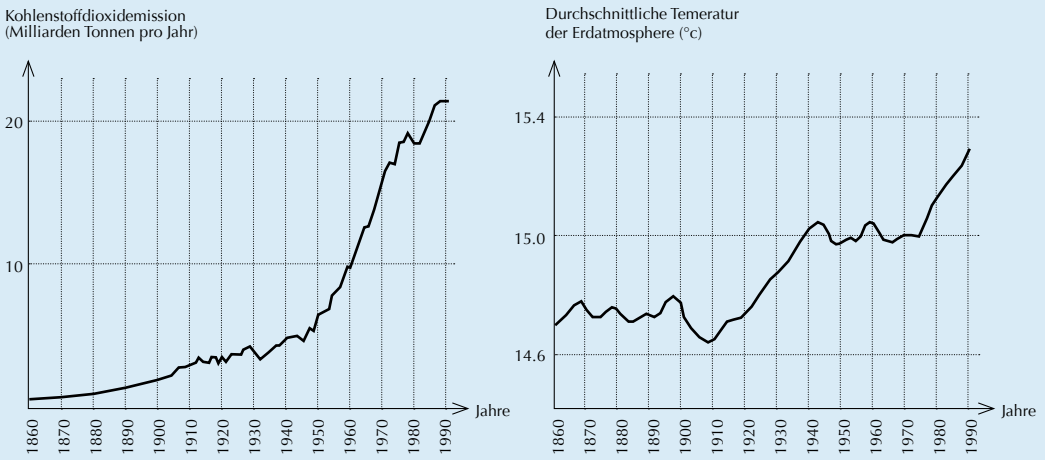
Der Treibhauseffekt soll sich im 20. Jahrhundert verstärkt haben.

Tatsache ist, dass die durchschnittliche Temperatur der Erdatmosphäre angestiegen ist. In Zeitungen und Zeitschriften wird als Hauptgrund des Temperaturanstiegs im 20. Jahrhundert oft die erhöhte Kohlenstoffdioxidemission angegeben.

Der Schüler André beginnt, sich für den möglichen Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Temperatur der Erdatmosphäre und der Kohlenstoffdioxidemission auf der Erde zu interessieren.

In einer Bibliothek findet er die beiden folgenden graphischen Darstellungen.

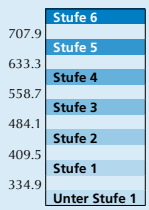




André schließt aus diesen zwei graphischen Darstellungen, dass der Anstieg der durchschnittlichen Temperatur der Erdatmosphäre ganz sicher auf die Zunahme der Kohlenstoffdioxidemission zurückzuführen ist.

TREIBHAUS – *FRAGE 3 (S114Q)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Erklärung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Umwelt"*
Kontext: *Global*
Schwierigkeitsgrad: *529*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *54.0%*



Welches Merkmal der graphischen Darstellungen stützt Andrés Schlussfolgerung?

.....

.....

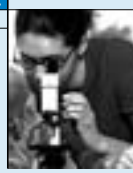
Bewertung

Volle Punktzahl:

Bezieht sich sowohl auf den Anstieg der durchschnittlichen Temperatur als auch auf den der Kohlenstoffdioxidemission.

- Als die Emissionen stiegen, stieg auch die Temperatur.
- Beide Graphen steigen.
- Weil 1910 beide Graphen zu steigen begannen.
- Die Temperatur steigt, wenn CO_2 ausgestoßen wird.
- Die Informationslinien auf den Graphen steigen gemeinsam.
- Alles steigt.
- Je mehr CO_2-Emissionen, desto höher die Temperatur.

© OECD 2007



Bezieht sich ganz allgemein auf die positive Beziehung zwischen Temperatur und Kohlenstoffdioxidemission.
[Anmerkung: Dieser Code zielt darauf ab, den Gebrauch gewisser Terminologie durch die Schüler/innen – wie z. B. „positiver Zusammenhang", „ähnliche Form" oder „direkt proportional" – zu dokumentieren; obwohl letztgenannte Formulierung nicht wirklich richtig ist, zeigt sie ausreichendes Verständnis, um als „vollständig gelöst" bewertet zu werden.]

- Die Menge an CO_2 und die durchschnittliche Temperatur der Erde sind direkt proportional.
- Sie haben eine ähnliche Form, die einen Zusammenhang anzeigt.

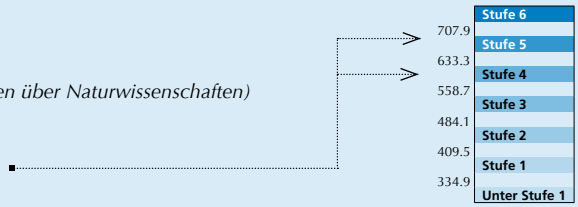
Kommentar

Die Units TREIBHAUS und SONNENSCHUTZ (Abb. 2.33 und 2.23) enthalten gute Beispiele für Kompetenzstufe 3 der Skala Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen. In Aufgabe 3 der Unit TREIBHAUS müssen die Schülerinnen und Schüler in graphischer Form dargestellte Beweise interpretieren und zu dem Schluss kommen, dass sich aus der Kombination der beiden Graphen ergibt, dass sowohl die Durchschnittstemperaturen als auch die Kohlendioxidemissionen zugenommen haben. Die Schülerinnen und Schüler müssen die Zulässigkeit einer Schlussfolgerung beurteilen, die ausgehend von einem Vergleich der Informationen aus zwei Graphen mit dem gleichen Zeithorizont einen Zusammenhang zwischen der Temperatur der Erdatmosphäre und der Menge der Kohlendioxidemissionen herstellt. Dazu müssen sie sich erst mit dem Kontext vertraut machen, indem sie einen längeren beschreibenden Text lesen. Sie erhalten Punkte, wenn sie erkennen, dass beide Kurven im Zeitverlauf steigen bzw. dass zwischen den beiden Graphen ein positiver Zusammenhang besteht, was die vorgeschlagene Schlussfolgerung bestätigt. Die Effekte dieses Umweltproblems sind globaler Art, womit der Kontext vorgegeben ist. Zur Beantwortung der Frage müssen die Schüler fähig sein, graphisch dargestellte Informationen zu interpretieren, weshalb sie unter die Kategorie „Naturwissenschaftliche Erklärung" fällt.

Schülerinnen und Schüler, die für diese Aufgabe von Stufe 3 Punkte angerechnet bekommen, sind in der Lage, ein einfaches Muster in zwei Datengraphiken zu erkennen und dieses Muster als Beleg für eine Schlussfolgerung zu verwenden.

TREIBHAUS – *FRAGE 4 (S114Q04)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*
Wissenskategorie: *„Naturwissenschaftliche Erklärung" (Wissen über Naturwissenschaften)*
Anwendungsbereich: *„Umwelt"*
Kontext: *Global*
Schwierigkeitsgrad: *Volle Punktzahl 659; Teilpunktzahl 568*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *34.5%*



Janine, eine andere Schülerin, ist mit Andrés Schlussfolgerung nicht einverstanden. Sie vergleicht die zwei Graphen und sagt, dass einige Abschnitte der graphischen Darstellungen seine Schlussfolgerung nicht stützen.
Gib ein Beispiel eines Abschnitts der graphischen Darstellungen, der Andrés Schlussfolgerung nicht stützt. Erkläre deine Antwort.

.....

.....

.....



Bewertung

Volle Punktzahl:

Bezieht sich auf einen bestimmten Abschnitt der graphischen Darstellungen, in dem nicht beide Kurven fallen oder ansteigen und gibt die passende Erklärung.

- 1900–1910 (ca.) stieg CO_2, während die Temperatur sank.
- 1980–1983 nahm Kohlenstoffdioxid ab und die Temperatur stieg an.
- Die Temperatur im 19. Jh. bleibt ziemlich gleich, aber der erste Graph steigt weiter.
- Zwischen 1950 und 1980 stieg die Temperatur nicht, das Kohlenstoffdioxid aber schon.
- Von 1940 bis 1975 bleibt die Temperatur ziemlich konstant, aber die Kohlenstoffdioxidemission zeigt einen starken Anstieg.
- 1940 ist die Temperatur viel höher als 1920 und es gibt ähnliche Kohlenstoffdioxidemissionen.

Teilpunktzahl:

Ein richtiger Abschnitt der Kurven wird angegeben, jedoch ohne Erklärung.

- 1930–1933
- vor 1910

Nennt nur ein bestimmtes Jahr (keinen Zeitraum), mit akzeptabler Erklärung.

- 1980 waren die Emissionen niedrig, aber die Temperatur stieg an.

Gibt ein Beispiel, das nicht Andrés Schlussfolgerung stützt, macht aber einen Fehler im Bezug auf den Zeitraum. *[Anmerkung: Es muss Hinweise auf diese Art von Fehler geben, z. B. ist ein Bereich im Graphen markiert, der eine korrekte Antwort zeigt und dann wurde ein Fehler beim Übertragen dieser Information gemacht.]*

- Zwischen 1950 und 1960 nahm die Temperatur ab und die Kohlenstoffdioxidemission stieg.

Bezieht sich auf Unterschiede zwischen den zwei Kurven, ohne einen speziellen Zeitraum anzugeben.

- Manchmal steigt die Temperatur, obwohl die Emission abnimmt.
- Früher gab es weniger Emission, aber trotzdem hohe Temperaturen.
- Während in Graph 1 ein stetiger Anstieg zu sehen ist, gibt es in Graph 2 keinen Anstieg, er bleibt konstant. *[Anmerkung: „Insgesamt" bleibt er konstant.]*
- Weil am Anfang die Temperatur noch immer hoch ist, aber das Kohlenstoffdioxid sehr niedrig war.

Bezieht sich auf eine Unregelmäßigkeit in einem Graphen.

- Es war um 1910, als die Temperatur gefallen war und so für eine gewisse Zeit blieb.
- Im zweiten Graphen gibt es eine Abnahme der Temperatur der Erdatmosphäre kurz vor dem Jahr 1910.

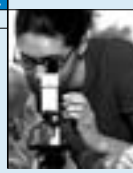
Bezieht sich auf Unterschiede in den Graphen, aber mit dürftiger Erklärung.

- In den 40er Jahren war die Hitze sehr groß, aber das Kohlenstoffdioxid sehr niedrig. *[Anmerkung: Die Erklärung ist sehr dürftig, aber der Unterschied wird klar angegeben.]*

Kommentar

Bei diesem Beispiel aus der Unit TREIBHAUS steht die Kompetenz Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen im Mittelpunkt. Hier wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, einen Abschnitt in den Graphen zu identifizieren, der die Schlussfolgerung nicht stützt. Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler nach spezifischen Abweichungen von den positiv korrelierten allgemeinen Trends in den beiden Graphen suchen. Dazu müssen sie in den Graphen einen Abschnitt identifizieren, in dem die Kurven nicht beide

© OECD 2007



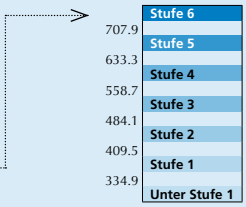
steigen bzw. nicht beide sinken, und dies als Beleg zur Begründung einer Schlussfolgerung anführen. Daher erfordert diese Frage ein tieferes Verständnis und größere analytische Fähigkeiten als Frage 3. Anstatt nur eine generelle Aussage über den Zusammenhang zwischen den Graphen zu treffen, müssen die Schüler hier einen Zeitraum nennen, in dem eine Abweichung festzustellen ist, und dies erklären, um die volle Punktzahl zu erhalten.

Da die Schülerinnen und Schüler fähig sein müssen, die Einzelheiten zweier Datenreihen effektiv zu vergleichen und eine vorgeschlagene Schlussfolgerung anzufechten, entspricht diese Aufgabe, wenn sie vollständig gelöst ist, Stufe 5 der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen. Schüler, die verstehen, was bei der Aufgabe von ihnen verlangt wird und eine Abweichung zwischen den beiden Kurven richtig identifizieren, dies aber nicht erklären können, erhalten die Teilpunktzahl, die Stufe 4 der Skala Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen entspricht.

Diese Frage aus dem Umweltbereich ist globaler Art, womit der Kontext vorgegeben ist. Die erforderlichen Fertigkeiten bestehen darin, graphisch dargestellte Daten zu interpretieren, weshalb die Frage unter die Kategorie „Naturwissenschaftliche Erklärung" fällt.

TREIBHAUS – *FRAGE 5 (S114Q)*

Fragetyp: *Offenes Antwortformat*
Kompetenz: *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*
Wissenskategorie: *„Erde und Weltraum" (Naturwissenschaftliches Wissen)*
Anwendungsbereich: *„Umwelt"*
Kontext: *Global*
Schwierigkeitsgrad: *709*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): *18.9%*



André besteht auf seiner Schlussfolgerung, dass der Anstieg der durchschnittlichen Temperatur der Erdatmosphäre durch die Zunahme der Kohlenstoffdioxidemission verursacht werde. Doch Janine ist der Meinung, diese Schlussfolgerung sei verfrüht. Sie sagt: „Bevor du diese Schlussfolgerung annimmst, musst du sicher sein, dass andere Faktoren, die den Treibhauseffekt beeinflussen könnten, konstant sind."
Nenne einen der Faktoren, die Janine meint.

.....

.....

Bewertung

Volle Punktzahl:

Nennt einen Faktor, der sich auf Energie/Strahlung, die von der Sonne kommt, bezieht.

- Die Wärme der Sonne und vielleicht eine Veränderung der Position der Erde.
- Energie, die von der Erde reflektiert wird.

Nennt einen Faktor, der sich auf einen natürlichen Bestandteil oder potentielle Verschmutzung bezieht:

- Wasserdunst in der Luft.
- Wolken.
- Sachen wie Vulkanausbrüche.
- Atmosphärische Verschmutzung (Benzin, Treibstoff).
- Die Menge an Auspuffgasen.
- FCKWs.
- Die Anzahl der Autos.
- Ozon (als ein Bestandteil der Luft). *[Anmerkung: Bei Bezugnahme auf Verringerung – Ozonloch – verwenden Sie bitte Code 03.]*



Kommentar

Frage 5 der Unit TREIBHAUS (Abb. 2.33) ist ein Beispiel für Stufe 6 der Kompetenzskala Phänomene naturwissenschaftlich erklären. Zur Beantwortung dieser Frage müssen die Schülerinnen und Schüler eine Schlussfolgerung analysieren, um dabei andere Faktoren zu berücksichtigen, die ebenfalls Einfluss auf den Treibhauseffekt haben könnten. Bei dieser Frage kommen Aspekte zweier Kompetenzen ins Spiel: Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen und Phänomene naturwissenschaftlich erklären. Die Schüler müssen die Notwendigkeit der Berücksichtigung anderer Faktoren als der Veränderung und der gemessenen Größen verstehen und diese Faktoren erkennen. Dazu müssen sie ausreichende Kenntnisse über die Geosysteme besitzen, um zumindest einen der Faktoren identifizieren zu können, die noch berücksichtigt werden sollten. Bei letzterem Kriterium handelt es sich um die entscheidende, zur Lösung der Aufgabe erforderliche naturwissenschaftliche Kompetenz, weshalb sie der Kategorie Phänomene naturwissenschaftlich erklären zugeordnet wird. Die Effekte dieses Umweltproblems sind globaler Art, womit der Kontext vorgegeben ist.

Um Punkte angerechnet zu bekommen, müssen die Schülerinnen und Schüler zunächst die Veränderung und die gemessenen Größen identifizieren können und die Untersuchungsmethoden hinreichend verstanden haben, um den Einfluss anderer Faktoren zu erkennen. Zusätzlich müssen sie aber auch in der Lage sein, das Szenario in seinem Kontext zu sehen und seine Hauptbestandteile zu identifizieren. Um zu bestimmen, welche „anderen" Faktoren den Zusammenhang zwischen der Temperatur auf der Erde und der Menge an Kohlendioxidemissionen in der Atmosphäre beeinflussen können, muss eine Reihe abstrakter Konzepte sowie zwischen ihnen bestehender Beziehungen bekannt sein. Damit ist die Frage an der Grenze zwischen Stufe 5 und 6 auf der Skala Phänomene naturwissenschaftlich erklären angesiedelt.

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



hohe Leistungen in Naturwissenschaften allein aber noch keine Garantie für ein erfolgreiches Engagement des Einzelnen im naturwissenschaftlichen Bereich sind.

Solide naturwissenschaftliche Grundkompetenzen sichern

Während des Großteils des 20. Jahrhunderts zielten die schulischen Curricula im Bereich Naturwissenschaften, insbesondere in den letzten Etappen der Sekundarschulbildung, in erster Linie darauf ab, eine solide Grundlage für die berufliche Ausbildung einer kleinen Zahl von Wissenschaftlern und Ingenieuren zu schaffen. Die Naturwissenschaften wurden dabei zumeist in einer Form präsentiert, bei der der Schwerpunkt auf der Kenntnis der verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen lag, wohingegen dem Wissen über Naturwissenschaften und der konkreten Anwendung der Kenntnisse im Leben der Menschen weniger Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Angesichts des Einflusses, den wissenschaftliche und technologische Entwicklungen heute auf die Wirtschaft haben, der zentralen Stellung, die den Informationstechnologien im Arbeitsleben zukommt, und der zunehmenden Allgegenwart naturwissenschafts- und technologiebezogener Themen müssen jedoch alle Bürger – und nicht nur die zukünftigen Forscher und Ingenieure – über gut entwickelte naturwissenschaftliche Kompetenzen verfügen. Der Anteil der Schülerinnen und Schüler mit sehr niedrigem Leistungsniveau ist daher auch ein wichtiger Indikator für die Kapazität der Bürger eines Landes, voll am Leben der Gesellschaft und am Arbeitsmarkt teilzuhaben. Wie bereits erwähnt, wurde Kompetenzstufe 2 auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften als das Basisniveau definiert, ab dem die Schülerinnen und Schüler beginnen, die naturwissenschaftlichen Kompetenzen unter Beweis zu stellen, die es ihnen ermöglichen werden, aktiv an naturwissenschafts- und technologiebezogenen Lebenssituationen teilzunehmen. Im OECD-Durchschnitt gelingt es 19,2% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler nicht, dieses Niveau zu erreichen, und in einigen Ländern ist dieser Prozentsatz mehr als doppelt so hoch. Diese Schüler verwechseln z.B. häufig die wesentlichen Merkmale einer wissenschaftlichen Untersuchung, stützen sich nicht auf die richtigen naturwissenschaftlichen Informationen und können bei der Begründung einer Entscheidung persönliche Meinungen nicht von naturwissenschaftlichen Fakten trennen. Das unzureichende Niveau naturwissenschaftlicher Grundkompetenzen, das viele Schülerinnen und Schüler in OECD- und anderen Teilnehmerländern aufweisen, sollte daher für die politischen Entscheidungsträger der betroffenen Länder ein Grund zu ernster Besorgnis sein.

Dieses Kapitel zeigt überdies, dass nicht nur bei den Durchschnittsergebnissen, sondern auch bei der Leistungsverteilung starke Differenzen zwischen den Ländern festzustellen sind, die unterschiedliche Reaktionen von Seiten der politischen Entscheidungsträger verlangen. Korea z.B. gehört mit einer durchschnittlichen Punktzahl von 522 gemessen an den Schülerleistungen zu den Ländern mit den besten Ergebnissen in der Naturwissenschaftserhebung von PISA 2006, während die Vereinigten Staaten mit einer mittleren Punktzahl von 489 unter dem OECD-Durchschnitt liegen. Dennoch ist der prozentuale Anteil der Schülerinnen und Schüler auf Stufe 5 und 6 in den Vereinigten Staaten ähnlich hoch (9,1%) wie in Korea (10,3%). Die unterschiedlichen mittleren Punktzahlen der beiden Länder erklären sich z.T. aus der Tatsache, dass in den Vereinigten Staaten 24,4% der Schülerinnen und Schüler im unteren Bereich (d.h. unter Stufe 2) liegen, in Korea jedoch nur 11,2%.

Stärken und Schwächen in verschiedenen Bereichen der naturwissenschaftlichen Grundbildung

In einigen Ländern sind bei den Schülerleistungen erhebliche Unterschiede zwischen den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen und Inhaltsbereichen festzustellen. Diese Unterschiede können mit anders gesetzten curricularen Schwerpunkten zusammenhängen, sie können aber auch ein Indikator dafür sein, wie effektiv die Lehrpläne umgesetzt werden. Wenngleich die Länder die Entscheidungen über



curriculare Schwerpunkte im Kontext ihrer nationalen Gegebenheiten und Prioritäten treffen, kann eine vergleichende Prüfung dieser Entscheidungen unter Berücksichtigung dessen, was andere Länder erreichen, einen breiteren Referenzrahmen für die Entwicklung der nationalen Bildungspolitik bieten. In einigen Ländern ist es vor allem notwendig, solidere Grundlagen naturwissenschaftlichen Wissens zu vermitteln, um es den Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, höhere Leistungen im Bereich *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* zu erzielen. Andere Länder müssen u.U. darüber nachdenken, wie sie das Spektrum der Kompetenzen der Schüler in Bereichen wie der Interpretation naturwissenschaftlicher Beweise ausdehnen können. So ist in Ländern wie Frankreich festzustellen, dass das *Wissen über Naturwissenschaften* bei den Schülern stärker ausgeprägt ist als das *Naturwissenschaftliche Wissen*, während insbesondere in der Tschechischen Republik das Gegenteil der Fall ist. Dies hängt offenbar mit unterschiedlichen curricularen Schwerpunkten in den beiden Ländern zusammen: Im einen Land wird der Akzent stärker auf die Vermittlung naturwissenschaftlicher Denkweisen und Analysefähigkeiten gesetzt, während im anderen größerer Wert darauf gelegt wird, dass die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Kenntnisse beherrschen und Fakten über naturwissenschaftliche Phänomene lernen. In der Praxis sind beide dieser Aspekte des naturwissenschaftlichen Wissens wichtig. Darüber hinaus wurden bei PISA auch erhebliche Ungleichgewichte zwischen den Inhaltsbereichen festgestellt, in denen das *naturwissenschaftliche Wissen* der Schülerinnen und Schüler jeweils am stärksten ausgebildet ist. Ein interessantes Beispiel hierfür liefert Korea, wo die Schülerinnen und Schüler in zwei der drei Inhaltsbereiche im OECD-Raum zu der Gruppe mit den besten Ergebnissen gehören, bei Fragen zu lebenden Systemen aber nur durchschnittlich abschneiden. In vielen Ländern scheint sich zudem ein Schema abzuzeichnen, bei dem die Schüler im Inhaltsbereich „Erde und Weltraum" niedrigere Ergebnisse erzielen als in den Bereichen „Physikalische Systeme" und „Lebende Systeme". In Anbetracht der Tatsache, dass es in vielen Situationen, mit denen sich die Bürger eines Landes heutzutage auseinandersetzen müssen, um Probleme im Zusammenhang mit „Erdsystemen" geht, dürfte es sinnvoll sein, die Lehrpläne daraufhin zu überprüfen, ob den Schülerinnen und Schülern geeignete Möglichkeiten geboten werden, sich mit den Konzepten und Prozessen in Bezug auf den Aufbau der Erdsysteme, die Energie in den Erdsystemen und den Veränderungen in diesen Systemen vertraut zu machen.

Ein wichtiges Ziel künftiger Forschungsarbeiten sollte darin bestehen, aus den beobachteten Leistungsprofilen Unterrichtsstrategien abzuleiten, mit denen den Schülerinnen und Schülern bei der Verbesserung ihrer naturwissenschaftlichen Kompetenzen geholfen werden kann. Manche Fähigkeiten können im Laborunterricht und in praktischen Demonstrationen vermittelt werden, so z.B. die Fähigkeit, naturwissenschaftliche Belege zur Formulierung einer Erklärung heranzuziehen. Zur Entwicklung anderer Fähigkeiten, wie der Interpretation naturwissenschaftlicher Fragestellungen, ist es u.U. nötig, historische naturwissenschaftliche Experimente oder Beschreibungen aktueller Fragen zu analysieren.

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Unter den drei großen PISA-Bereichen sind die Naturwissenschaften derjenige, in dem insgesamt die wenigsten Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen festzustellen sind. In der überwiegenden Mehrzahl der Länder bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Ergebnissen von Jungen und Mädchen. Dies ist eine gute Nachricht, da sich zeigt, dass die Naturwissenschaften ein Bereich sind, in dem zwischen den beiden Geschlechtern mehr Leistungsgleichheit besteht als im Bereich Lesekompetenz oder in Mathematik.

Hinter den insgesamt ähnlichen Durchschnittsergebnissen verbirgt sich jedoch eine erhebliche Varianz der relativen Stärken von Jungen und Mädchen sowohl auf den drei verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen als auch in den verschiedenen naturwissenschaftlichen Inhaltsbereichen. Im Ländervergleich schneiden die Mädchen z.B. auf der Kompetenzskala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen*

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



erkennen besser ab, während die Jungen auf der Skala *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* höhere Ergebnisse erzielen. Was die naturwissenschaftlichen Inhaltsbereiche anbelangt, schneiden die Jungen umgekehrt bei den „Physikalischen Systemen" generell besser ab als die Mädchen, wobei der Leistungsunterschied von 15 Punkten in Griechenland, Island und Korea bis zu 45 Punkten in Österreich reicht (OECD-Durchschnitt: 26 Punkte). Solche Unterschiede können zwar auf viele Faktoren zurückzuführen sein, wie die Förderung durch die Eltern in naturwissenschaftlichen oder kulturellen Bereichen, sie können aber auch ein Indiz für eine unterschiedliche Gewichtung der Bildungserfahrungen in Naturwissenschaften sein, der die politischen Entscheidungsträger entgegenwirken können. Würde den Jungen z.B. Gelegenheit gegeben, mehr Erfahrung bei der Identifizierung naturwissenschaftlicher Fragestellungen zu erwerben (ebenso viel wie in den Bereichen *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* und *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen*), könnten sie die entsprechenden Fähigkeiten wohl stärker entwickeln. Und wenn die Mädchen häufiger an Laborunterricht und Experimenten im Inhaltsbereich „Physikalische Systeme" teilnehmen würden (d.h. in Physik und Chemie), wäre es wahrscheinlich möglich, ihr Leistungsdefizit in diesem Bereich auszugleichen.

Außerdem treffen Jungen und Mädchen, in vielen Ländern zumindest, eine unterschiedliche Wahl in Bezug auf die Schulen sowie Bildungsgänge und -programme, die sie besuchen: In den meisten Ländern ist der Anteil der Mädchen in den besser abschneidenden Schulen mit zur Hochschulreife führenden Bildungsgängen höher als der der Jungen. Dies hat zur Folge, dass in vielen Ländern erhebliche geschlechtsspezifische Unterschiede innerhalb einzelner Schulen oder Bildungsgänge bestehen, obwohl diese Unterschiede insgesamt eher gering wirken. Aus bildungspolitischer Sicht – und seitens der den Unterricht erteilenden Lehrkräfte – gebührt den geschlechtsspezifischen Leistungsunterschieden im naturwissenschaftlichen Bereich daher weiterhin Aufmerksamkeit. Dies gilt auch dann, wenn der Vorsprung der Jungen gegenüber den Mädchen innerhalb von Schulen und Bildungsgängen bis zu einem gewissen Grad dadurch relativiert wird, dass Mädchen in besser abschneidenden Schulen und Bildungsgängen tendenziell stärker vertreten sind.

Wie in Kapitel 3 erläutert wird, bestehen zwischen Jungen und Mädchen zudem noch immer große Unterschiede in Bezug darauf, wie sie ihre eigenen naturwissenschaftlichen Fähigkeiten einschätzen. Dies könnte ebenfalls erklären, warum dann beim Studium große Ungleichgewichte zwischen Jungen und Mädchen bei der Fächerwahl fortbestehen, was sich wiederum auf ihre weitere berufliche Laufbahn auswirkt.

Dabei darf nicht vergessen werden, dass geschlechtsspezifische Unterschiede nicht automatisch durch Merkmale des Bildungssystems bedingt sind. Der vergleichsweise große Leistungsvorsprung der Mädchen, der in Island, insbesondere in ländlichen Regionen, in allen Fachbereichen festzustellen ist, wurde auf Arbeitsmarktanreize zurückgeführt, die Jungen in ländlichen Regionen davon abhalten, ein Hochschulstudium anzustreben, weil sich ihnen z.B. in der Fischerei- oder der Fremdenverkehrsindustrie bessere Chancen bieten, bereits in jungem Alter einen gut bezahlten Arbeitsplatz zu finden, während Mädchen gute schulische Leistungen häufig als ein Instrument zur sozialen und regionalen Mobilität betrachten.

Welche Rolle spielen die Ergebnisse?

Bei der Analyse der Länderergebnisse muss stets bedacht werden, dass die Varianz der Schülerleistungen innerhalb der einzelnen Länder um ein Vielfaches größer ist als die Varianz der Schülerleistungen zwischen den Ländern. Doch selbst relativ geringe Disparitäten zwischen den durchschnittlichen Schülerleistungen in den einzelnen Ländern dürfen nicht außer Acht gelassen werden, wenn sie statistisch signifikant sind.



Die zwischen den Ländern in Naturwissenschaften bestehenden Leistungsunterschiede lassen sich nicht ausschließlich durch die Ausgaben für den Bildungsbereich erklären. Wenngleich die Analysen auf einen positiven Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren hindeuten, legen sie auch den Schluss nahe, dass Ausgaben für Bildungseinrichtungen zwar eine notwendige Voraussetzung für ein qualitativ hochwertiges Bildungsangebot sind, Geld aber allein nicht ausreicht, um ein hohes Leistungsniveau zu erreichen. Andere Faktoren, namentlich die Effektivität, mit der die Ressourcen eingesetzt werden, spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle.

Sind die Leistungen im Bereich Naturwissenschaften der PISA-Erhebung für die Zukunft von Belang? Es ist schwer abzuschätzen, inwieweit schulische Leistungen und Erfolge Prädiktoren für künftigen Erfolg sind. Im Bereich Naturwissenschaften wurde zwar bislang noch keine PISA-Langzeitstudie durchgeführt, in Kanada wurde aber die weitere Entwicklung der Schülerinnen und Schüler verfolgt, die am Lesekompetenztest von PISA 2000 teilgenommen hatten. Diese Untersuchung zeigte, dass die Ergebnisse, die die Schüler im Alter von 15 Jahren bei PISA erzielt hatten, tatsächlich ein starker Prädiktor für einen erfolgreichen Übergang in die Tertiärbildung im Alter von 19 Jahren waren (vgl. Kasten 6.1 in Kapitel 6). Was die OECD-Datenreihen auch deutlich machen, ist, dass sich Personen, die keinen Sekundarstufe-II-Abschluss besitzen (dies ist in den OECD-Ländern trotz der seit einer Generation erzielten erheblichen Fortschritte im Durchschnitt immer noch etwa für jeden Fünften der Fall), wesentlich schlechteren Arbeitsmarktaussichten gegenübersehen. So steigen z.B. die Erwerbsquoten mit dem Niveau der Bildungsabschlüsse in den meisten OECD-Ländern steil an (OECD, 2007). Von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen ist die Erwerbsbeteiligung von Absolventen des tertiären Bildungsbereichs deutlich höher als die von Personen mit Sekundarstufe-II-Abschluss, bei denen sie wiederum deutlich höher ist als bei Personen ohne einen solchen Abschluss. Bei den Erwerbsquoten der Männer ist der Abstand zwischen Personen mit und ohne Sekundarstufe-II-Abschluss besonders groß, und bei Frauen, die keinen Sekundarstufe-II-Abschluss aufweisen, ist die Erwerbsbeteiligung besonders niedrig. Desgleichen besteht ein positiver Zusammenhang zwischen Bildung und Verdiensten, wobei der Abschluss der Sekundarstufe II in vielen Ländern eine Schwelle darstellt, über die hinaus zusätzliche Bildung besonders hohe Erträge mit sich bringt (OECD, 2007). Darüber hinaus veranschaulichen internationale Vergleiche die zentrale Rolle, die die Bildung bei der Förderung der Arbeitsproduktivität – und damit implizit des Wirtschaftswachstums – spielt, nicht nur als ein Input, der die volkswirtschaftliche Gesamtproduktion mit dem Bestand an Produktionsfaktoren verbindet, sondern auch als ein Faktor, der eng mit der Rate des technischen Fortschritts zusammenhängt. Der geschätzte Langzeiteffekt eines zusätzlichen Bildungsjahrs auf die Produktionsleistung beläuft sich für den gesamten OECD-Raum auf 3-6% (OECD, 2006b).

Natürlich hört das Lernen nicht mit dem Ende der Pflichtschulzeit auf, und moderne Gesellschaften bieten dem Einzelnen verschiedene Möglichkeiten, seine Kenntnisse und Kompetenzen während des gesamten Lebens zu erweitern. Wenn es jedoch um berufliche Fort- und Weiterbildung geht, werden im Durchschnitt in den OECD-Ländern etwa dreimal so viele Ausbildungsstunden auf Erwerbspersonen mit Tertiärabschluss verwendet als auf Personen ohne Sekundarstufe-II-Abschluss (OECD, 2007). So sorgen Erstausbildung und andere Einflussfaktoren dafür, dass die berufliche Weiterbildung nach Abschluss der Schulzeit mit geringster Wahrscheinlichkeit den Personen zukommt, die sie am meisten benötigen.

Das unterstreicht, weshalb eine in der Schule vermittelte solide Basis an Kenntnissen und Qualifikationen von grundlegender Bedeutung für den künftigen Erfolg des Einzelnen und der Gesellschaft ist. Die Ergebnisse von PISA zeigen, dass hohe Bildungsleistungen in Schlüsselbereichen für viele Länder immer noch ein weit entferntes Ziel sind. Sie machen gleichzeitig aber auch deutlich, dass es einigen Ländern gelingt, ein insgesamt hohes Leistungsniveau mit einem relativ geringen Abstand zwischen den Ergebnissen der leis-

© OECD 2007



tungsstärkeren und der leistungsschwächeren Schüler zu vereinbaren. Die Ergebnisse dieser Länder stellen für die anderen Länder eine Herausforderung dar, weil sie zeigen, was effektiv erreicht werden kann.



Anmerkungen

1. Beim Vergleich der Ergebnisse, die die Schülerinnen und Schüler bei den Aufgaben erzielten, die sowohl in PISA 2006 als auch in PISA 2003 verwendet wurden, die für PISA 2006 aber nicht repräsentativ waren, konnten in einer vorläufigen Analyse nur für Mexiko, Griechenland und Frankreich sowie die Partnerländer Uruguay, Brasilien und Tunesien signifikante Leistungsunterschiede festgestellt werden. Vgl. Tabelle A7.2 in Anhang A7.

2. Das für die Analyse der PISA-Daten verwendete Modell wurde durch iterative Verfahren umgesetzt, mit denen gleichzeitig die Wahrscheinlichkeit geschätzt wird, mit der ein bestimmter Testteilnehmer einen gegebenen Aufgabenkatalog richtig beantwortet und mit der eine bestimmte Aufgabe von einer gegebenen Schülergruppe richtig beantwortet wird. Technische Einzelheiten bezüglich der Methoden zur Schätzung der Fähigkeiten der Schüler und des Schwierigkeitsgrads der Aufgaben sowie zur Konstruktion der Skalen können dem *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) entnommen werden.

3. Dies bedeutet nicht, dass die Schülerinnen und Schüler immer in der Lage sind, Aufgaben bis zu dem Schwierigkeitsgrad zu lösen, der ihrer eigenen Position auf der Skala entspricht, und niemals fähig sind, schwierigere Aufgaben zu meistern. Die Einstufung beruht vielmehr auf dem Wahrscheinlichkeitsprinzip: Von Schülerinnen und Schülern mit einer bestimmten Punktzahl kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass sie Aufgaben mit dieser Punktzahl richtig lösen.

4. Hierbei handelt es sich um zwei verschiedene Methoden zur Kategorisierung derselben Items: Alle Items des Bereichs *Wissen über Naturwissenschaften* sind auch Items der Kategorie *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* und alle Items der Kategorie *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* sind zugleich Items vom Typ *Naturwissenschaftliches Wissen*.

5. Technisch wurde der Mittelwert für die Schülerleistungen in Naturwissenschaften in den OECD-Ländern auf 500 und die Standardabweichung auf 100 gesetzt, und die Daten wurden gewichtet, so dass jedes OECD-Land in gleicher Weise dazu beiträgt. Anzumerken ist, dass diese Skalenverankerung für die Gesamtskala Naturwissenschaften vorgenommen wurde. Der durchschnittliche Mittelwert und die Standardabweichung auf den einzelnen Naturwissenschaftsskalen können daher von 500 bzw. 100 Punkten abweichen. In den Tabellen von Band 2 (nur in Englisch und Französisch erhältlich) liegt die Standardabweichung für den OECD-Durchschnitt unter 100, weil es sich um das arithmetische Mittel der Standardabweichungen der einzelnen Länder handelt. Da die Leistungsvarianz zwischen den Ländern in den Standardabweichungen für die einzelnen Länder nicht berücksichtigt ist, sind sie im Durchschnitt kleiner als für die Gesamtstichprobe der OECD-Länder, wo die Standardabweichung 100 beträgt.

6. Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Slowakische Republik, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn und Vereinigtes Königreich.

7. Unter diesen Prämissen ist von Schülerinnen und Schülern am unteren Ende einer Kompetenzstufe anzunehmen, dass sie die Aufgaben im unteren Bereich dieser Stufe mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,62 richtig beantworten, während die Wahrscheinlichkeit, dass sie die Aufgaben im oberen Bereich richtig lösen, bei 0,42 liegt. Für Schülerinnen und Schüler im oberen Bereich einer Kompetenzstufe beträgt die Wahrscheinlichkeit der richtigen Beantwortung bei den einfachsten Aufgaben der jeweiligen Stufe 0,78 und bei den schwierigsten Aufgaben 0,62.

8. Die Expertengruppe Naturwissenschaften orientierte sich bei der Auswahl der vier Inhaltsbereiche des *Naturwissenschaftlichen Wissens* an der aktuellen Praxis und Forschung. Der vierte Inhaltsbereich „Technologische Systeme" wurde nicht gesondert untersucht, weil zu wenige Aufgaben aus diesem Bereich gestellt wurden.

9. Qualifikationen können auf makroökonomischer Ebene über Forschung und Entwicklung zu positiven Externalitäten führen. Durch Forschung und Entwicklung entsteht neues Wissen, das die Urheber dieses Wissens häufig nur schwer für sich vereinnahmen können, weil neues Wissen zumindest teilweise „non-excludable" (was heißt, dass der Urheber andere nicht von seinem Gebrauch ausschließen kann) und „non-rival" (nichtkonkurrierend) ist. Wenn neues Wissen produziert wird, können andere Gesellschaftsmitglieder zumindest einen Teil davon kostenlos erhalten. Der soziale Ertrag aus neuem Wissen ist somit größer als der private Ertrag des Urhebers dieses Wissens.

10. Hanushek und Woessmann (2007) haben den Anteil der Personen, deren Ergebnisse jeweils eine Standardabweichung über (600 Punkte) bzw. unter (400 Punkte) dem Mittelwert der Internationalen Vergleichsstudie zu den Grundqualifikationen

© OECD 2007



Erwachsener lagen (*International Adult Literacy Survey* – IALS), zusammen in eine Wachstumsregressionsgleichung aufgenommen. Der erste Schwellenwert von 400 IALS-Punkten stand dabei für das Grundniveau an Lese- und Mathematikkompetenz und der zweite Schwellenwert von 600 Punkten für das Spitzenniveau. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass der Effekt des hohen Leistungsniveaus ungefähr sechsmal stärker ist als der des niedrigen (und diese Relation blieb auch bei Einbeziehung zahlreicher Kontrollvariablen weitgehend unverändert).

11. Auf Grund eines Druckfehlers in den Testheften der Vereinigten Staaten könnte dort bei der Schätzung der Durchschnittsergebnisse in Mathematik und Naturwissenschaften ein Fehler in Höhe von ungefähr 1 Punkt aufgetreten sein. Der Effekt ist geringer als 1 Standardfehler. Wegen Einzelheiten vgl. Anhang A3.

12. Der Anteil der Arbeitsplätze für Naturwissenschaftler und Ingenieure, der mit im Ausland geborenen Hochschulabsolventen besetzt wird, ist in den Vereinigten Staaten zwischen 1990 und 2000 von 14% auf 22% gestiegen, und bei alleiniger Betrachtung der Gruppe der Naturwissenschaftler und Ingenieure mit Doktorgrad erhöhte er sich von 24% auf 38% (US National Science Board, 2003). In der Europäischen Union werden allein zur Verwirklichung der Lissabon-Forschungsziele bis 2010 700 000 zusätzliche Wissenschaftler benötigt werden. Angesichts dieses wachsenden Bedarfs an hochqualifizierten Arbeitskräften haben die meisten europäischen Länder begonnen, ihre Migrationspolitik zu ändern, um die Zuwanderung von Personen mit Tertiärabschluss zu fördern und z.T. auch um mehr ausländische Studierende anzuwerben, die nach Abschluss ihres Studiums einen dauerhaften Aufenthaltsstatus erhalten sollen.

13. Die Situation ist komplexer, wenn Mehrfachvergleiche angestellt werden, da die entsprechenden Vergleichstafeln für verschiedene Arten von Vergleichen verwendet werden können. Werden nur zwei Länder mit einem Konfidenzintervall von 95% verglichen, kann mit relativ großer Sicherheit davon ausgegangen werden, dass in 95% der Fälle tatsächlich ein statistisch signifikanter Unterschied festzustellen ist, wenn ein solcher Unterschied ausgewiesen wird. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmter Unterschied fälschlicherweise als statistisch signifikant bezeichnet wird, ist bei jedem einzelnen Vergleich zwar gering (5%), sie erhöht sich jedoch, wenn mehrere Vergleiche gleichzeitig durchgeführt werden. Bei einem Vergleich von 20 Ländern ist es daher möglich, dass ein einziger Unterschied irrtümlicherweise als statistisch signifikant ausgewiesen wird. Mit der Zahl der an PISA teilnehmenden Länder erhöht sich auch diese Irrtumswahrscheinlichkeit. Durch eine entsprechende Anpassung kann die maximale Wahrscheinlichkeit, dass mindestens ein Unterschied fälschlicherweise als statistisch signifikant ausgewiesen wird, für alle angestellten Vergleiche auf 5% reduziert werden. Eine solche Berichtigung, die sich auf die Bonferroni-Methode stützt, wurde zusätzlich zum Konfidenzniveau für paarweise Vergleiche in allen Vergleichstafeln der vorangegangenen PISA-Berichte vorgenommen. Dieser Signifikanztest wurde dort angestellt, wo es für die Leser interessant war, die Ergebnisse eines Landes mit denen aller anderen Länder zu vergleichen. Steigt die Zahl der Länder, erhöht sich auch der kritische Wert für nach der Bonferroni-Methode berichtigte Mehrfachvergleiche. In PISA 2000 resultierten 31 gleichzeitige Vergleiche in der Notwendigkeit, das Signifikanzniveau von $\alpha = 0{,}05$ auf $\alpha = 0{,}00167$ zu senken. In PISA 2006 hätte die Zahl der gleichzeitigen Vergleiche in einem berichtigten Signifikanzniveau von $\alpha = 0{,}000091$ resultiert. In den verschiedenen Erhebungsrunden müssen also unterschiedliche kritische Werte verwendet werden. Dies fällt vor allem beim Vergleich von Ländern mit ähnlichen Ergebnissen stark ins Gewicht. So ist es möglich, dass Länder, zwischen denen in einer Erhebungsrunde noch geringe, aber signifikante Unterschiede bestanden, in der nächsten Runde als Länder ohne signifikante Unterschiede eingestuft werden, obwohl ihre Ergebnisse weitgehend unverändert geblieben sind, einfach nur, weil die Teilnehmerzahl zugenommen hat. Daher wurde für die Vergleiche von PISA 2006 beschlossen, die Bonferroni-Methode nicht anzuwenden.

14. Spalte 1 in Tabelle A1.2 schätzt die mit einem Schuljahr einhergehenden Punktzahldifferenzen. Eine solche Differenz kann für die 28 OECD-Länder geschätzt werden, in denen ein beträchtlicher Anteil der unter die PISA-Stichprobe fallenden 15-Jährigen mindestens zwei unterschiedliche Klassenstufen besucht. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Verteilung der 15-Jährigen auf die unterschiedlichen Klassenstufen zufällig erfolgte, mussten Bereinigungen um Kontextfaktoren vorgenommen werden, die mit der Schülerverteilung auf die verschiedenen Klassenstufen zusammenhängen. Diese Bereinigungen sind in den Spalten 2 bis 7 der Tabelle dargelegt. Es ist zwar möglich, den typischen Leistungsunterschied zwischen Schülern in zwei aufeinanderfolgenden Klassen, korrigiert um die Effekte von Auswahl- und Kontextfaktoren, zu schätzen, dieser Unterschied kann jedoch nicht automatisch den Fortschritten gleichgesetzt werden, die die Schüler im vorausgegangenen Schuljahr gemacht haben, sondern sollte eher als eine Untergrenze des erzielten Lernfortschritts interpretiert werden. Der Grund hierfür ist einmal die Erfassung von Schülerinnen und Schülern unterschiedlicher Klassenstufen, und zum anderen die Tatsache, dass der Inhalt der PISA-Tests nicht ausdrücklich auf den Lehrstoff abstellte, den die Schülerinnen und Schüler im vorausgegangenen Schuljahr durchgenommen hatten, sondern ganz allgemein auf die Bewertung der kumulativen Lernstände von Schülern bis zum Alter von 15 Jahren. Wenn z.B. das Curriculum für die Klassenstufen, die 15-Jährige hauptsächlich besuchen, einen anderen Stoff abdeckt als das in PISA verwendete Material (das wiederum in den Lehrplänen früherer Schuljahre enthalten gewesen sein könnte), dann



wird der beobachtete Leistungsunterschied den Schülerfortschritt unterschätzen. Eine exakte Messung kann nur anhand einer auf den Lehrstoffinhalt abzielenden Längsschnitterhebung erzielt werden.

15. Für die in diesen Vergleich einbezogenen 29 OECD-Länder beträgt die Korrelation zwischen dem Mittelwert der Schülerleistungen in Naturwissenschaften und dem Pro-Kopf-BIP 0,53. Die erklärte Varianz ergibt sich als Quadrat der Korrelation.

16. Luxemburg wurde in diesen Vergleich nicht einbezogen, da die Ausgabenmuster dieses Landes Anomalitäten aufweisen, die sich z.T. aus dem ungewöhnlich hohen Ausländeranteil und dem mehrsprachigen Unterrichtsumfeld erklären.

17. Die Gesamtausgaben eines gegebenen Landes werden wie folgt näherungsweise errechnet: Nimmt man *n(0)*, *n(l)* und *n(2)* für die Anzahl der Jahre, die ein Schüler zwischen 6 und 15 Jahren in der Regel in der Primarstufe, der Sekundarstufe I und der Sekundarstufe II verbringt, und *E(0)*, *E(l)* und *E(2)* für die jährlichen Ausgaben je Schüler in US-Dollar, umgerechnet auf der Basis von Kaufkraftparitäten, für die Primarstufe, die Sekundarstufe I und die Sekundarstufe II, dann lassen sich die Gesamtausgaben durch Multiplikation der jeweiligen Jahresausgaben *E* mit der Regeldauer *n* auf jeder Bildungsstufe *i* unter Verwendung der nachstehenden Formel berechnen:

$$CE = \sum_{i=0}^{2} n(i) * E(i)$$

Die Schätzungen der Bildungsdauer *n(i)* basieren auf der Internationalen Standardklassifikation des Bildungswesens (ISCED) (OECD, 1997).

18. Im Durchschnitt der OECD-Länder beläuft sich der geschlechtsspezifische Unterschied im Bereich Naturwissenschaften auf 2 Punkte zu Gunsten der Jungen, im Vergleich zu 38 Punkten zu Gunsten der Mädchen im Bereich Lesekompetenz (vgl. Tabelle 6.1c) und 11 Punkten zu Gunsten der Jungen im Bereich Mathematik (vgl. Tabelle 6.2c).

19. In diesem Bericht werden die Schülerleistungen auf den verschiedenen naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen nicht mit den Schülerleistungen in den verschiedenen Wissensbereichen verglichen. Der Grund dafür ist, dass es sich bei den Kompetenzskalen und den Wissensbereichen von PISA 2006 *nicht* um zwei gesonderte Skalengruppen handelt, weil *a)* jedes Item auf beide Arten klassifiziert ist, so dass alle Items in beide Skalen einfließen, *b)* sich aus der Definition von *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* ergibt, dass alle Items, die in erster Linie zur Beurteilung dieser Kompetenz dienen, automatisch unter die Rubrik *Naturwissenschaftliches Wissen* fallen und *c)* alle Items der Kategorie *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* zugleich zur Kategorie *Wissen über Naturwissenschaften* gehören, da bei der Ausarbeitung der Tests entschieden wurde, den Aspekt *Naturwissenschaftliches Wissen* dieser Items so gering wie möglich zu halten, damit sie klar der Kompetenz *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* zugeordnet werden konnten und nicht der Kompetenz *Phänomene naturwissenschaftlich erklären*. Diese Wechselbeziehungen zwischen Kompetenzen und Wissensbereichen sind aus Abbildung 2.10 ersichtlich, wo die Doppeleinteilung der freigegebenen Items dargestellt ist. Obwohl sich die Items der Kategorie *Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen* auf die Wissensbereiche *Naturwissenschaftliches Wissen* und *Wissen über Naturwissenschaften* verteilen (in etwa im Verhältnis 1:2), spiegeln sich die Leistungsprofile für *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* und *Phänomene naturwissenschaftlich erklären* (einschließlich geschlechtsspezifischer Unterschiede) großenteils in den entsprechenden Profilen für das *Wissen über Naturwissenschaften* und das *Naturwissenschaftliche Wissen* wider.

20. Um zu bestimmen, ob die Länder ähnlich genug sind, um derselben Gruppe bzw. demselben Cluster zugeordnet werden zu können, wurden Clusteranalysen durchgeführt, wobei als Kriterium die Differenz zwischen der mittleren Punktzahl auf den einzelnen naturwissenschaftlichen Kompetenzskalen und dem Mittelwert auf der Gesamtskala diente. Dazu wurde das Ward-Verfahren eingesetzt, bei dem eine Form der Varianzanalyse zur Bestimmung der Distanz zwischen zwei Clustern zur Anwendung kommt. Bei dieser Methode wird versucht, die Summe der Quadrate der verschiedenen hypothetischen Clusterpaare, die bei jedem Schritt gebildet werden können, so gering wie möglich zu halten. Zudem wurden Clusteranalysen nach den vier anderen wichtigen agglomerativen Verfahren durchgeführt: Single-Linkage-Methode (Nearest-Neighbour-Verfahren), Complete-Linkage-Methode (Furthest-Neighbour-Verfahren), Average-Linkage-Methode und Centroid-Methode. Die nach dem Ward-Verfahren gewonnenen Ergebnisse waren am aussagekräftigsten.

21. Das zur Errechnung plausibler Werte für alle Schüler eingesetzte Verfahren resultiert in einem standardisierten Durchschnittswert von 500 Punkten im OECD-Raum. Dieser Durchschnittswert stützt sich auf die Items sämtlicher Skalen. Bei getrennter Betrachtung der Skalen, aus denen sich die Gesamtskala zusammensetzt, kann es also sein, dass deren einzelne Durchschnittswerte von 500 abweichen.

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



22. In der Tschechischen Republik führen die Pädagogen dies auf theoretisch orientiertes Unterrichtsmaterial mit technischen Illustrationen zurück, mit denen Jungen besser vertraut sind als Mädchen.

23. Das Hauptaugenmerk von PISA 2006 galt der Beurteilung der Kompetenzen, die die Schülerinnen und Schüler besitzen. Darüber hinaus wurde ein kleineres Skalierungsmodell angewandt, um Ländermittelwerte für die verschiedenen naturwissenschaftlichen Inhaltsbereiche zu ermitteln (außer für den Bereich „Technologische Systeme", für den es nicht genügend Items gab).

24. Zur Ermittlung dieses Schätzergebnisses für das *Naturwissenschaftliche Wissen* wurde der arithmetische Durchschnitt der drei Skalen berechnet. Die Gestaltung der naturwissenschaftlichen Items zielte darauf ab, eine komplette Schätzung der Ergebnisse für die verschiedenen Kompetenzen und weniger für die verschiedenen Inhaltsbereiche zu ermöglichen. Der vierte Inhaltsbereich – „Technologische Systeme" – wurde nicht in den Durchschnitt einbezogen, weil zu ihm zu wenige Fragen gestellt wurden, um eine Schätzung zu gestatten. Der Durchschnittswert für den Bereich *Naturwissenschaftliches Wissen* kann daher als Schätzung betrachtet werden. Es ist nicht möglich, signifikante Unterschiede zwischen den beiden Wissensbereichen zuverlässig zu schätzen.



3

Ein Profil des Schülerengagements im Bereich Naturwissenschaften

Einführung 142

Wie werden Einstellung und Engagement in PISA gemessen? 142
- Anmerkungen zur Interpretation der Messgrößen 146

Unterstützen die Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Untersuchungen? 149
- Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften 149
- Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen 153
- Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften 155

Vertrauen die Schülerinnen und Schüler darauf, in Naturwissenschaften erfolgreich sein zu können? 157
- Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeit, Schwierigkeiten in Naturwissenschaften zu überwinden 157
- Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften 160

Interessieren sich Schülerinnen und Schüler für Naturwissenschaften? 163
- Interesse an Naturwissenschaften als Unterrichtsfach 164
- Die Bedeutung guter Leistungen in Naturwissenschaften 170
- Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften, weil es nützlich ist 171
- Naturwissenschaftsbezogene Aktivitäten 179

Besitzen die Schülerinnen und Schüler Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt? 181
- Vertrautheit mit Umweltthemen 181
- Besorgnis der Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme 185
- Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme 187
- Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung 187
- Geschlechtsspezifische Unterschiede bei dem Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt 190

Überblick über die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den Leistungen in Naturwissenschaften und den Einstellungen hierzu 191

Politikimplikationen 191



EINFÜHRUNG

Die meisten Kinder sind bei ihrer Einschulung lernbereit und lernwillig. Aus internationalen Erhebungen bei Kindern im Grundschulalter geht hervor, dass Kinder im Allgemeinen sehr an Fächern wie Naturwissenschaften interessiert und diesen gegenüber positiv eingestellt sind[1]. Wie können Schulen diese Neigung fördern und stärken, und wie können sie sicherstellen, dass junge Erwachsene die Schule mit der Motivation und Fähigkeit verlassen, den Lernprozess ein ganzes Leben lang fortzusetzen?

Fragen der Motivation und Einstellung sind im Bereich Naturwissenschaften von besonderer Bedeutung. Naturwissenschaften und Technik haben in den vergangenen 100 Jahren bemerkenswerte Errungenschaften möglich gemacht – die erste Mondlandung, die Ausmerzung von Krankheiten wie Pocken, die Erfindung von Geräten wie des Computers, der für so verschiedenartige Funktionen wie die Berechnung von Investitionsrenditen und die Überwachung der Flughöhe eines Flugzeugs eingesetzt wird, sowie die Bereitstellung von Kommunikationsinstrumenten, die es Menschen ermöglichen, selbst über Entfernungen von tausenden von Kilometern in Kontakt zu bleiben. Nach wie vor bestehen aber zahlreiche wissenschaftliche Herausforderungen, wie z.B. im Bereich der technologischen Entwicklung, der globalen Erwärmung, der Erschöpfung fossiler Brennstoffe, des sicheren Einsatzes der Kernenergie, des Zugangs zu sicheren Trinkwasserressourcen, von HIV/AIDS oder Krebs. All diese Herausforderungen lassen sich nur dann erfolgreich bewältigen, wenn die Länder erheblich in die wissenschaftliche Infrastruktur und die Anwerbung qualifizierter Personen in wissenschaftsbezogenen Berufen investieren und gewährleisten, dass naturwissenschaftliche Vorhaben in der Öffentlichkeit breite Unterstützung genießen und es allen Bürgern ermöglicht wird, die Vorteile der Naturwissenschaften persönlich zu nutzen. Die Einstellung der Menschen spielt bei ihrem Interesse und ihrer Aufmerksamkeit für Naturwissenschaften und Technik sowie der Resonanz, die diese Bereiche bei ihnen finden, eine große Rolle.

Neben einer Bewertung der von den Schülerinnen und Schülern erworbenen naturwissenschaftlichen und technologischen Kenntnisse und ihrer Fähigkeit, diese für den persönlichen, sozialen und globalen Nutzen anzuwenden, legte PISA 2006 besonderes Augenmerk darauf, Daten über die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Naturwissenschaften und ihr Engagement in diesem Bereich zu erfassen, und zwar sowohl im Rahmen des Naturwissenschaftstests in PISA 2006 als auch anhand separater Fragebogen. Bei PISA gelten Einstellungen als ein wesentlicher Bestandteil der naturwissenschaftlichen Kompetenz einer Person und umfassen Aspekte wie Selbsteinschätzung, motivationale Orientierungen und das Gefühl der Selbstwirksamkeit[2].

WIE WERDEN EINSTELLUNG UND ENGAGEMENT IN PISA GEMESSEN?

Bei PISA 2006 wurden Informationen zu vier Aspekten der Einstellungen und des Engagements der Schülerinnen und Schüler im naturwissenschaftlichen Bereich gesammelt: *Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen, Vertrauen in die eigenen Lernfähigkeiten in den Naturwissenschaften, Interesse an Naturwissenschaften* sowie *Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt* (Abb. 3.1). Diese Aspekte wurden ausgewählt, weil sie ein Gesamtbild der allgemeinen Wertschätzung der Naturwissenschaften, des Vertrauens in die eigenen Lernfähigkeiten sowie spezifischer Einstellungen und Wertvorstellungen der Schülerinnen und Schüler in diesem Bereich wie auch ihres Verantwortungsbewusstseins im Hinblick auf ausgewählte naturwissenschaftsbezogene Fragen mit nationalen und internationalen Auswirkungen liefern. Zusammen zeigen diese Messgrößen das Niveau des Engagements aller Schülerinnen und Schüler – auch jener, die keine naturwissenschaftliche Laufbahn anstreben –, selbst wenn das Interesse an Naturwissenschaften für die Wahl einer naturwissenschaftlichen Berufslaufbahn vielleicht der entscheidendste Faktor ist.

© OECD 2007



Die Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen gilt häufig als ein wichtiges Ziel des naturwissenschaftlichen Unterrichts. Die Anerkennung und Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen setzt voraus, dass die Schülerinnen und Schüler den Wert wissenschaftlicher Formen der Beweissammlung, der logischen Argumentation, der kritischen Reaktion und der Kommunikation von Lösungsansätzen bei ihrer Konfrontation mit naturwissenschaftsbezogenen Ereignissen im Alltag zu schätzen wissen. Zu den in diesem Bereich in PISA 2006 untersuchten Aspekten zählen die Heranziehung naturwissenschaftlicher Beweise bei der Entscheidungsfindung sowie Verständnis für den Wert von logischem Denken und Rationalität bei der Formulierung von Schlussfolgerungen. Das *Vertrauen in die eigenen Lernfähigkeiten in Naturwissenschaften* ist als Aspekt aufgenommen worden, da die Selbsteinschätzungen ihrer Fähigkeiten in Naturwissenschaften eine wichtige Komponente des Engagements der Schülerinnen und Schüler im Bereich Naturwissenschaften darstellen. Außerdem geht aus früheren Forschungsarbeiten hervor, dass naturwissenschaftsbezogene Selbsteinschätzungen in der Regel geschlechtsspezifisch sind und einen Teil der bei der Motivation und den Ergebnissen in Naturwissenschaften bestehenden Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen erklären können (Reiss und Park, 2001). *Das Interesse an Naturwissenschaften* wurde als Indikator ausgewählt, weil Forschungsergebnisse zeigen, dass ein frühes Interesse an Naturwissenschaften ein Prädiktor für späteres naturwissenschaftliches Lernen und/oder eine spätere berufliche Laufbahn in einem wissenschaftlichen oder technologischen Bereich ist (OECD, 2006a). In PISA 2006 wurden Daten zum Engagement der Schüler für naturwissenschaftsbezogene soziale Fragen, zu ihrer Bereitschaft, naturwissenschaftliche Kenntnisse und Kompetenzen zu erwerben, sowie ihren Überlegungen hinsichtlich einer naturwissenschaftsbezogenen Berufslaufbahn gesammelt. *Das Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt* ist ein neu aufkommendes globales Anliegen. Zu den diesbezüglich in PISA 2006 untersuchten Aspekten zählen das Verantwortungsbewusstsein der Schülerinnen und Schüler für eine nachhaltige Entwicklung und der Grad ihrer Besorgnis über Umweltprobleme.

Bei PISA 2006 wurden Daten über die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu Naturwissenschaften nicht nur anhand eines Schülerfragebogens erhoben, sondern auch durch die Einbeziehung von einstellungsbezogenen Fragen in den Leistungstest. Durch die Einbeziehung dieser Fragen in den Naturwissenschaftstest konnten die Einstellungen der Schüler im Kontext spezifischer naturwissenschaftlicher Aufgaben erhoben und damit konkreter erfasst werden als dies in allgemein gehaltenen Fragen zur Einstellung in einem getrennten Fragebogen der Fall gewesen wäre. Ferner konnte so im Rahmen der PISA-Erhebung festgestellt werden, ob die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in verschiedenen Kontexten abweichen und ob auf der Ebene einzelner Fragen bzw. Fragengruppen zwischen der Einstellung der Schülerinnen und Schüler und ihren Leistungen eine Korrelation besteht.

Die Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen seitens der Schülerinnen und Schüler und ihr *Lerninteresse an naturwissenschaftlichen Themen* wurden unter Verwendung eingebetteter Fragen, die den persönlichen, sozialen und globalen Kontext betreffen, im Test direkt beurteilt. Auf die Frage nach dem Interesse der Schülerinnen und Schüler, etwas über naturwissenschaftliche Themenbereiche zu lernen, konnten diese eine der folgenden Antworten geben: „hohes Interesse“, „durchschnittliches Interesse“, „geringes Interesse“ oder „kein Interesse“. Schülerinnen und Schüler, die ein hohes bzw. durchschnittliches Interesse bekundeten, galten als am Lernen über naturwissenschaftliche Themen interessiert. Bei den einstellungsbezogenen Fragen, die die Unterstützung der Schüler für naturwissenschaftliche Untersuchungen messen, wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten, ihr Zustimmungsniveau anhand folgender Antworten auszudrücken: „stimme ganz zu“, „stimme eher zu“, „stimme eher nicht zu“ oder „stimme gar nicht zu“. Bei den Schülerinnen und Schülern, die angaben, ganz oder eher zuzustimmen, wurde davon ausgegangen, dass sie naturwissenschaftliche Untersuchungen unterstützen.



Mit dem separaten PISA-Schülerfragebogen 2006 wurden kontextunabhängig Informationen zu den Einstellungen der Schülerinnen und Schüler in allen vier Bereichen erhoben.

Kasten 3.1 Überblick über die Einstellungen 15-Jähriger zu Naturwissenschaften

Die Schülerinnen und Schüler gaben an, Naturwissenschaften generell zu schätzen und naturwissenschaftliche Untersuchungen zu unterstützen.

Unter den OECD-Ländern äußerten an PISA 2006 teilnehmende Schüler, dass sie Naturwissenschaften und naturwissenschaftliche Untersuchungen generell schätzen:

- 93% stimmten mit der Aussage überein, dass Naturwissenschaften wichtig sind, um die natürliche Welt zu verstehen.
- 92% stimmten mit der Aussage überein, dass neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik die Lebensbedingungen der Menschen normalerweise verbessern.

Auf Fragen zu naturwissenschaftlichen Untersuchungen im Kontext spezifischer Aufgaben in der PISA-Erhebung 2006 in Naturwissenschaften gaben die Schülerinnen und Schüler hohe Unterstützungsniveaus an. Allerdings muss zwischen der allgemeinen Unterstützung von Naturwissenschaften und dem persönlichen Wert der Naturwissenschaften unterschieden werden:

- 75% stimmten mit der Aussage überein, dass Naturwissenschaften ihnen dabei helfen, die Dinge um sich herum zu verstehen, aber nur
- 57% stimmten mit der Aussage überein, dass Naturwissenschaften für sie sehr wichtig sind.

Die Schülerinnen und Schüler gaben an, Vertrauen in die eigenen Lernfähigkeiten in den Naturwissenschaften zu haben, doch hängt dieses von der jeweiligen Aufgabe ab.

Generell gaben die Schülerinnen und Schüler in den OECD-Ländern an, Vertrauen in ihre Fähigkeiten zu haben, Schwierigkeiten bei der Lösung naturwissenschaftlicher Probleme überwinden zu können, wenn auch mit deutlichen Unterschieden je nach Art des zu lösenden Problems.

- 76% gaben an, sie könnten erklären, warum Erdbeben in manchen Gegenden häufiger vorkommen als in anderen.
- 64% gaben an, sie glaubten vorhersagen zu können, wie Änderungen in der Natur das Überleben bestimmter Tierarten beeinflussen können.
- 1% gaben an, sie könnten zeigen, wie neue Erkenntnisse zu einem neuen Verständnis über die Möglichkeit von Leben auf dem Mars führen können.

Allgemeiner gesagt stimmten 65% der Schülerinnen und Schüler der Aussage zu, dass sie normalerweise Prüfungsfragen im naturwissenschaftlichen Unterricht gut beantworten können, während nur 47% erklärten, dass sie den Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht einfach finden.

Die Schülerinnen und Schüler gaben an, am Lernen im Bereich Naturwissenschaften interessiert zu sein, doch zieht nur eine Minderheit in Erwägung, Naturwissenschaften in Zukunft zu nutzen.

Im Durchschnitt der OECD-Länder gab die Mehrzahl der an PISA 2006 teilnehmenden Schülerinnen und Schüler an, dass sie zum Lernen von Naturwissenschaften motiviert sind:

. . .

© OECD 2007



- 72% gaben an, dass es für sie wichtig ist, in Naturwissenschaften gut zu sein.
- 67% gaben an, dass sie sich gerne neues Wissen in Naturwissenschaften aneignen.
- 67% gaben an, dass Naturwissenschaften für sie nützlich sind.

Auf Fragen nach ihrem Interesse an spezifischen naturwissenschaftlichen Themen, die im Rahmen der PISA-Erhebung 2006 in Naturwissenschaften geprüft wurden, gaben die Schülerinnen und Schüler an, großes Interesse zu haben. Allerdings stimmten nur 56% mit der Aussage überein, dass Naturwissenschaften für die spätere Ausbildung oder das Studium nützlich sind, und nur eine Minderheit von Schülerinnen und Schülern sah sich in Zukunft in einem Beruf arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat:

- 21% stimmten der Aussage zu, dass sie gerne ihr Leben damit verbringen würden, Naturwissenschaften auf einem fortgeschrittenen Niveau zu betreiben.
- 37% stimmten der Aussage zu, dass sie gerne in einem Beruf arbeiten würden, der mit Naturwissenschaften zu tun hat.

Eine Minderheit von Schülerinnen und Schülern gaben an, dass sie regelmäßig naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten nachgehen, nur:

- 21% sahen sich regelmäßig Fernsehsendungen über Naturwissenschaften an.
- 20% lasen regelmäßig naturwissenschaftliche Zeitschriften oder Artikel in Zeitungen.
- 13% besuchten regelmäßig Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen.
- 8% liehen regelmäßig Bücher über naturwissenschaftliche Themen aus.
- 7% hörten regelmäßig Radiosendungen über Fortschritte in Naturwissenschaften an.
- 4% besuchten regelmäßig eine Naturwissenschafts-AG.

Die Schülerinnen und Schüler gaben an, ein starkes Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Umweltproblemen zu haben.

Im Schülerfragebogen zu PISA 2006 wurden die Schülerinnen und Schüler gefragt, inwieweit ausgewählte Umweltthemen ein Anliegen für sie sind. Im Durchschnitt der OECD-Länder gaben weniger als 5% der Schülerinnen und Schüler an, dass diese Themen kein ernstes Anliegen für sie sind. Als sie dann aber danach gefragt wurden, ob diese Umweltthemen für sie oder andere Leute in ihrem Land ein direktes Anliegen sind, wiesen die Antworten hinsichtlich des Grads der Besorgnis erhebliche Unterschiede auf. Es trat klar zu Tage, dass bestimmte Umweltprobleme in einigen Ländern ein stärkeres Anliegen darstellen.

Der Grad der Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit Umweltproblemen schwankt je nach Thematik:

- 73% gaben an, mit den Konsequenzen der Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens vertraut zu sein.
- 60% gaben an, mit dem Thema Saurer Regen vertraut zu sein.
- 35% gaben an, mit der Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) vertraut zu sein.



Die Schülerinnen und Schüler äußerten starke Unterstützung für Maßnahmen zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung, und über 90% stimmten mit der Aussage überein, dass von der Industrie der Nachweis verlangt werden sollte, dass sie gefährliche Abfallstoffe sicher entsorgt, dass es Gesetze geben sollte, die den Lebensraum gefährdeter Arten schützen, und dass es als Bedingung für die Zulassung von Autos wichtig sei, regelmäßig ihre Abgase zu kontrollieren.

Die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler gab an, sie glaubten, dass ausgewählte Umweltprobleme in den nächsten 20 Jahren ungefähr gleich bleiben oder schlimmer werden würden; beispielsweise äußerten sich nur 21% optimistisch hinsichtlich der Energieknappheit in Zukunft und nur 13% vertraten die Auffassung, dass die Probleme im Zusammenhang mit der Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens besser werden würden.

Anmerkungen zur Interpretation der Messgrößen

Die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu Naturwissenschaften werden durch viele Faktoren geprägt. Einen sehr großen Einfluss auf die Einstellung des Einzelnen haben die Mitschüler in der Klasse, die Kultur der Schule, die kulturelle Situation in Elternhaus und Familie sowie allgemeiner auch die Kultur des Landes, in dem sie leben. Darüber hinaus basieren alle in diesem Kapitel dargelegten, einstellungsbezogenen Ergebnisse auf Selbstangaben der Schüler. Kulturelle Faktoren können auch die Art und Weise, in der Antworten gegeben werden, beeinflussen (z.B. Heine et al., 1999; van de Vijver und Leung, 1997; Bempechat et al., 2002). Bei der Konstruktion und Interpretation der Messgrößen zur Einstellung der Schüler ist daher Vorsicht geboten.

Die in diesem Kapitel dargelegten Messgrößen fassen die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf eine Reihe miteinander zusammenhängender Fragen zusammen. Die Fragen wurden aus größeren Konstrukten auf der Grundlage von theoretischen Überlegungen und früheren Forschungsarbeiten ausgewählt. Um das theoretisch erwartete Verhalten der Skalen und Indizes zu überprüfen und deren länderübergreifende Vergleichbarkeit zu validieren, wurde eine konfirmatorische Faktorenanalyse durchgeführt (vgl. Anhang A10)[3]. Jede Messgröße liefert einen Katalog an Schülerpunktzahlen – beispielsweise wird das Interesse der einzelnen Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften jeweils auf einer einheitlichen internationalen Skala bewertet. Bei der Auswertung der Punktzahlen von Schülern mit unterschiedlichem kulturellem Hintergrund ist aber Vorsicht geboten, da die Schüler in verschiedenen Ländern bei der Beantwortung von Fragen zu Aspekten, wie ihrem Interesse an Naturwissenschaften, mit ihren Aussagen möglicherweise nicht immer dasselbe meinen.

Dieses Kapitel konzentriert sich auf jene Messgrößen, für die die Analysen die strukturelle Äquivalenz in den einzelnen Ländern bestätigt haben und für die auch der Zusammenhang mit den Schülerleistungen innerhalb der Länder konsistent ist[4]. Das bedeutet aber nicht automatisch, dass der Zusammenhang zwischen diesen Messgrößen und den Schülerleistungen auch länderübergreifend konsistent ist. Anhand des Grads internationaler Konsistenz bei den Zusammenhängen mit den Leistungen lassen sich die bei PISA 2006 verwendeten Messgrößen der Schülereinstellungen in zwei Gruppen aufteilen.

In der einen Gruppe von Messgrößen – Selbstwirksamkeit der Schüler, Grad der Vertrautheit der Schüler mit Umweltthemen und Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften – ist der Zusammenhang

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



zwischen der Messgröße und den Schülerleistungen sowohl innerhalb der OECD-Länder als auch in der kombinierten OECD-Stichprobe kohärent (mit Korrelationen von mindestens 0,20). Bei diesen Messgrößen lassen sich die Mittelwerte unter den OECD-Ländern mit ziemlicher Sicherheit vergleichen – so kann z.B. die Aussage getroffen werden, dass das Gefühl der Selbstwirksamkeit der Schüler in Naturwissenschaften in Land A stärker ist als in Land B.

In der zweiten Gruppe von Messgrößen – Selbstkonzept in Naturwissenschaften, Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften, allgemeines Interesse an Naturwissenschaften, Freude an Naturwissenschaften, instrumentelle Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften, zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften, naturwissenschaftsbezogene Aktivitäten, Optimismus der Schüler in Bezug auf Umweltprobleme sowie Verantwortungsbewusstsein der Schüler für nachhaltige Entwicklung – ist der Zusammenhang mit den Schülerleistungen innerhalb der Länder konsistent, länder-

Abbildung 3.1
Erfassung der Schülereinstellungen in PISA 2006

UNTERSTÜTZUNG NATURWISSENSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGEN

Schülerinnen und Schüler, die naturwissenschaftliche Untersuchungen unterstützen:
- Sind sich der Bedeutung der Berücksichtigung unterschiedlicher wissenschaftlicher Sichtweisen und Argumente bewusst;
- Unterstützen die Nutzung faktischer Informationen und rationeller Erklärungen;
- Bringen die Notwendigkeit logischer und genauer Überlegungen bei Schlussfolgerungen zum Ausdruck.

Die Messgrößen umfassen: Fragen zur Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen (in den PISA-Test 2006 in Naturwissenschaften integriert), Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften; Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften.

VERTRAUEN IN DIE EIGENEN LERNFÄHIGKEITEN IN DEN NATURWISSENSCHAFTEN

Schülerinnen und Schüler, die Vertrauen in die eigenen Lernfähigkeiten in den Naturwissenschaften haben, sind davon überzeugt, dass sie Folgendes können:
- Naturwissenschaftliche Aufgaben effektiv erledigen;
- Schwierigkeiten überwinden, um naturwissenschaftliche Probleme zu lösen;
- Ausgeprägte naturwissenschaftliche Fähigkeiten unter Beweis stellen.

Die Messgrößen umfassen: Fragen zur Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften; Selbstkonzept in Naturwissenschaften.

INTERESSE AN NATURWISSENSCHAFTEN

Schülerinnen und Schüler mit Interesse an Naturwissenschaften:
- Zeigen Neugierde im Hinblick auf naturwissenschaftliche und naturwissenschaftsbezogene Fragen und Projekte;
- Sind bereit, unter Verwendung einer Vielzahl von Ressourcen und Methoden neue Kenntnisse und Fertigkeiten in Naturwissenschaften zu erwerben;
- Stellen Bereitschaft zur Informationssuche und ein kontinuierliches Interesse an Naturwissenschaften unter Beweis, was auch die Absicht beinhalten kann, später eine naturwissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen.

Die Messgrößen umfassen: Fragen zum Lerninteresse an naturwissenschaftlichen Themen (in den Naturwissenschaftstest integriert); Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften; Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften; generelles Interesse an Naturwissenschaften; Freude an Naturwissenschaften; Stellenwert naturwissenschaftlicher Kenntnisse; instrumentelle Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften; zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften; Erwartung im Alter von 30 Jahren einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf auszuüben; Teilnahme an naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten.

VERANTWORTUNGSBEWUSSTSEIN IM UMGANG MIT RESSOURCEN UND UMWELT

Schülerinnen und Schüler mit Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt:
- Legen ein Gefühl der persönlichen Verantwortung für den Umweltschutz an den Tag;
- Sind sich der ökologischen Konsequenzen der eigenen Handlungen bewusst;
- Zeigen sich bereit, Aktionen zum Schutz der natürlichen Ressourcen zu ergreifen.

Die Messgrößen umfassen: Fragen zum Grad der Vertrautheit mit Umweltthemen; Grad der Besorgnis über Umweltprobleme; Optimismus hinsichtlich der weiteren Entwicklung ausgewählter Umweltprobleme und Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung.



übergreifend aber nicht (bei allen Aspekten beträgt die Korrelation für die OECD-Länder zusammen weniger als 0,20)[5]. Für diese Messgrößen werden die Mittelwerte in diesem Kapitel unter den Ländern nicht verglichen (anders gesagt ist der Studie nicht direkt zu entnehmen, ob die Schülerinnen und Schüler in Land A größeres allgemeines Interesse an Naturwissenschaften zeigen als die Schülerinnen und Schüler in Land B), obgleich manchmal Ergebnisse, die für einzelne Länder nützlich sein können, hervorgehoben werden.

Kasten 3.2 **Interpretation der PISA-Indizes**

Vergleich zwischen Ländern, die bei den einzelnen einstellungsbezogenen Indizes über oder unter dem OECD-Durchschnitt liegen

Bei der Beschreibung der Schülerinnen und Schüler anhand einzelner Merkmale (z.B. Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften) wurden Indizes konstruiert, auf denen dem durchschnittlichen OECD-Schüler (d.h. einem Schüler mit durchschnittlichem Interesse an Naturwissenschaften) ein Indexwert von 0 zugeordnet wurde und etwa zwei Drittel der OECD-Schülerpopulation im Bereich zwischen -1 und 1 liegen (der Index hat also eine Standardabweichung von 1). Daher lassen negative Werte bei einem Index nicht zwangsläufig auf negative Antworten auf die gestellten Fragen schließen. Vielmehr war es so, dass die Schüler in diesen Ländern weniger positiv antworteten als im Durchschnitt der OECD-Länder. Dementsprechend antworteten die Schüler in Ländern mit positivem mittleren Indexwert positiver als dies im Durchschnitt des OECD-Raums der Fall war. Ein gutes Beispiel bietet der Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften in Abbildung 3.2. Die Schülerinnen und Schüler in den Ländern, die in Abbildung 3.2 unter dem OECD-Durchschnitt liegen, gaben gleichwohl an, den generellen Wert der Naturwissenschaften hoch einzuschätzen.

Zu jedem einstellungsbezogenen Index gibt es eine entsprechende Abbildung, die zu jeder Frage des Index den prozentualen Anteil der Schülerinnen und Schüler ausweist, der zum mittleren Indexwert beiträgt. In allen Fällen bezieht sich die Analyse nur auf die Prozentsätze der Schülerinnen und Schüler und nicht den mittleren Indexwert.

Für beide Gruppen von Messgrößen lassen sich unter den Ländern in Bezug auf den Zusammenhang zwischen bestimmten Merkmalen und den Leistungen in jedem Land Grundmuster beobachten (die Aufschluss darüber geben, ob das Ausmaß, in dem leistungsstärkere Schüler im Allgemeinen ein größeres Interesse an Naturwissenschaften bekunden, in Land A stärker ist als in Land B). Das Kapitel enthält für beide Gruppen von Messgrößen auch Ergebnisse hinsichtlich der zwischen Untergruppen innerhalb der Länder bestehenden Unterschiede, und es wird darin analysiert, welcher Zusammenhang zwischen Geschlecht, sozioökonomischem und Migrationshintergrund und den selbst berichteten Einstellungen zu Naturwissenschaften besteht.

Es sollte auch berücksichtigt werden, dass in einigen Teilnehmerländern, in denen ein vergleichsweise hoher Prozentsatz von Schülerinnen und Schülern angab, sich des Werts der Naturwissenschaften bewusst und zum Lernen in diesem Bereich motiviert zu sein, sich ein erheblicher Anteil der 15-Jährigen nicht mehr

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



im formalen Bildungssystem befindet. In diesen Ländern könnten diese höheren Prozentsätze verzerrt sein, da sie nur für jene 15-Jährigen stehen, die eine Einrichtung des formalen Bildungswesens besuchen (vgl. Anhang A10). Dies gilt für mehrere Partnerländer, und bei Vergleichen der Einstellungen der Schülerinnen und Schüler aus OECD-Ländern und diesen Partnerländern ist im gesamten Kapitel Vorsicht geboten.

UNTERSTÜTZEN DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER NATURWISSENSCHAFTLICHE UNTERSUCHUNGEN?

Ein Aspekt der Schülereinstellungen Naturwissenschaften gegenüber betrifft ihre allgemeine Wertschätzung der Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Untersuchungen sowie ihre Einschätzung der persönlichen, subjektiven Bedeutung der Naturwissenschaften. Zwischen der allgemeinen Wertschätzung der Naturwissenschaften und naturwissenschaftlicher Untersuchungen seitens der Schüler und ihren epistemologischen Überzeugungen über Naturwissenschaften besteht nachweislich ein enger Zusammenhang (Fleener, 1996; Hofer und Pintrich, 2002). Daher muss zwischen der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften und der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften unterschieden werden. So dürfte es Schülerinnen und Schüler geben, die nicht die Wahl eines naturwissenschaftlichen Studiengangs oder Berufs beabsichtigen, naturwissenschaftliche Untersuchungen aber dennoch unterstützen und den Wert von Naturwissenschaften im Allgemeinen schätzen, womit sie ihrer Überzeugung Ausdruck verleihen, dass neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse einen sozialen Nutzen mit sich bringen. Ein Mangel an Unterstützung für naturwissenschaftliche Untersuchungen könnte demgegenüber zu erkennen geben, dass die Schülerinnen und Schüler den Naturwissenschaften misstrauen, ja sogar fürchten, dass neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse der menschlichen Entwicklung nicht förderlich sind.

In PISA 2006 wurden drei Messgrößen zur Wertschätzung der Naturwissenschaften auf Schülerseite konstruiert. Zwei dieser Größen wurden auf der Basis von Antworten im Schülerfragebogen erstellt (der *Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften* und der *Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften*) und eine (die Skala *Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen*) auf der Grundlage von Antworten auf Fragen, die in den Naturwissenschaftstest integriert waren und mithin erfassten, welchen Wert die Schüler spezifischen naturwissenschaftlichen Themen beimessen (vgl. das Beispiel in Abb. 3.3)[6].

Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften

Bis zu welchem Grad schätzen die Schülerinnen und Schüler den Beitrag von Naturwissenschaft und Technik zum Verständnis der natürlichen und konstruierten Welt und zur Verbesserung der natürlichen, technischen und sozialen Lebensbedingungen? Eine hohe Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften würde all diese Aspekte beinhalten (Carstensen et al., 2003). Die Mehrzahl der an PISA 2006 teilnehmenden Schülerinnen und Schüler gab an, den generellen Wert der Naturwissenschaften hoch einzuschätzen (Abb. 3.2). Im Durchschnitt der OECD-Länder vertraten die Schülerinnen und Schüler fast durchgehend die Auffassung, die Naturwissenschaften seien wichtig, um die natürliche Welt verstehen zu können, und dass neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik normalerweise dazu beitrügen, die Lebensbedingungen der Menschen zu verbessern (93% bzw. 92% der Schülerinnen und Schüler), und 87% äußerten die Überzeugung, die Naturwissenschaften seien für die Gesellschaft wertvoll. Das ist ein wichtiges Ergebnis. Demgegenüber stimmte ein signifikanter Anteil der Schülerinnen und Schüler nicht mit der Aussage überein, dass neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik einen sozialen Nutzen mit sich bringen oder dazu beitragen, die Wirtschaft anzukurbeln (im Durchschnitt 25% bzw. 20%). Das legt den Schluss nahe, dass ein beachtlicher Teil der Schülerinnen und Schüler zwischen den Naturwissenschaften



als Faktor zur Erhöhung des technischen Verständnisses und der Produktivität und dem breiteren Konzept der Naturwissenschaften als Element, das Wirtschaft und Gesellschaft Nutzen bringt, unterscheidet.

Alles in allem gab die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler in allen Teilnehmerländern an, dass sie den generellen Wert der Naturwissenschaften hoch einschätzt. Wenngleich die länderübergreifende Analyse darauf hinzudeuten scheint, dass die nachstehenden Vergleiche der Schülereinschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften für die OECD-Länder valide sind, ist bei der Interpretation von Vergleichen der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften der Schülerinnen und Schüler aus allen Teilnehmerländern doch Vorsicht geboten, da die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Ländern diesbezügliche Fragen möglicherweise nicht exakt auf dieselbe Art und Weise beantworten (vgl. Anhang A10). In einigen OECD-Ländern gaben vergleichsweise weniger Schülerinnen und Schüler an, dass sie den generellen Wert der Naturwissenschaften hoch einschätzen. Über 40% der Schülerinnen und Schüler in Island und Dänemark stimmten nicht mit der Aussage überein, dass neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik normalerweise einen sozialen Nutzen mit sich bringen, und dasselbe gilt für zwischen 32% und 39% der Schülerinnen und Schüler in Frankreich, dem Vereinigten Königreich, der Schweiz, Belgien, Neuseeland, Irland, Schweden, Deutschland, Österreich und Australien sowie dem Partnerland Liechtenstein (Abb. 3.2). So war die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler in diesen Ländern zwar der Auffassung, dass die Naturwissenschaften zur Erhöhung des technischen Verständnisses und der Produktivität beitragen, doch schloss sich ein beachtlicher Teil der Schülerinnen und Schüler nicht dem breiteren Konzept an, dass Naturwissenschaften einen wirtschaftlichen und sozialen Nutzen mit sich bringen. Das bedeutet aber nicht unbedingt, dass die Schülerinnen und Schüler in diesen Ländern den Wert der Naturwissenschaften nicht hoch einschätzen. Tatsächlich gab die überwiegende Mehrheit der Schülerinnen und Schüler in den meisten OECD-Ländern an, den generellen Wert der Naturwissenschaften hoch einzuschätzen, doch sind die entsprechenden Prozentsätze im Vergleich zu der nahezu einhelligen Unterstützung, die in vielen Partnerländern und -volkswirtschaften ausgedrückt wurde, verhältnismäßig niedrig. Mehrere OECD-Länder, die in der PISA-Erhebung 2006 in Naturwissenschaften überdurchschnittlich abgeschnitten haben, sind im unteren Teil der Abbildung 3.2 angesiedelt. Jedoch messen in drei der leistungsstärksten OECD-Länder Schülerinnen und Schüler Naturwissenschaften gleichzeitig auch einen überdurchschnittlich hohen generellen Wert bei: Kanada, Finnland und Korea.

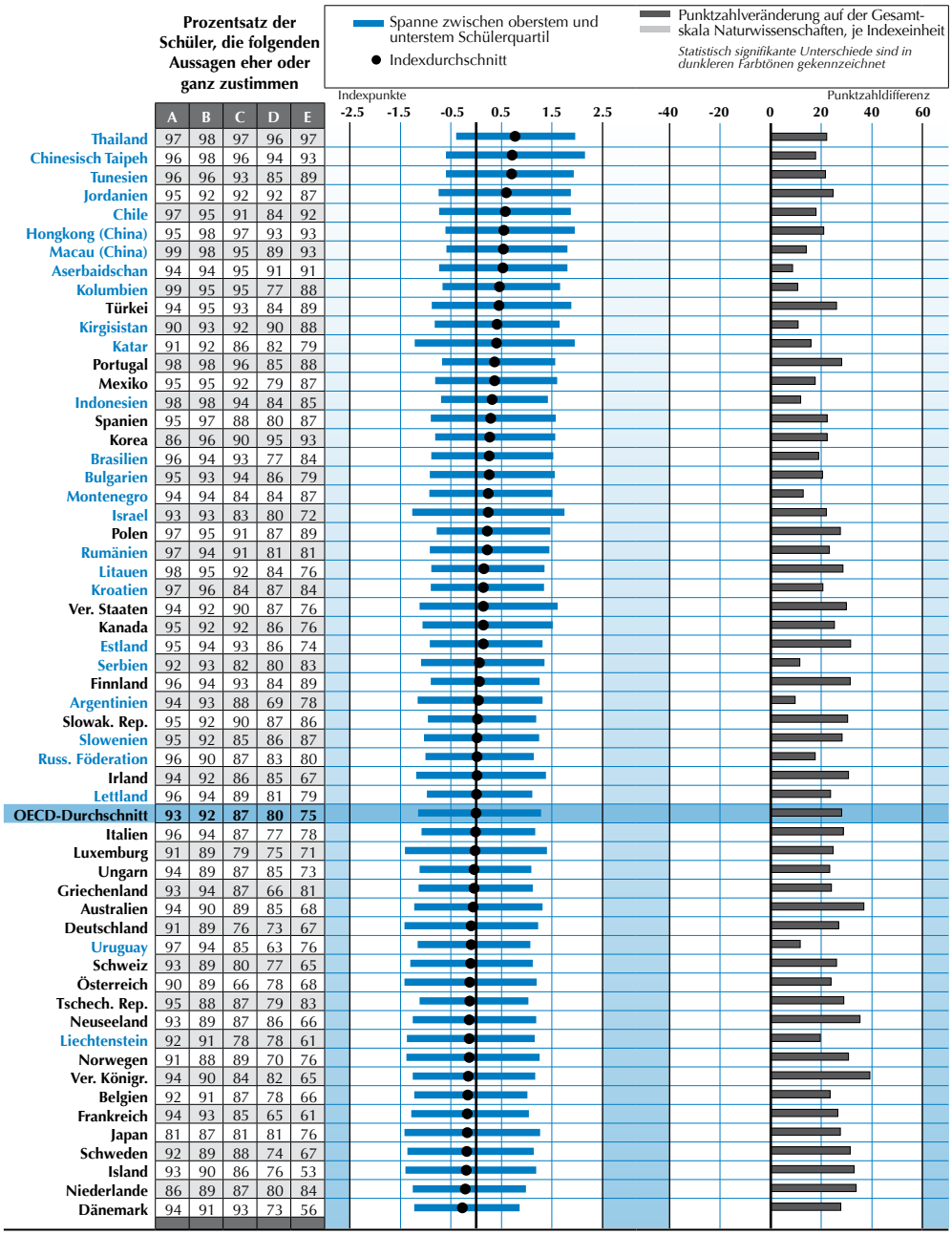
Die Schülerantworten auf Fragen nach dem generellen Wert der Naturwissenschaften lassen sich auf einem Index zusammenfassen, auf dem dem durchschnittlichen OECD-Schüler (d.h. einem Schüler, der Naturwissenschaften einen durchschnittlichen generellen Wert beimisst) der Indexwert 0 zugeordnet wurde und etwa zwei Drittel der OECD-Schülerpopulation im Bereich zwischen -1 und 1 liegen (der Index hat also eine Standardabweichung von 1). Bei der Gegenüberstellung dieses Index mit den Schülerleistungen zeigt sich, dass in jedem Teilnehmerland eine hohe Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften mit besseren Leistungen in Naturwissenschaften einhergeht – im Durchschnitt ist eine Erhöhung um eine Einheit auf dem Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften mit einem Leistungsanstieg um 28 Punkte auf der Gesamtskala Naturwissenschaften assoziiert. Am stärksten ist dieser Zusammenhang im Vereinigten Königreich, in Australien, Neuseeland, den Niederlanden, Island, Finnland, Schweden, Irland und Norwegen sowie im Partnerland Estland (ein Anstieg um über 30 Punkte). Diese Leistungsunterschiede sind beträchtlich, da eine Differenz von 38 Punkten auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften dem durchschnittlichen Leistungsabstand zwischen Schülerinnen und Schülern in verschiedenen Klassenstufen in den 28 OECD-Ländern entspricht, in denen sich eine erhebliche Zahl der 15-Jährigen aus den PISA-Stichproben auf mindestens zwei verschiedene Klassenstufen verteilte (vgl. Tabelle A1.2, Anhang A1).

© OECD 2007



Abbildung 3.2
Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften

A Naturwissenschaften sind wichtig, damit wir die natürliche Welt verstehen können.
B Neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik verbessern normalerweise die Lebensbedingungen der Menschen.
C Naturwissenschaften sind wertvoll für die Gesellschaft.
D Neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik tragen normalerweise dazu bei, die Wirtschaft anzukurbeln.
E Neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik bringen normalerweise einen sozialen Nutzen mit sich.



	A	B	C	D	E
Thailand	97	98	97	96	97
Chinesisch Taipeh	96	98	96	94	93
Tunesien	96	96	93	85	89
Jordanien	95	92	92	92	87
Chile	97	95	91	84	92
Hongkong (China)	95	98	97	93	93
Macau (China)	99	98	95	89	93
Aserbaidschan	94	94	95	91	91
Kolumbien	99	95	95	77	88
Türkei	94	95	93	84	89
Kirgisistan	90	93	92	90	88
Katar	91	92	86	82	79
Portugal	98	98	96	85	88
Mexiko	95	95	92	79	87
Indonesien	98	98	94	84	85
Spanien	95	97	88	80	87
Korea	86	96	90	95	93
Brasilien	96	94	93	77	84
Bulgarien	95	93	94	86	79
Montenegro	94	94	84	84	87
Israel	93	93	83	80	72
Polen	97	95	91	87	89
Rumänien	97	94	91	81	81
Litauen	98	95	92	84	76
Kroatien	97	96	84	87	84
Ver. Staaten	94	92	90	87	76
Kanada	95	92	92	86	76
Estland	95	94	93	86	74
Serbien	92	93	82	80	83
Finnland	96	94	93	84	89
Argentinien	94	93	88	69	78
Slowak. Rep.	95	92	90	87	86
Slowenien	95	92	85	86	87
Russ. Föderation	96	90	87	83	80
Irland	94	92	86	85	67
Lettland	96	94	89	81	79
OECD-Durchschnitt	**93**	**92**	**87**	**80**	**75**
Italien	96	94	87	77	78
Luxemburg	91	89	79	75	71
Ungarn	94	89	87	85	73
Griechenland	93	94	87	66	81
Australien	94	90	89	85	68
Deutschland	91	89	76	73	67
Uruguay	97	94	85	63	76
Schweiz	93	89	80	77	65
Österreich	90	89	66	78	68
Tschech. Rep.	95	88	87	79	83
Neuseeland	93	89	87	86	66
Liechtenstein	92	91	78	78	61
Norwegen	91	88	89	70	76
Ver. Königr.	94	90	84	82	65
Belgien	92	91	87	78	66
Frankreich	94	93	85	65	61
Japan	81	87	81	81	76
Schweden	92	89	88	74	67
Island	93	90	86	76	53
Niederlande	86	89	87	80	84
Dänemark	94	91	93	73	56

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.5.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512



Inwieweit ist die Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften seitens der Schülerinnen und Schüler mit ihrem sozioökonomischen Hintergrund assoziiert? Zur Messung des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften und sonstigen in diesem Kapitel enthaltenen Messgrößen werden Effektstärken berechnet, die den Unterschied zwischen Schülern im obersten und untersten Quartil des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status aufzeigen (Kasten 3.3). In dieser Analyse werden nur Ergebnisse mit einer Effektstärke von 0,20 und höher (bzw. -0,20 und niedriger) erörtert, da bei diesen davon ausgegangen wird, dass sie die Aufmerksamkeit der Politikverantwortlichen verdienen. In allen Teilnehmerländern besteht zwischen der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften seitens der Schülerinnen und Schüler und ihrem sozioökonomischen Hintergrund ein positiver Zusammenhang (obgleich die Effektstärke in den Partnerländern Serbien, Uruguay und Kirgisistan weniger als 0,20 beträgt). Am deutlichsten ist dieser Zusammenhang in Irland, den Vereinigten Staaten, Australien, Neuseeland, Schweden, Finnland, dem Vereinigten Königreich, Luxemburg und den Niederlanden sowie im Partnerland Liechtenstein, wo die Effektstärken mindestens 0,50 betragen (Tabelle 3.22).

Kasten 3.3 Vergleich der Unterschiede bei den Einstellungen zu Naturwissenschaften nach Geschlecht, sozioökonomischem Hintergrund und Migrationshintergrund

Es ist sinnvoll, die bei jedem einstellungsbezogenen Index zwischen verschiedenen Kategorien von Schülerinnen und Schülern bestehenden Unterschiede zu vergleichen. Im vorliegenden Kapitel werden die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen, zwischen Schülern mit vergleichsweise günstigem und weniger günstigem sozioökonomischem Hintergrund sowie zwischen einheimischen Schülern und Schülern mit Migrationshintergrund analysiert. Ein Problem, das bei einer derartigen Analyse auftreten kann, ist eine zwischen den Ländern abweichende Indexverteilung. Dies lässt sich umgehen durch Berechnung einer Effektstärke, die Verteilungsunterschieden Rechnung trägt. Eine Effektstärke misst beispielsweise die Differenz zwischen der Einschätzung des generellen Werts von Naturwissenschaften von männlichen und weiblichen Schülern in einem bestimmten Land im Verhältnis zur durchschnittlichen Varianz bei den von den Jungen und Mädchen in dem betreffenden Land auf dem Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften erzielten Werte.

Eine Effektstärke ermöglicht ferner einen Vergleich der Unterschiede zwischen Messgrößen mit unterschiedlicher Metrik. So ist es beispielsweise möglich, Effektstärken zwischen einstellungsbezogenen Indizes in PISA 2006 und Ergebnissen der PISA-Erhebung 2006 in Naturwissenschaften zu vergleichen.

Gemäß der üblichen Praxis werden in dieser Ausgabe Effektstärken von 0,20 als gering, Effektstärken in einer Größenordnung von 0,50 als mittel und Effektstärken von über 0,80 als groß betrachtet. Bei den Vergleichen in diesem Kapitel werden Länder nur dann aufgeführt, wenn die jeweilige Effektstärke gleich oder größer als 0,20 ist, selbst wenn geringere Unterschiede immer noch statistisch signifikant sind.

© OECD 2007



Unter den 33 Ländern (darunter 20 OECD-Länder), in denen mindestens 3% der 15-Jährigen einen Migrationshintergrund haben, schätzten die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund in 18 Ländern den generellen Wert der Naturwissenschaften ähnlich hoch ein wie ihre einheimischen Mitschüler. In 10 anderen Ländern maßen die Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund Naturwissenschaften einen höheren generellen Wert bei als die einheimischen Schüler, wobei der Unterschied in Neuseeland, dem Vereinigten Königreich, Kanada und Australien sowie im Partnerland Katar am stärksten ausgeprägt war. Demgegenüber bekundeten die Schüler mit Migrationshintergrund in fünf Ländern eine geringere allgemeine Wertschätzung für Naturwissenschaften als ihre einheimischen Mitschüler; besonders ausgeprägt ist der Unterschied in den Partnerländern Estland und Slowenien (Tabelle 3.23).

Insgesamt schätzen Jungen und Mädchen im Alter von 15 Jahren eigenen Angaben zufolge den generellen Wert der Naturwissenschaften im Allgemeinen ähnlich ein (Tabelle 3.21). Obgleich in den OECD-Ländern ein geringfügig höherer Prozentsatz der Jungen den Naturwissenschaften wohl einen höheren generellen Wert beimisst, sind diese Unterschiede nur in einer Minderheit der Länder signifikant (mit einer Effektstärke von mindestens -0,20 in Island, Frankreich, dem Vereinigten Königreich, Dänemark und Schweden).

Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen

Bei Fragen im Kontext spezifischer Aufgaben in der PISA-Erhebung 2006 in Naturwissenschaften gaben die Schülerinnen und Schüler generell an, naturwissenschaftliche Untersuchungen stark zu unterstützen. Abbildung 3.3 enthält eine Darstellung der Prozentsätze der Schülerinnen und Schüler, die den Aussagen zur Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen in den in PISA 2006 veröffentlichten Testeinheiten *SAURER REGEN, GRAND CANYON* und *MARY MONTAGU* eher oder ganz zustimmen. Diese Testeinheiten werden in Kapitel 2 vorgestellt, die Aussagen, die zur Beurteilung des Niveaus der Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen seitens der Schüler herangezogen werden, sind hingegen in Abbildung 3.3 dargelegt. In allen Testeinheiten im Bereich Naturwissenschaften gaben die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen ein hohes Niveau der Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen an, wobei mindestens 70% der Schülerinnen und Schüler allen Aussagen zustimmten. Beim Niveau der Unterstützung spezifischer naturwissenschaftlicher Untersuchungen gibt es beim selben Stimulus aber interessante Abweichungen. In der Testeinheit *MARY MONTAGU* beispielsweise wurde Forschung, um Impfstoffe gegen neue Grippestämme zu entwickeln, fast einhellig befürwortet (im Durchschnitt 94%), wobei sich mindestens 95% der Schülerinnen und Schüler in 34 Teilnehmerländern dafür aussprachen. Demgegenüber erhielt die Aussage, dass die Ursache einer Krankheit nur durch naturwissenschaftliche Forschung bestimmt werden kann, weniger Zustimmung – etwa 30% der Schülerinnen und Schüler waren im Durchschnitt nicht dieser Ansicht. Die Schülerinnen und Schüler zeigten auch eine starke Unterstützung für die andere Aussage betreffend die naturwissenschaftliche Untersuchung der Wirksamkeit nicht traditioneller Behandlungsmethoden (das wurde im Durchschnitt von 87% der Schüler befürwortet). Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Schülerinnen und Schüler zwischen einer generellen Befürwortung naturwissenschaftlicher Beweise und vollem Vertrauen in die Wissenschaft als einzigem Pfad zu neuen Erkenntnissen unterscheiden. Die Schülerinnen und Schüler gaben ferner an, dass sie die systematische Erforschung von Fossilien und die wissenschaftliche Erforschung geologischer Schichten stark unterstützen und es ihnen ebenfalls wichtig ist, dass Aussagen über die Ursachen des sauren Regens auf naturwissenschaftlicher Forschung beruhen (zwischen 86% und 85% der Schülerinnen und Schüler im Durchschnitt).

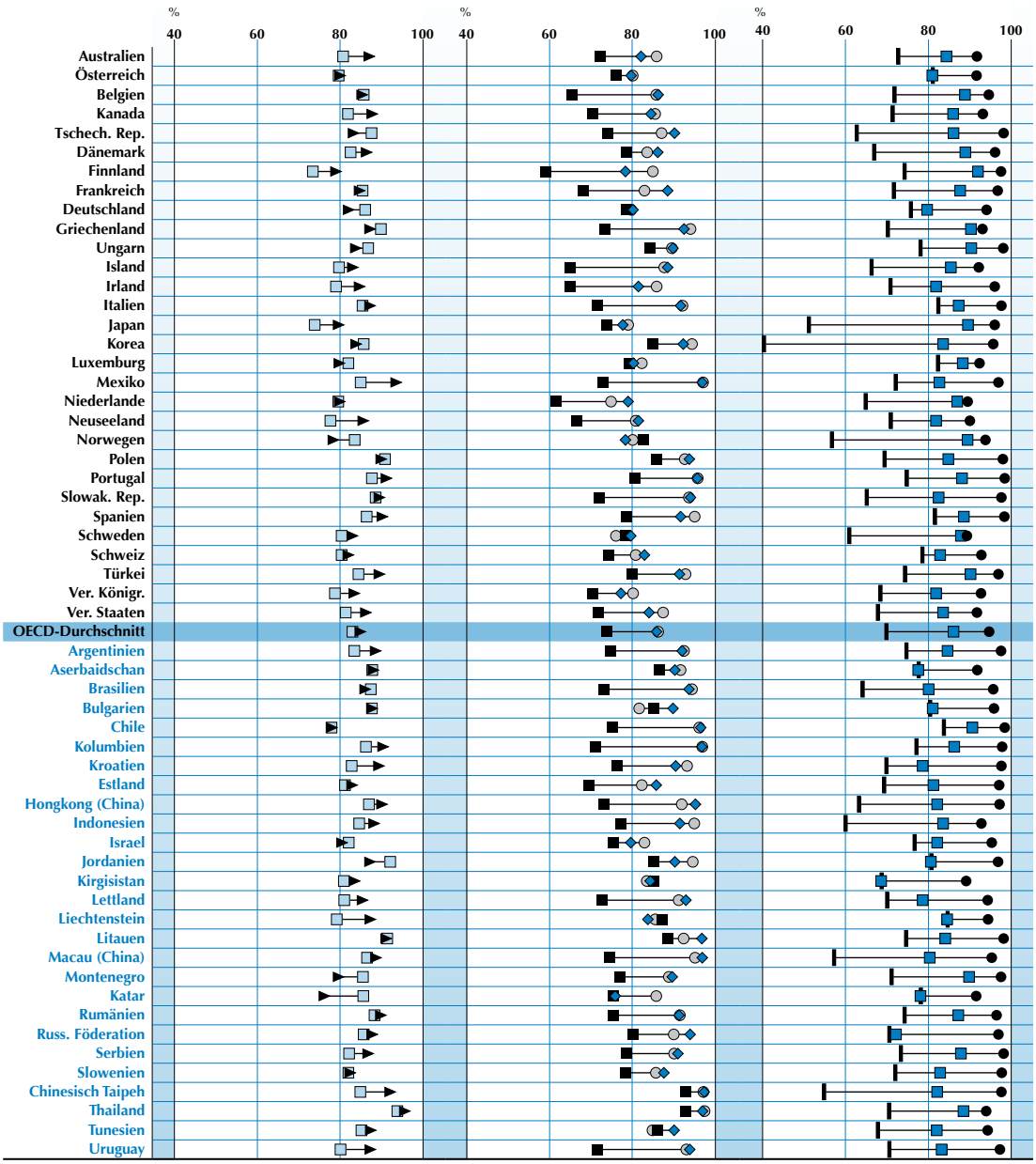
Analog zu den Schüleraussagen hinsichtlich ihrer generellen Wertschätzung der Naturwissenschaften zeigen die Ergebnisse auf der Skala Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen, dass in allen Ländern zwischen einer stärkeren Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen und den Leistungen in Naturwissenschaften eine positive Korrelation besteht (vgl. Anhang A10).



Abbildung 3.3
Beispiele für die Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen durch die Schüler

Prozentsatz der Schüler, die folgenden Aussagen eher oder ganz zustimmen:

SAURER REGEN (vgl. Abbildung 2.32)	GRAND CANYON (vgl. Abbildung 2.27)	MARY MONTAGU (vgl. Abbildung 2.28)
Um altertümliche Ruinen zu erhalten, sollte man auf der Grundlage naturwissenschaftlicher Erkenntnisse die Gründe der Beschädigung erkennen.	Die systematische Erforschung von Fossilien ist wichtig.	Ich bin für Forschung, um Impfstoffe gegen neue Grippestämme zu entwickeln.
Aussagen über die Ursachen des sauren Regens sollten auf naturwissenschaftlicher Forschung beruhen.	Die Erforschung geologischer Schichten ist wichtig.	Die Ursache einer Krankheit kann nur durch naturwissenschaftliche Forschung bestimmt werden.
	Maßnahmen zum Schutz von Nationalparks sollten auf naturwissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen.	Die Wirksamkeit von nicht traditionellen Behandlungsmethoden sollte naturwissenschaftlich untersucht werden.



Anmerkung: Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007



Die im Rahmen des Naturwissenschaftstests gesammelten Informationen über die Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen durch die Schüler liefern weitere Belege dafür, dass die Schüler den Naturwissenschaften im Allgemeinen einen hohen Wert beimessen.

Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften

Nachdem die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler angab, den generellen Wert der Naturwissenschaften hoch einzuschätzen, stellt sich die Frage, inwieweit sich dies in dem persönlichen Wert, den die Naturwissenschaften für sie haben, widerspiegelt. Die Ergebnisse von PISA 2006 zeigen, dass sich der persönliche Wert der Naturwissenschaften und naturwissenschaftliches Denken und Argumentieren von der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften unterscheiden (Abb. 3.4). So können Schülerinnen und Schüler fest davon überzeugt sein, dass Naturwissenschaften im Allgemeinen wichtig sind, ohne dass sie dies notwendigerweise auf ihr persönliches Leben und ihr Verhalten beziehen. Das ist eine wichtige Erkenntnis für die Politikverantwortlichen. Im Durchschnitt gaben 75% der Schülerinnen und Schüler an, dass Naturwissenschaften ihnen dabei helfen, die Dinge um sich herum zu verstehen. Weniger Schülerinnen und Schüler äußerten indessen, dass sie Naturwissenschaften anwenden werden, wenn sie die Schule verlassen oder erwachsen sind (59% bzw. 64%) oder dass manche naturwissenschaftliche Konzepte ihnen zu verstehen helfen, wie sie mit anderen Menschen in Beziehung stehen (61%). Nur 57% der Schülerinnen und Schüler stimmten mit der Aussage überein, Naturwissenschaften seien für sie sehr wichtig. Bei Ländervergleichen ist insofern Vorsicht geboten, als die Schülerinnen und Schüler diesbezügliche Fragen in unterschiedlichen Ländern möglicherweise nicht auf dieselbe Art und Weise beantworten. Dennoch ist es für jedes der untersuchten Länder nützlich, die absoluten Prozentsätze der Schülerinnen und Schüler zu betrachten, für die Naturwissenschaften sehr wichtig sind: Beispielsweise erklärten weniger als 50% der Schülerinnen und Schüler in Österreich, Griechenland, Schweden, den Niederlanden, Finnland, Island, Deutschland und der Schweiz sowie im Partnerland Liechtenstein, dass Naturwissenschaften für sie sehr wichtig sind. Darüber hinaus stimmten in Österreich und im Partnerland Liechtenstein nur etwa 40% der Schülerinnen und Schüler mit der Aussage überein, dass sie viele Gelegenheiten haben werden, Naturwissenschaften anzuwenden, wenn sie die Schule verlassen haben.

In der Mehrzahl der Länder gaben die Schülerinnen und Schüler mit privilegierterem sozioökonomischem Hintergrund in der Regel an, den persönlichen Wert der Naturwissenschaften höher einzuschätzen (Tabelle 3.22).

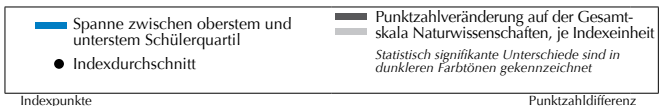
Unter den Teilnehmerländern schätzten Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund den persönlichen Wert der Naturwissenschaften ähnlich (in 14 Ländern) oder höher (in 16 Ländern) ein als ihre einheimischen Mitschüler. Zu den Ländern, in denen die Unterschiede bei der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften zu Gunsten der Schüler mit Migrationshintergrund besonders ausgeprägt sind, zählen das Vereinigte Königreich, Neuseeland, Dänemark, Schweden, Kanada, Irland, Australien sowie die Partnerländer Liechtenstein, Lettland und Katar (Tabelle 3.23). Demgegenüber schätzten die Schüler mit Migrationshintergrund im Vergleich zu einheimischen Schülern im Partnerland Slowenien den persönlichen Wert der Naturwissenschaften geringer ein.

In 45 Teilnehmerländern schnitten Schülerinnen und Schüler, die den persönlichen Wert der Naturwissenschaften höher einschätzten, im Bereich Naturwissenschaften in PISA 2006 besser ab. Im Durchschnitt entsprach der Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften einem Leistungsunterschied von 20 Punkten auf der Gesamtskala Naturwissenschaften (Abb. 3.4).



Abbildung 3.4
Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften

A Ich finde, dass die Naturwissenschaften mir helfen, die Dinge um mich herum zu verstehen.
B Ich werde die Naturwissenschaften auf vielfältige Weise nutzen, wenn ich erwachsen bin.
C Manche naturwissenschaftliche Konzepte helfen mir zu verstehen, wie ich mit anderen Menschen in Beziehung stehe.
D Wenn ich die Schule verlasse, werde ich viele Gelegenheiten haben, Naturwissenschaften anzuwenden.
E Naturwissenschaften sind sehr wichtig für mich.



	Prozentsatz der Schüler, die folgenden Aussagen eher oder ganz zustimmen				
	A	B	C	D	E
Australien	74	63	62	60	55
Österreich	64	47	52	39	44
Belgien	73	62	49	58	53
Kanada	78	69	61	70	64
Tschech. Rep.	69	61	57	53	52
Dänemark	68	49	62	53	51
Finnland	76	57	66	59	48
Frankreich	74	59	45	59	54
Deutschland	70	52	54	44	48
Griechenland	79	58	67	52	44
Ungarn	76	70	61	54	59
Island	68	62	59	51	48
Irland	75	61	56	63	56
Italien	87	71	54	64	76
Japan	67	44	54	48	61
Korea	73	76	53	56	50
Luxemburg	72	58	58	50	53
Mexiko	91	84	80	86	87
Niederlande	66	65	47	58	46
Neuseeland	77	65	61	65	56
Norwegen	68	58	61	59	53
Polen	82	84	71	72	71
Portugal	92	81	78	75	80
Slowak. Rep.	70	61	61	57	64
Spanien	78	67	62	60	59
Schweden	69	59	67	61	45
Schweiz	71	56	51	47	49
Türkei	81	80	78	57	65
Ver. Königr.	78	63	63	62	55
Ver. Staaten	80	72	72	72	66
OECD-Durchschnitt	**75**	**64**	**61**	**59**	**57**
Argentinien	83	78	69	78	72
Aserbaidschan	86	89	83	75	90
Brasilien	89	76	74	75	78
Bulgarien	88	76	72	71	77
Chile	87	77	80	79	73
Kolumbien	96	88	78	83	96
Kroatien	84	71	72	68	66
Estland	82	65	77	60	58
Hongkong (China)	89	75	78	65	93
Indonesien	92	76	83	85	80
Israel	80	68	61	64	67
Jordanien	92	87	85	82	78
Kirgisistan	86	85	79	84	87
Lettland	86	71	60	63	72
Liechtenstein	70	52	49	41	45
Litauen	87	63	87	67	65
Macau (China)	90	73	64	63	91
Montenegro	83	80	78	81	77
Katar	85	76	77	73	69
Rumänien	90	76	80	82	76
Russ. Föderation	82	60	74	65	69
Serbien	85	83	56	71	68
Slowenien	80	73	70	63	61
Chinesisch Taipeh	90	82	69	73	90
Thailand	96	93	92	90	88
Tunesien	90	71	78	80	89
Uruguay	84	70	73	65	68

Anmerkung: Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.6.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007



VERTRAUEN DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER DARAUF, IN NATURWISSENSCHAFTEN ERFOLGREICH SEIN ZU KÖNNEN?

Eigenständiges Lernen erfordert sowohl eine kritische und realistische Einschätzung der Schwierigkeit einer Aufgabe als auch die Fähigkeit, genügend Energie zu ihrer Bewältigung aufzubringen. Lernende bilden sich eine Meinung über ihre eigenen Kompetenzen und Lernmerkmale. Diese Meinungen haben nachweislich erheblichen Einfluss darauf, wie sie sich Lernziele setzen, welche Lernstrategien sie anwenden und welche Leistungen sie erzielen. Es gibt zwei Aspekte, unter denen diese Selbsteinschätzung definiert werden kann: zum einen das Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeit, Aufgaben effektiv zu bewältigen und Schwierigkeiten zu überwinden (Selbstwirksamkeit) und zum anderen das Vertrauen der Schüler in ihre eigenen schulischen Fähigkeiten (Selbstkonzept).

PISA 2006 enthält Messgrößen dafür, wie stark Schülerinnen und Schüler auf ihre Fähigkeiten vertrauen, Aufgaben effektiv bewältigen und Schwierigkeiten überwinden zu können (*Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften*), und wie sie ihre eigenen schulischen Fähigkeiten im Bereich Naturwissenschaften einschätzen (*Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften*)[7]. Beide Indikatoren für die Selbsteinschätzung der Schülerinnen und Schüler werden häufig als wichtige Bildungserträge an sich betrachtet. Das Vertrauen in ihre Fähigkeiten in verschiedenen Fächern kann sich in der Motivation der Schülerinnen und Schüler, ihrem Lernverhalten und ihren allgemeinen Zukunftserwartungen niederschlagen.

Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeit, Schwierigkeiten in Naturwissenschaften zu überwinden

Erfolgreiche Lerner haben nicht nur Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten. Sie glauben auch, dass sich Lerninvestitionen auszahlen und ihnen dabei helfen, Schwierigkeiten zu überwinden, d.h. sie haben ein starkes Gefühl ihrer eigenen Wirksamkeit. Schülerinnen und Schüler hingegen, die kein Vertrauen in ihre Fähigkeit besitzen, das zu lernen, was sie für wichtig halten, und Schwierigkeiten zu überwinden, werden vielleicht nicht nur in der Schule, sondern auch später im Erwachsenenleben nicht sehr erfolgreich sein. Selbstwirksamkeit ist ein Konzept, das sich nicht allein auf die Einschätzung der Schülerinnen und Schüler bezieht, wie gut sie in bestimmten Fächern wie z.B. Naturwissenschaften sind. Vielmehr geht es dabei um die Art von Selbstvertrauen, die sie benötigen, um spezifische Lernaufgaben erfolgreich zu meistern, so dass Selbstwirksamkeit nicht als eine bloße Reflektion der Fähigkeiten und Leistungen der Schülerinnen und Schüler anzusehen ist. Der Zusammenhang zwischen Selbstwirksamkeit und Schülerleistungen kann durchaus reziprok sein, d.h. Schülerinnen und Schüler mit besseren schulischen Fähigkeiten haben mehr Selbstvertrauen und durch ein größeres Selbstvertrauen verbessern sich wiederum ihre schulischen Fähigkeiten.

Ein hohes Maß an Selbstwirksamkeit kann sich auf die Bereitschaft der Schülerinnen und Schüler auswirken, an schwierige Aufgaben heranzugehen, Anstrengungen zu unternehmen und Ausdauer bei deren Lösung zu zeigen: Sie ist mithin ein sehr wichtiger Einflussfaktor für die Motivation (Bandura, 1994). Die Ergebnisse von PISA 2003 zeigten, dass ein signifikant positiver Zusammenhang zwischen der Selbstwirksamkeit der Schülerinnen und Schüler in Mathematik und ihren Leistungen im Mathematiktest besteht. Durchschnittlich war in den OECD-Ländern mit jedem Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Selbstwirksamkeit in Mathematik ein Leistungsunterschied um 47 Punkte verbunden.

Zur Bewertung der Selbstwirksamkeit in PISA 2006 wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert anzugeben, wie einfach es ihrer Ansicht nach für sie wäre, acht aufgelistete naturwissenschaftliche Aufgaben zu lösen. Der durchschnittliche Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die zu jeder der acht naturwissenschaftlichen Aufgaben angaben, dass sie für sie einfach wären oder sie diese mit etwas Mühe schaffen könnten, variierte erheblich (Abb. 3.5). Die länderübergreifende Analyse lässt darauf schließen, dass die



folgenden Vergleiche der Selbstwirksamkeit der Schülerinnen und Schüler für die verschiedenen Länder valide sind (vgl. Anhang A10). Durchschnittlich 76% der Schülerinnen und Schüler gaben an, sie würden sich zutrauen zu erklären, warum Erdbeben in manchen Gegenden häufiger vorkommen als in anderen, wobei dieser Prozentsatz in Finnland, Deutschland, den Niederlanden, der Tschechischen Republik und Irland, also Ländern, die auch einen überdurchschnittlichen Mittelwert bei den Leistungen in Naturwissenschaften erzielten, über 80% betrug. Ebenso gaben 73% der Schüler an, sie könnten eine einem Zeitungsartikel über ein Gesundheitsthema zu Grunde liegende naturwissenschaftliche Fragestellung erkennen. Bei Schülerinnen und Schülern in der Slowakischen Republik und der Tschechischen Republik sowie in den Partnerländern Thailand, Kirgisistan, Litauen und Uruguay war bei dieser Aufgabenstellung ein vergleichsweise höheres Selbstvertrauen ersichtlich. Zwischen 62% und 64% der Schülerinnen und Schüler gaben an, folgende Aufgaben lösen zu können: wissenschaftliche Informationen auf einem Lebensmitteletikett interpretieren; vorhersagen, wie Änderungen in der Natur das Überleben bestimmter Tierarten beeinflussen können und wissenschaftliche Fragestellungen im Zusammenhang mit der Müllentsorgung herausfinden. Weniger als 60% der Schülerinnen und Schüler gaben an, sie könnten die Rolle von Antibiotika bei der Behandlung von Krankheiten beschreiben oder die bessere von zwei Erklärungen über die Bildung von saurem Regen erkennen. Am wenigsten trauten sich die Schülerinnen und Schüler zu, zeigen zu können, wie neue Erkenntnisse zu einem neuen Verständnis über die Möglichkeit von Leben auf dem Mars führen können. Hier gaben durchschnittlich nur 51% an, sie könnten diese Aufgabe leicht oder mit ein bisschen Mühe schaffen. In Japan sowie im Partnerland Indonesien trauten sich lediglich 26% der Schülerinnen und Schüler die Lösung dieser Aufgabe zu.

In den meisten Ländern waren bei dem Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften keine geschlechtsspezifischen Unterschiede zu beobachten. Beim Mathematiktest in PISA 2003 hatten die Jungen ein höheres Maß an Selbstwirksamkeit in Mathematik erkennen lassen (mit Effektstärken von mindestens 0,20 in 35 der 40 Teilnehmerländer), während beim Naturwissenschaftstest in PISA 2006 die Jungen nur in Japan, den Niederlanden, Island und Korea sowie in der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh über eine höhere Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften berichteten (Tabelle 3.21).

In jedem Teilnehmerland war zu erkennen, dass sich die Selbstwirksamkeit der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften positiv auf ihre Leistungen in diesem Fach auswirkt. Wie bereits erwähnt, kann dieser Zusammenhang reziprok sein. In 49 der 57 Länder (darunter allen OECD-Ländern) ging der Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften mit einem Leistungsunterschied von mindestens 20 Punkten einher. Besonders ausgeprägt ist der Zusammenhang zwischen einer höheren Selbstwirksamkeit und besseren Leistungen in Neuseeland, dem Vereinigten Königreich, Frankreich, Australien, Österreich, Deutschland, der Schweiz, Polen, Dänemark, Finnland und Irland sowie in den Partnerländern Estland und Kroatien, in denen sich der Leistungsunterschied auf mindestens 40 Punkte belief (Abb. 3.5). In einigen Ländern mit überdurchschnittlichen Ergebnissen beim Naturwissenschaftstest berichtete ein vergleichsweise höherer Anteil von Schülerinnen und Schülern über Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften. Zu diesen Ländern zählen Finnland, Kanada, Australien, die Niederlande, Deutschland, das Vereinigte Königreich, die Tschechische Republik und Irland sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Hongkong (China), Estland und Chinesisch Taipeh (Abb. 3.6). Das Gegenteil ist jedoch in anderen Ländern mit überdurchschnittlichen Ergebnissen beim Naturwissenschaftstest der Fall, wobei der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die über Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften berichteten, namentlich in Japan, Korea und der Schweiz, vergleichsweise niedriger war.

© OECD 2007

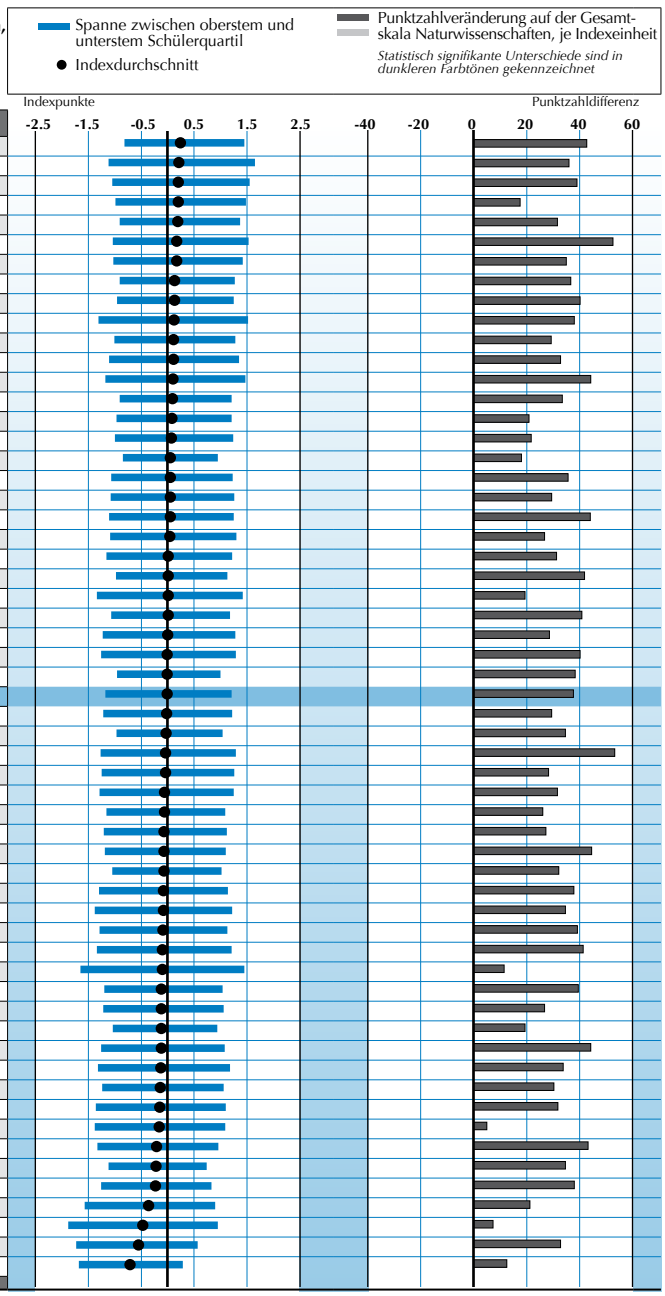


Abbildung 3.5
Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften

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

Prozentsatz der Schüler, die glauben, die folgenden Aufgaben einfach oder mit ein bisschen Mühe lösen zu können

	A	B	C	D	E	F	G	H
Polen	76	76	82	71	62	72	71	59
Ver. Staaten	76	79	71	77	64	63	58	59
Kanada	76	78	72	78	64	59	62	57
Jordanien	73	74	76	61	75	70	63	50
Portugal	75	75	72	71	76	61	66	57
Ver. Königr.	75	79	69	77	67	60	61	52
Chinesisch Taipeh	75	74	75	68	75	57	67	52
Tschech. Rep.	81	81	61	67	60	71	57	57
Kroatien	73	78	58	65	75	74	71	52
Island	79	72	74	72	58	63	55	59
Uruguay	71	81	72	67	64	57	66	58
Norwegen	78	65	66	66	68	77	76	61
Australien	78	78	68	75	61	59	54	55
Slowak. Rep.	76	83	77	54	61	63	67	60
Mexiko	74	78	62	67	77	57	62	55
Kolumbien	66	69	69	70	75	60	59	49
Thailand	74	87	73	73	86	61	63	55
Hongkong (China)	70	80	65	69	72	56	75	44
Chile	75	67	71	66	60	56	65	54
Deutschland	83	78	61	69	62	64	64	44
Serbien	64	75	67	63	71	58	59	51
Niederlande	82	78	60	62	60	66	65	53
Estland	71	79	71	57	69	59	54	45
Israel	66	80	67	63	65	58	49	54
Finnland	83	77	68	56	63	53	48	64
Türkei	73	76	72	65	64	61	57	51
Irland	81	68	64	63	69	55	64	41
Litauen	80	81	68	62	68	67	53	52
OECD-Durchschnitt	**76**	**73**	**64**	**64**	**62**	**59**	**58**	**51**
Russ. Föderation	68	69	75	51	70	60	49	45
Lettland	77	76	67	62	66	51	52	49
Neuseeland	78	73	64	68	58	58	48	50
Montenegro	67	68	68	57	66	63	61	47
Bulgarien	66	71	68	62	72	57	45	46
Argentinien	66	73	67	65	62	49	58	52
Brasilien	62	76	65	67	76	54	50	42
Frankreich	79	65	67	59	52	70	43	54
Ungarn	70	72	66	49	74	63	62	35
Schweden	80	67	65	67	58	53	58	54
Spanien	73	61	62	59	55	54	61	56
Belgien	67	73	67	64	51	58	57	52
Dänemark	78	77	70	59	54	42	49	62
Katar	66	73	61	62	63	55	53	52
Slowenien	74	74	60	51	60	49	63	49
Macau (China)	70	70	59	58	68	49	63	37
Tunesien	53	72	76	59	67	47	41	39
Österreich	78	73	53	61	63	55	58	36
Liechtenstein	74	65	51	64	58	58	54	37
Griechenland	67	67	52	56	61	57	59	42
Luxemburg	78	71	57	65	57	58	49	44
Kirgisistan	61	81	68	63	62	53	48	46
Schweiz	77	69	55	62	54	52	45	41
Italien	77	70	63	64	57	46	56	46
Korea	72	68	47	53	65	55	56	39
Rumänien	57	68	66	52	50	46	51	37
Aserbaidschan	52	65	59	53	54	45	39	37
Japan	62	64	44	58	61	33	43	26
Indonesien	43	60	43	40	61	47	28	26



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.3.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

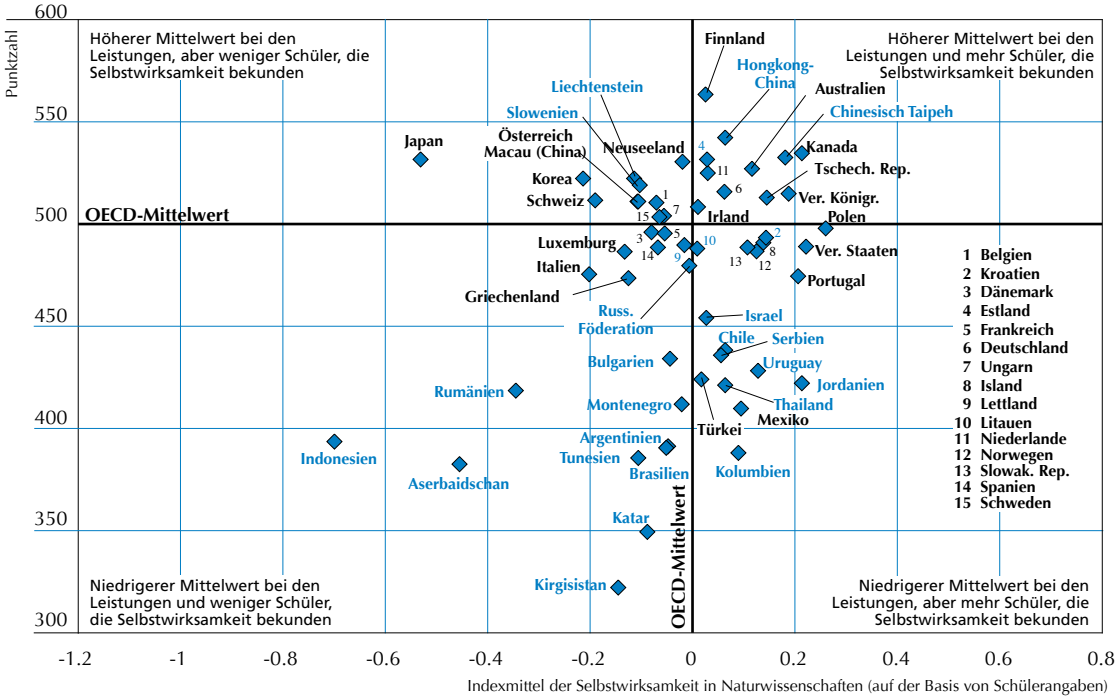


Abbildung 3.6

Leistungen in Naturwissenschaften und Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften

Schüler, die Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften bekunden, glauben die folgenden Aufgaben einfach oder mit ein bisschen Mühe lösen zu können:

Erklären, warum Erdbeben in manchen Gegenden häufiger vorkommen als in anderen; die naturwissenschaftliche Fragestellung erkennen, die einem Zeitungsbericht über ein Gesundheitsthema zu Grunde liegt; die wissenschaftlichen Informationen auf einem Lebensmitteletikett interpretieren; vorhersagen, wie Änderungen in der Natur das Überleben bestimmter Tierarten beeinflussen können; wissenschaftliche Fragestellungen herausfinden, die mit der Müllentsorgung zusammenhängen; die Rolle der Antibiotika bei der Behandlung von Krankheiten beschreiben; die bessere von zwei Erklärungen über die Bildung von saurem Regen erkennen; zeigen, wie neue Erkenntnisse zu einem neuen Verständnis über die Möglichkeit von Leben auf dem Mars führen können.



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 3.3 und 2.1c.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften

Das akademische Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler ist sowohl ein wichtiger Bildungsertrag als auch ein Merkmal, das eng mit ihrem Lernerfolg korreliert. Das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten ist für erfolgreiches Lernen von entscheidender Bedeutung (Marsh, 1986). Darüber hinaus hat es Einfluss auf andere Faktoren wie Wohlbefinden und Persönlichkeitsentwicklung, Faktoren, die für Schülerinnen und Schüler aus sozial schwächeren Verhältnissen eine besonders große Rolle spielen. Im Gegensatz zur Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften, bei der die Schülerinnen und Schüler zum Grad ihres Selbstvertrauens bei der Lösung spezifischer naturwissenschaftlicher Aufgaben befragt werden, wird beim Selbstkonzept das allgemeine Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre schulischen Fähigkeiten gemessen. In welchem Maße vertrauen nun 15-jährige Schülerinnen und Schüler, die im Rahmen von PISA bewertet werden, auf ihre eigenen naturwissenschaftlichen Kompetenzen? Durchschnittlich gaben 65% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie normalerweise Prüfungsfragen im naturwissenschaftlichen Unterricht gut beantworten können. Generell vertrauten jedoch viele Schülerinnen und Schüler nicht auf ihre Lernfähig-

© OECD 2007



keiten im Bereich Naturwissenschaften (durchschnittlich zwischen 41% und 45%) und gaben an, den Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht nicht schnell zu lernen bzw. neue Begriffe oder Ideen nicht leicht zu verstehen. Weitere 47% stimmten der Aussage zu, dass sie den Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht einfach finden und anspruchsvollen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht leicht lernen (Abb. 3.7).

Kasten 3.4 Spiegeln die Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf ihre Fähigkeiten lediglich ihre effektive Leistung wider?

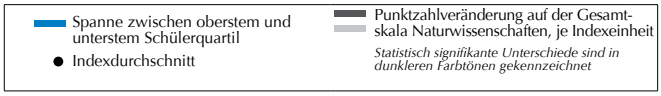
Im Zusammenhang mit der Befragung von Schülerinnen und Schülern über ihre eigenen Fähigkeiten, insbesondere im Hinblick auf die Lösung naturwissenschaftlicher Aufgaben stellt sich u.a. die Frage, ob die Schülerleistungen lediglich objektive Leistungsunterschiede widerspiegeln oder zusätzlichen Erkenntnisgewinn bringen. In der Tat liefern sowohl frühere Forschungen als auch die PISA-Ergebnisse starke Argumente für die Annahme, dass Selbstvertrauen mit eine treibende Kraft für den Lernerfolg darstellt und diesen nicht einfach widerspiegelt. Insbesondere ist Folgendes festzuhalten:

- Forschungen über den Lernprozess zeigen, dass Schülerinnen und Schüler Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten besitzen müssen, bevor sie die notwendigen Investitionen in Lernstrategien vornehmen, mit deren Hilfe sie bessere Leistungen erzielen können (Zimmerman, 1999). Diese Erkenntnis wird auch durch PISA 2000 und PISA 2003 bestätigt: Die Daten zeigen, dass das Vertrauen in die eigene Wirksamkeit ein besonders starker Prädiktor dafür ist, ob eine Schülerin oder ein Schüler ihr/sein Lernen kontrolliert.
- Wenn Selbstvertrauen lediglich die Leistung widerspiegeln würde, wäre die beobachtete Varianz bei dem Niveau des selbstbezogenen Vertrauens innerhalb der Länder, der Schulen und der Klassen nicht so groß. In jeder tatsächlich interagierenden Gruppe von Schülern, selbst solchen mit einem sehr niedrigen Leistungsniveau in Naturwissenschaften, verfügen die vergleichsweise leistungsstärkeren Schüler oft über ein relativ starkes Selbstvertrauen, was sich auf ihr unterschiedliches Bezugssystem und den damit einhergehenden Vergleichsmaßstab zurückführen lässt. Das veranschaulicht die Bedeutung des unmittelbaren Umfelds für die Stärkung des Selbstvertrauens, das die Schülerinnen und Schüler benötigen, um sich zu effektiven Lernern zu entwickeln.
- PISA 2000 hat gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler, die angaben, mit verbalen Aufgaben gut umgehen zu können, nicht unbedingt die gleiche Einschätzung in Bezug auf mathematische Aufgaben haben, obwohl nach den Ergebnissen von PISA 2000 eine extrem hohe Korrelation zwischen den Leistungen auf diesen beiden Skalen bestand. So war in den meisten Ländern höchstens eine schwache und in einigen Fällen eine negative Korrelation zwischen verbalem und Mathematik-Selbstkonzept festzustellen (OECD, 2003b). Dies lässt sich wiederum durch die Tatsache erklären, dass die Selbsteinschätzungen der Schülerinnen und Schüler auf subjektiven Standards basieren, die sie in Relation zu ihrem persönlichen Umfeld setzen. So trauen sich manche Schülerinnen und Schüler, die ihre Lesefähigkeiten hoch einschätzen, aus zweierlei Gründen vielleicht weniger in Mathematik zu, einmal weil es sich hier um einen relativ schwachen Punkt ihrer eigenen Gesamtkompetenzen handelt, und zum anderen, weil sie wahrscheinlich eher Mitschüler mit guten Mathematikleistungen haben als schwache Leser.

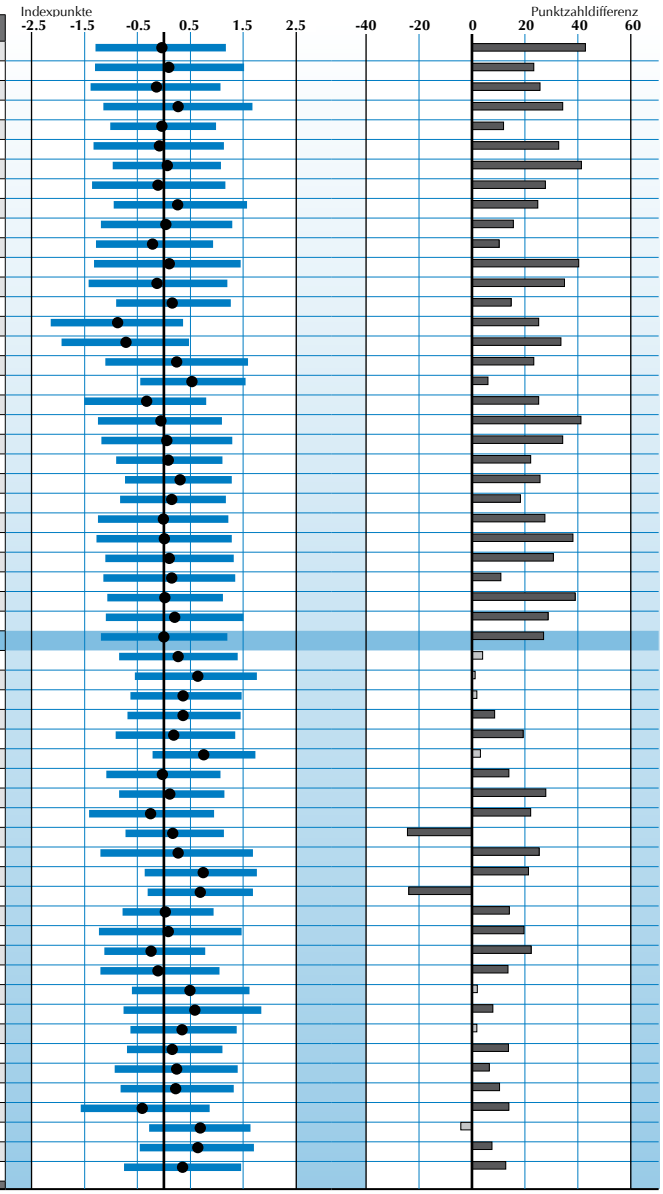


Abbildung 3.7
Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften

A Normalerweise kann ich Prüfungsfragen im naturwissenschaftlichen Unterricht gut beantworten.
B Wenn ich in Naturwissenschaften unterrichtet werde, verstehe ich neue Begriffe leicht.
C Ich lerne neuen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht schnell.
D Es fällt mir leicht, neue Ideen im naturwissenschaftlichen Unterricht zu verstehen.
E Ich glaube, dass ich anspruchsvollen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht leicht lernen kann.
F Den Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht finde ich einfach.



	Prozentsatz der Schüler, die folgenden Aussagen eher oder ganz zustimmen					
	A	B	C	D	E	F
Australien	67	60	55	59	39	47
Österreich	69	62	61	52	47	46
Belgien	64	57	54	51	40	38
Kanada	74	68	66	67	55	61
Tschech. Rep.	66	60	56	59	36	44
Dänemark	65	60	56	53	36	43
Finnland	69	52	61	61	50	53
Frankreich	61	56	51	51	43	40
Deutschland	66	61	64	62	67	51
Griechenland	63	55	56	55	56	42
Ungarn	55	49	48	47	32	37
Island	67	59	59	60	50	60
Irland	62	56	49	51	37	42
Italien	79	64	59	57	54	50
Japan	29	38	25	18	11	13
Korea	34	29	31	30	15	20
Luxemburg	70	60	62	61	65	55
Mexiko	78	75	75	74	83	73
Niederlande	49	56	43	47	30	35
Neuseeland	68	59	53	57	40	44
Norwegen	75	57	59	55	43	49
Polen	70	64	56	55	60	44
Portugal	82	71	74	70	54	67
Slowak. Rep.	65	76	60	66	52	51
Spanien	62	54	51	50	56	52
Schweden	71	57	57	52	44	50
Schweiz	66	58	59	58	55	51
Türkei	61	62	64	64	67	53
Ver. Königr.	71	63	54	63	44	43
Ver. Staaten	66	72	64	60	58	53
OECD-Durchschnitt	**65**	**59**	**56**	**55**	**47**	**47**
Argentinien	72	67	66	62	66	57
Aserbaidschan	76	79	76	76	84	72
Brasilien	81	69	64	62	69	62
Bulgarien	80	69	70	69	67	63
Chile	60	65	61	65	61	50
Kolumbien	83	85	84	85	86	78
Kroatien	66	58	56	58	50	35
Estland	64	63	69	64	39	56
Hongkong (China)	38	56	48	52	35	37
Indonesien	68	71	49	63	65	42
Israel	73	70	60	65	60	56
Jordanien	87	83	79	80	87	72
Kirgisistan	84	80	77	76	85	78
Lettland	68	53	58	55	53	44
Liechtenstein	66	58	58	54	55	49
Litauen	53	41	48	43	32	28
Macau (China)	60	54	49	49	44	39
Montenegro	78	77	79	72	79	59
Katar	81	77	71	73	80	65
Rumänien	80	68	67	67	73	60
Russ. Föderation	68	66	65	58	48	57
Serbien	69	73	62	63	65	58
Slowenien	75	65	64	55	72	50
Chinesisch Taipeh	36	48	38	46	27	28
Thailand	81	84	81	85	90	77
Tunesien	70	81	75	74	83	69
Uruguay	77	71	69	65	70	64



Anmerkung: Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.4.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007



PISA zeigt zwar geschlechtsspezifische Unterschiede im Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften, sie sind jedoch in der Regel gering bis moderat (Tabelle 3.21). In 22 OECD-Ländern und 8 Partnerländern/-volkswirtschaften gaben tendenziell mehr Jungen als Mädchen an, dass sie beispielsweise den Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht einfach finden und dass sie Prüfungsfragen im naturwissenschaftlichen Unterricht normalerweise gut beantworten können. Im Durchschnitt sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede beim Selbstkonzept in Naturwissenschaften etwas weniger ausgeprägt als die, die im Rahmen von PISA 2003 für Mathematik festgestellt worden waren. In Luxemburg, der Slowakischen Republik, der Tschechischen Republik, Portugal, Irland und den Partnerländern Tunesien, Thailand und Uruguay bestehen keine geschlechtsspezifischen Unterschiede beim Selbstkonzept in Naturwissenschaften, wohingegen es hier beim Selbstkonzept in Mathematik 2003 Disparitäten gegeben hatte (Effektstärken von 0.20 und mehr). In einigen Ländern sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede zu Gunsten der Jungen beim Selbstkonzept in Mathematik bei PISA 2003 und beim Selbstkonzept in Naturwissenschaften bei PISA 2006 konsistent (in Dänemark, Frankreich, Kanada, Korea, Norwegen, Schweden, Spanien, dem Vereinigten Königreich und den Vereinigten Staaten sowie in der Partnervolkswirtschaft Macau-China). In Island, Italien und Japan sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede beim Selbstkonzept in Naturwissenschaften stärker ausgeprägt als beim Selbstkonzept in Mathematik.

Anders als bei Schülerinnen und Schülern mit hoher Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften ist bei Schülerinnen und Schülern mit hohem Selbstkonzept in diesem Bereich kein so durchgängiger oder ausgeprägter Zusammenhang mit besseren Leistungen zu beobachten. In 48 Teilnehmerländern (darunter allen OECD-Ländern) besteht eine positive Korrelation zwischen dem Selbstkonzept der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften und ihren Leistungen in diesem Bereich, wobei die Leistungssteigerung zwischen 6 und 43 Punkten je Anstieg um eine Einheit auf dem Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften liegt. In 28 Teilnehmerländern beläuft sich der Leistungsunterschied auf mindestens 20 Punkte (Abb. 3.7).

Es ist nicht überraschend, dass Schülerinnen und Schüler, die in PISA gute Ergebnisse erzielen, in der Regel auch ein hohes Vertrauen in ihre Fähigkeiten haben. Allerdings ist das Selbstkonzept – wie in Kasten 3.4 erläutert – weit mehr als ein bloßer Spiegel der Schülerleistungen und kann einen Einfluss auf den Lernprozess haben. Ob sich die Schülerinnen und Schüler für ein bestimmtes Lernziel entscheiden, hängt davon ab, wie sie ihre Fähigkeiten und ihr Potenzial in dem betreffenden Fach einschätzen und wie zuversichtlich sie sind, dieses Ziel selbst bei auftretenden Schwierigkeiten zu erreichen.

INTERESSIEREN SICH SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER FÜR NATURWISSENSCHAFTEN?

Motivation und Engagement werden häufig als Hauptantriebskräfte des Lernens betrachtet. Sie können sich auch auf die Lebensqualität der Schülerinnen und Schüler während der Adoleszenz auswirken und Einfluss darauf haben, ob der Einzelne später in der Lage ist, die sich ihm bietenden Bildungs- und Arbeitsmarktchancen erfolgreich zu nutzen. Angesichts der Bedeutung der Naturwissenschaften für das spätere Leben der Schülerinnen und Schüler sollten die Bildungssysteme unbedingt sicherstellen, dass bei den Schülerinnen und Schülern sowohl das Interesse als auch die Motivation bestehen, in diesem Bereich über die Schulzeit hinaus weiter zu lernen. Das Interesse und die Freude an bestimmten Fächern bzw. die intrinsische Motivation wirken sich auf den Grad und gleichzeitig auch auf die Kontinuität des Lernengagements sowie auf das Niveau des erreichten Verständnisses aus. Es wurde gezeigt, dass dieser Effekt weitgehend unabhängig von der generellen Lernmotivation der Schülerinnen und Schüler wirksam wird. So können z.B. Schülerinnen und Schüler, die sich für Naturwissenschaften interessieren und daher eher fleißig lernen, auch eine allgemein hohe Lernmotivation aufweisen, doch muss dies nicht unbedingt der Fall sein – und umgekehrt gilt das Gleiche. Daher muss das naturwissenschaftliche Interesse der Schülerinnen und Schüler



strukturell analysiert werden. Eine derartige Analyse kann Stärken und Schwächen bei den diversen Maßnahmen aufdecken, mit denen die Bildungssysteme die Lernmotivation unterschiedlicher Subgruppen von Schülerinnen und Schülern in verschiedenen Fächern zu fördern suchen. Darüber hinaus kann die Motivation eng an die beruflichen Zukunftspläne der Schülerinnen und Schüler gekoppelt sein. Beispielsweise kann eine zukunftsgerichtete Motivation in Naturwissenschaften ein wichtiger Indikator für den Anteil der Schülerinnen und Schüler sein, die voraussichtlich einen Studiengang und/oder eine berufliche Laufbahn in Naturwissenschaften einschlagen werden.

Interesse an Naturwissenschaften als Unterrichtsfach

Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass ein frühzeitiges Interesse an Naturwissenschaften ein starker Prädiktor für lebenslanges Lernen im Bereich Naturwissenschaften und/oder eine berufliche Laufbahn in einem naturwissenschaftlichen oder technologischen Bereich ist (OECD, 2006a). PISA 2006 lieferte drei Messgrößen für die intrinsische Motivation der Schülerinnen und Schüler, im Bereich Naturwissenschaften zu lernen[8]. Ein hohes Maß an intrinsischer Motivation zeigt, dass die Schülerinnen und Schüler dadurch zum Lernen motiviert sind, weil sie sich für Naturwissenschaften interessieren und ihnen das Lernen im Fach Naturwissenschaften Freude macht. Zwei Indizes (der *Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften* und der *Index der Freude an Naturwissenschaften*) sind von den Schülerantworten auf Fragen im Schülerfragebogen abgeleitet. Sie weisen eine hohe Korrelation auf (0.88), wenngleich sie unterschiedliche Dinge messen. Die dritte Messgröße (die Skala *Lerninteresse an naturwissenschaftlichen Themen)* beruht auf Antworten auf Fragen, die von den Schülerinnen und Schülern im Rahmen des Naturwissenschaftstests bearbeitet wurden, und bezieht sich auf den jeweiligen Grad des Interesses, das die Schülerinnen und Schüler an den im Test effektiv behandelten Themen bekundet haben.

Bei PISA 2000 und PISA 2003 traten Unterschiede bezüglich des Interesses und der Freude der Schülerinnen und Schüler an Lesen bzw. Mathematik zu Tage. Wie aus den Ergebnissen von PISA 2000 hervorging, zeigten sich die Schülerinnen und Schüler generell am Lesen interessiert, wenngleich Mädchen ein weitaus größeres Leseengagement bekundeten. Im Durchschnitt der OECD-Länder gaben beispielsweise 45% der Mädchen an, dass Lesen eines ihrer liebsten Hobbys sei, während es bei den Jungen nur 25% waren (OECD, 2001). Demgegenüber zeigten die Ergebnisse von PISA 2003, dass sich durchschnittlich nur 38% der Schülerinnen und Schüler mit Mathematik beschäftigen, weil es ihnen Spaß macht, während 53% angaben, dass sie sich für das interessieren, was sie im Fach Mathematik lernen (OECD, 2004a). Die Ergebnisse von PISA 2006 machen deutlich, dass sich die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen gerne mit naturwissenschaftlichen Themen beschäftigen. So gaben z.B. durchschnittlich 63% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie sich dafür interessieren, Neues in den Naturwissenschaften zu lernen, und Spaß daran haben (Abb. 3.10).

Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften

Das Interesse an einem Fach kann die Intensität und Beständigkeit des Engagements der Schülerinnen und Schüler in Lernsituationen beeinflussen. Und ein starkes Engagement in einem Fach führt bei den Schülerinnen und Schülern wiederum zu einem tieferen Verständnis dieses Fachs. Die Art der Wissensvermittlung im naturwissenschaftlichen Unterricht kann zwischen verschiedenen Klassen, Schulen und Ländern in vielfacher Hinsicht variieren (vgl. Kapitel 5). Um das allgemeine Interesse der Schülerinnen und Schüler an naturwissenschaftlichen Themen zu messen, wurde den Schülerinnen und Schülern daher in PISA 2006 eine Reihe von Fragen gestellt, die sich auf den Grad ihres Interesses an verschiedenen Bereichen wie Humanbiologie, Astronomie, Chemie, Physik, Pflanzenbiologie und Geologie erstreckten; ihr allgemeines Interesse an der Art und Weise, wie Wissenschaftler Experimente entwickeln, und ihr Verständnis dessen,

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



was für wissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist. Aus Abbildung 3.8 geht hervor, dass die durchschnittlichen Prozentsätze der Schülerinnen und Schüler, die einen mittleren bis hohen Grad an Interesse bekunden, innerhalb des Fragenkatalogs stark variieren. Während die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler (durchschnittlich 68%) angaben, an Humanbiologie interessiert zu sein, war ihr Interesse an Astronomie, Chemie, Physik, Pflanzenbiologie und der Art und Weise, wie Wissenschaftler Experimente entwickeln, eigenen Angaben zufolge geringer (durchschnittlich zwischen 46% und 53%). Ein noch geringerer Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler gab an, sich für das, was für wissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist, und für Geologie zu interessieren (durchschnittlich 36% bzw. 41%).

Ähnlich wie bei den Ergebnissen zu der Frage, welchen Wert die Schülerinnen und Schüler den Naturwissenschaften beimessen, gaben die Schülerinnen und Schüler mit günstigerem sozioökonomischem Hintergrund in den OECD-Ländern tendenziell ein größeres allgemeines Interesse an Naturwissenschaften an, was in Irland, Frankreich, Belgien und der Schweiz besonders ausgeprägt war (mit einer Effektstärke von mindestens 0.50, vgl. Tabelle 3.22).

Schüler mit Migrationshintergrund bekundeten in 20 OECD-Ländern, in denen mindestens 3% der 15-Jährigen einen Migrationshintergrund haben, ein ähnliches, wenn nicht sogar stärkeres allgemeines Interesse an Naturwissenschaften als einheimische Schülerinnen und Schüler, und ebenso verhält es sich in 12 der 13 Partnerländer. Die größten Unterschiede zu Gunsten von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund sind in Neuseeland, dem Vereinigten Königreich, Schweden, Australien, Dänemark, Spanien und Kanada sowie im Partnerland Katar auszumachen (Tabelle 3.23). Diese Ergebnisse spiegeln die im Rahmen der PISA-Erhebung 2003 für Mathematik gewonnenen Erkenntnisse wider (OECD, 2005c).

Der Grad des allgemeinen Lerninteresses im Bereich Naturwissenschaften scheint ihren Angaben zufolge bei Jungen und Mädchen in den meisten Teilnehmerländern ähnlich zu sein (Tabelle 3.21). Nur in vier Partnerländern/-volkswirtschaften sind bei dem Index für das allgemeine Interesse an Naturwissenschaften geschlechtsspezifische Unterschiede festzustellen, und zwar in Thailand, wo die Mädchen stärkeres Interesse zeigten, und in Chinesisch Taipeh, Hongkong (China) und Macau (China), wo dies bei den Jungen der Fall war.

In 52 Teilnehmerländern (darunter allen OECD-Ländern) schnitten die Schülerinnen und Schüler, die ein höheres allgemeines Interesse an Naturwissenschaften bekundeten, im Naturwissenschaftstest besser ab. Im Durchschnitt der Länder geht ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften mit einer Leistungsveränderung von 25 Punkten einher (Abb. 3.8). In 31 Teilnehmerländern ist ein höheres allgemeines Interesse an Naturwissenschaften mit einem Leistungsunterschied von mindestens 20 Punkten verbunden. Am stärksten wirkt sich das allgemeine Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften in Frankreich, Japan, Korea, der Schweiz und Finnland auf ihre Leistungen aus (35 bis 31 Punkte).

Der Kausalcharakter dieser Relation kann durchaus komplex sein und ist schwer zu bestimmen. Das Interesse an einem Fach und die Leistungen können sich gegenseitig verstärken, aber auch durch andere Faktoren wie den sozioökonomischen Hintergrund der Schüler und ihrer Schulen beeinflusst werden. Unabhängig von der Natur dieses Zusammenhangs bleibt eine positive Einstellung zu Naturwissenschaften auf jeden Fall ein wichtiges Bildungsziel an sich.



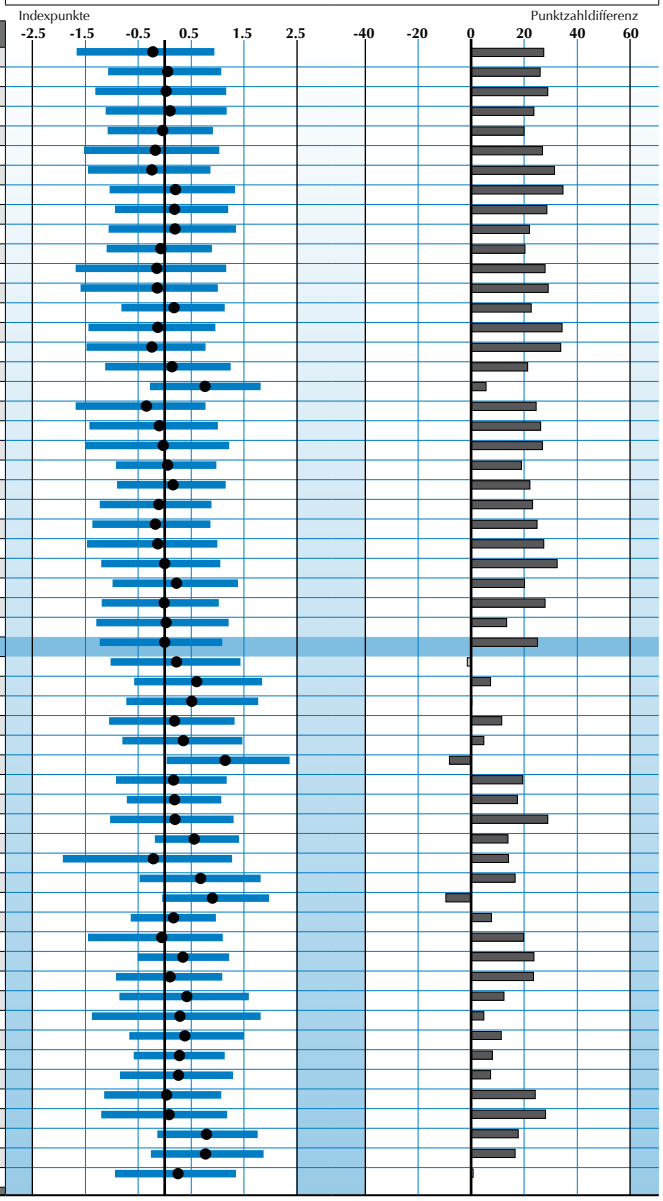
Abbildung 3.8
Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften

A Die Biologie des Menschen
B Themenbereiche in der Astronomie
C Themenbereiche in der Chemie
D Themenbereiche in der Physik
E Die Biologie der Pflanzen
F Wie Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler Experimente gestalten
G Themenbereiche in den Erdwissenschaften
H Was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist

Prozentsatz der Schüler, die ein hohes oder durchschnittliches Interesse an Folgendem bekunden

Spanne zwischen oberstem und unterstem Schülerquartil
Indexdurchschnitt
Punktzahlveränderung auf der Gesamtskala Naturwissenschaften, je Indexeinheit
Statistisch signifikante Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet

	A	B	C	D	E	F	G	H
Australien	62	46	48	44	40	36	32	29
Österreich	76	51	47	49	55	53	43	34
Belgien	73	53	52	52	49	50	42	36
Kanada	70	58	64	56	51	45	42	33
Tschech. Rep.	69	57	40	47	40	54	37	35
Dänemark	59	39	53	52	37	37	30	36
Finnland	66	48	45	41	33	24	31	26
Frankreich	75	57	60	65	51	50	48	38
Deutschland	77	52	59	56	57	54	49	42
Griechenland	78	55	53	53	57	48	40	47
Ungarn	72	59	36	41	44	43	40	37
Island	62	60	47	50	36	38	42	31
Irland	77	47	44	41	55	40	34	33
Italien	74	65	46	44	48	62	49	42
Japan	65	55	48	40	58	34	33	25
Korea	62	52	42	31	45	24	42	28
Luxemburg	75	49	58	55	49	61	45	41
Mexiko	84	72	74	75	76	74	65	66
Niederlande	63	36	38	40	39	30	28	27
Neuseeland	66	50	55	49	44	38	36	30
Norwegen	47	52	58	56	36	59	43	43
Polen	77	53	42	36	58	52	43	35
Portugal	61	53	56	58	41	61	47	51
Slowak. Rep.	69	55	41	46	47	46	44	30
Spanien	59	43	36	35	41	43	34	29
Schweden	61	53	50	48	37	44	35	35
Schweiz	51	52	59	55	41	52	47	39
Türkei	78	56	50	47	63	53	42	46
Ver. Königr.	75	49	55	51	47	41	35	35
Ver. Staaten	68	58	56	52	45	45	42	34
OECD-Durchschnitt	**68**	**53**	**50**	**49**	**47**	**46**	**41**	**36**
Argentinien	73	53	53	55	61	56	46	48
Aserbaidschan	68	67	64	70	73	65	62	59
Brasilien	78	55	61	58	70	71	48	63
Bulgarien	73	61	52	53	49	62	50	47
Chile	76	62	65	62	63	53	52	47
Kolumbien	92	79	83	80	86	79	73	75
Kroatien	78	62	41	38	55	61	51	51
Estland	69	64	49	53	49	61	45	43
Hongkong (China)	75	62	55	56	56	53	43	44
Indonesien	90	65	55	59	89	82	52	60
Israel	66	47	45	44	41	44	33	34
Jordanien	86	61	73	69	82	68	58	60
Kirgisistan	94	74	75	77	90	70	68	62
Lettland	72	69	48	58	42	62	46	35
Liechtenstein	47	51	53	43	42	58	45	40
Litauen	79	64	48	54	58	74	53	49
Macau (China)	73	58	47	49	55	53	35	37
Montenegro	81	64	51	54	67	59	55	57
Katar	71	57	53	55	63	59	48	52
Rumänien	80	62	48	57	65	56	54	51
Russ. Föderation	79	65	47	51	61	67	44	52
Serbien	82	63	44	42	66	60	46	49
Slowenien	64	62	41	36	46	52	57	42
Chinesisch Taipeh	68	64	46	52	54	51	47	42
Thailand	87	79	75	70	83	81	75	73
Tunesien	86	62	67	79	73	72	63	64
Uruguay	77	57	64	59	56	54	46	49



Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.8.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

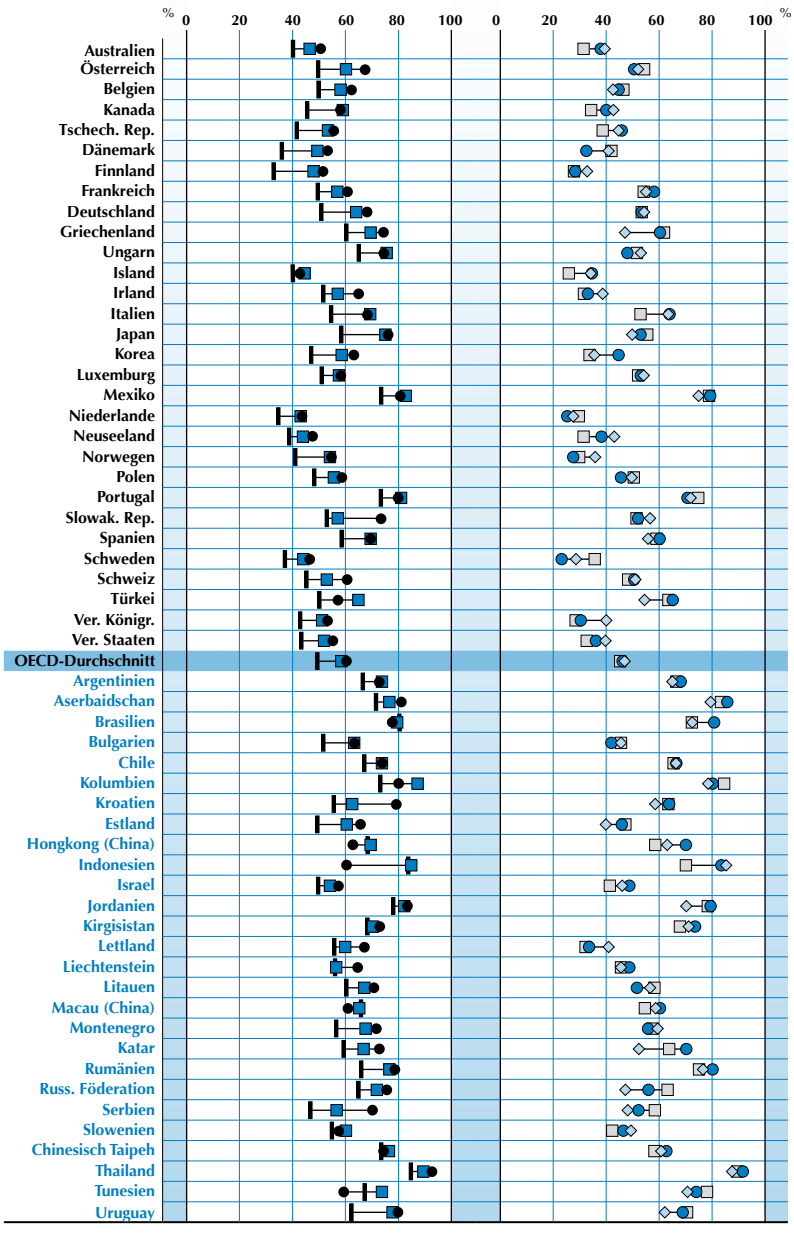
© OECD 2007



Abbildung 3.9
Beispiele für das Lerninteresse der Schüler an naturwissenschaftlichen Themen

Prozentsatz der Schüler, die ein hohes oder durchschnittliches Interesse an Folgendem bekunden:

SAURER REGEN (vgl. Abbildung 2.32)	GENTECHNISCH VERÄNDERTES GETREIDE (vgl. Abbildung 2.22)
● Wissen, welche menschlichen Aktivitäten am meisten zum sauren Regen beitragen.	● Etwas über die Prozesse erfahren, mit denen Pflanzen gentechnisch verändert werden.
■ Mehr über Technologien erfahren, die den Ausstoß von Gasen verringern, die sauren Regen verursachen.	□ Erfahren, warum manche Pflanzen gegen Unkrautvernichtungsmittel unempfindlich sind.
▌ Verfahren verstehen, mit denen durch sauren Regen beschädigte Gebäude repariert werden.	◇ Den Unterschied zwischen Kreuzung und gentechnischer Veränderung von Pflanzen besser verstehen.



Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.1.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512



Lerninteresse an wissenschaftlichen Themen

In PISA 2006 wurden im Rahmen des Naturwissenschaftstests ausführlichere Informationen zum Interesse der Schülerinnen und Schüler gesammelt, etwas über bestimmte naturwissenschaftliche Themen zu lernen, z.B. über sauren Regen und gentechnisch verändertes Getreide. Unter Verwendung der in Kapitel 2 vorgestellten Testeinheiten als Stimulus (vgl. Abb. 2.22 und 2.32) wurde anhand einer Reihe von Fragen das Interesse der Schülerinnen und Schüler gemessen, bestimmte Aspekte dieser naturwissenschaftlichen Themen zu lernen und zu verstehen. Wie aus Abbildung 3.9 ersichtlich, variiert das Interesse der Schülerinnen und Schüler je nach Thema. Im Allgemeinen zeigten mehr Schülerinnen und Schüler Interesse an dem Thema Saurer Regen, wobei durchschnittlich 62% ein starkes bis mittleres Interesse daran angaben, zu erfahren, welche menschlichen Aktivitäten am meisten zur Entstehung von saurem Regen beitragen, 59% wollten mehr über Technologien zur Verringerung des Ausstoßes von Gasen erfahren, die sauren Regen verursachen, und 49% wollten die Verfahren verstehen, mit denen durch sauren Regen beschädigte Gebäude repariert werden. Hingegen äußerten durchschnittlich 46-47% der Schülerinnen und Schüler ein starkes oder mittleres Interesse daran, mehr zum Thema gentechnisch verändertes Getreide zu erfahren.

Freude an Naturwissenschaften

Schülerinnen und Schüler, denen das Lernen naturwissenschaftlicher Themen Spaß macht, sind dabei in der Regel emotional engagiert und empfinden das Lernen naturwissenschaftlicher Themen als eine sinnvolle Aktivität (Glaser-Zikuda et al., 2003). Darüber hinaus tendieren diese Schülerinnen und Schüler eher dazu, ihr Lernen zu regulieren und Probleme kreativ zu lösen (Pekrun et al., 2002). Eine konsistente Erkenntnis von PISA 2006 ist, dass die Schülerinnen und Schüler in der Regel gerne etwas über naturwissenschaftliche Themen lernen. Durchschnittlich gaben 67% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie sich gerne neues Wissen in Naturwissenschaften aneignen, und 63% erklärten, dass ihnen das Lernen naturwissenschaftlicher Themen Spaß macht und sie sich dafür interessieren. Nicht weniger als 50% der Schülerinnen und Schüler berichteten, gerne etwas über Naturwissenschaften zu lesen, aber nur 43% gaben an, sich gerne mit naturwissenschaftlichen Problemen zu beschäftigen (Abb. 3.10). Bei länderübergreifenden Vergleichen ist Vorsicht angebracht, da die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Ländern diesbezügliche Fragen möglicherweise nicht auf dieselbe Art und Weise beantworten. Dennoch ist es nützlich, den absoluten Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler zu betrachten, die angaben, dass sie Freude am Lernen naturwissenschaftlicher Themen haben. Beispielsweise erklärten in den Niederlanden, Japan, Polen und Österreich sowie im Partnerland Liechtenstein vergleichsweise wenige Schülerinnen und Schüler, dass sie sich gerne mit Naturwissenschaften befassen, und in Polen, den Niederlanden und in Irland äußerten weniger als 50% der Schülerinnen und Schüler, dass ihnen das Lernen naturwissenschaftlicher Themen Spaß macht.

In 37 Ländern gaben Schülerinnen und Schüler mit privilegierterem sozioökonomischem Hintergrund häufiger an, sich gerne mit naturwissenschaftlichen Themen zu beschäftigen, als Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch schwächeren Verhältnissen (Tabelle 3.22). Am ausgeprägtesten ist dieser Zusammenhang in Island, Irland, Dänemark, Australien, Deutschland und Frankreich sowie im Partnerland Liechtenstein. Umgekehrt verhält es sich in Mexiko sowie in den Partnerländern Kirgisistan und Serbien, wo Schülerinnen und Schüler mit ungünstigerem sozioökonomischem Hintergrund mehr Freude an Naturwissenschaften bekunden.

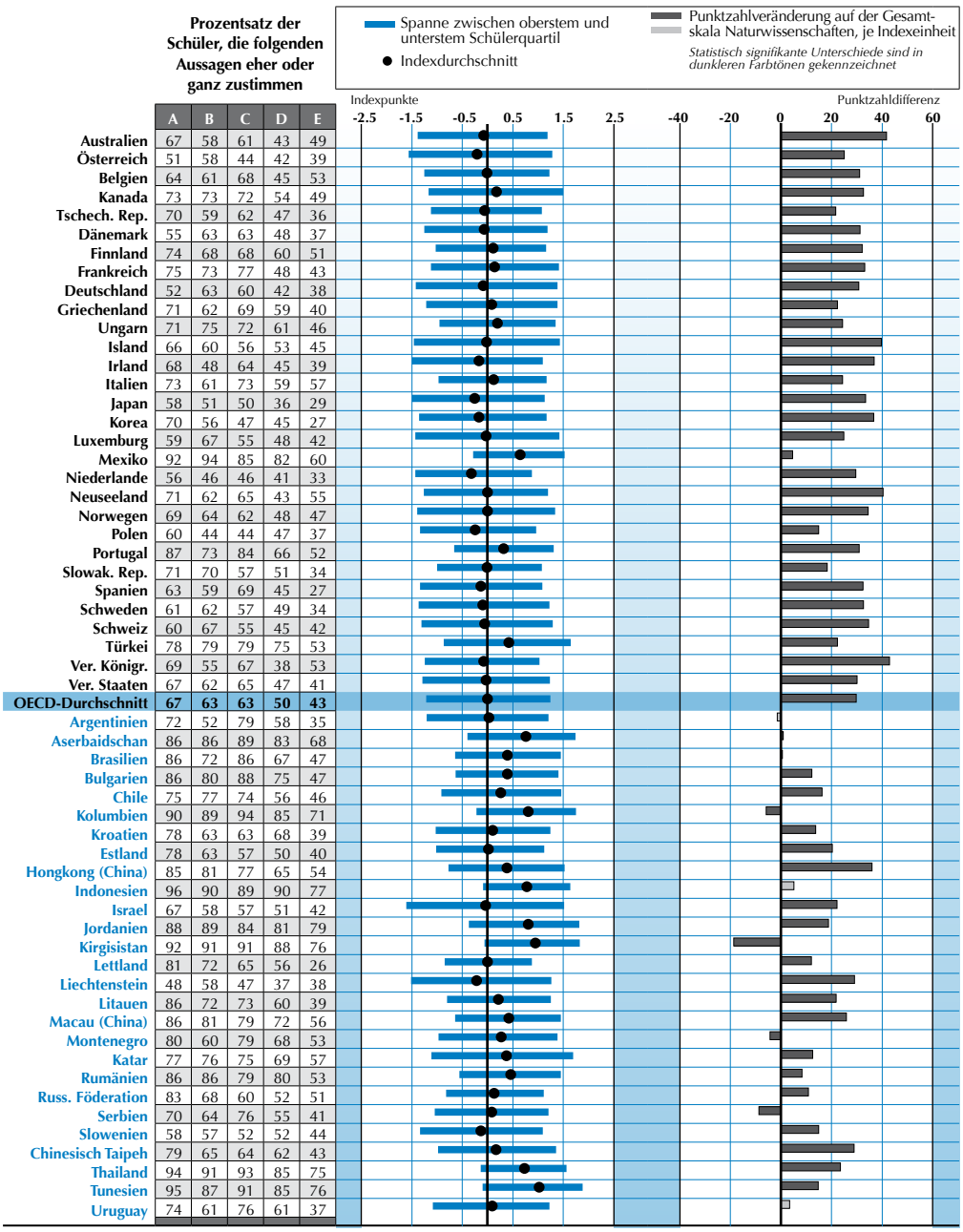
Ähnlich wie bei dem allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften äußerten Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund die gleiche, wenn nicht eine größere Freude an Naturwissenschaften als einheimische Schülerinnen und Schüler (Tabelle 3.23). Die größten Unterschiede zu Gunsten von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund sind in Neuseeland, dem Vereinigten Königreich, Schweden, den Niederlanden, Australien, Spanien, Irland, Kanada, Dänemark und Frankreich sowie im Partnerland

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Abbildung 3.10
Index der Freude an Naturwissenschaften

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



	A	B	C	D	E
Australien	67	58	61	43	49
Österreich	51	58	44	42	39
Belgien	64	61	68	45	53
Kanada	73	73	72	54	49
Tschech. Rep.	70	59	62	47	36
Dänemark	55	63	63	48	37
Finnland	74	68	68	60	51
Frankreich	75	73	77	48	43
Deutschland	52	63	60	42	38
Griechenland	71	62	69	59	40
Ungarn	71	75	72	61	46
Island	66	60	56	53	45
Irland	68	48	64	45	39
Italien	73	61	73	59	57
Japan	58	51	50	36	29
Korea	70	56	47	45	27
Luxemburg	59	67	55	48	42
Mexiko	92	94	85	82	60
Niederlande	56	46	46	41	33
Neuseeland	71	62	65	43	55
Norwegen	69	64	62	48	47
Polen	60	44	44	47	37
Portugal	87	73	84	66	52
Slowak. Rep.	71	70	57	51	34
Spanien	63	59	69	45	27
Schweden	61	62	57	49	34
Schweiz	60	67	55	45	42
Türkei	78	79	79	75	53
Ver. Königr.	69	55	67	38	53
Ver. Staaten	67	62	65	47	41
OECD-Durchschnitt	**67**	**63**	**63**	**50**	**43**
Argentinien	72	52	79	58	35
Aserbaidschan	86	86	89	83	68
Brasilien	86	72	86	67	47
Bulgarien	86	80	88	75	47
Chile	75	77	74	56	46
Kolumbien	90	89	94	85	71
Kroatien	78	63	63	68	39
Estland	78	63	57	50	40
Hongkong (China)	85	81	77	65	54
Indonesien	96	90	89	90	77
Israel	67	58	57	51	42
Jordanien	88	89	84	81	79
Kirgisistan	92	91	91	88	76
Lettland	81	72	65	56	26
Liechtenstein	48	58	47	37	38
Litauen	86	72	73	60	39
Macau (China)	86	81	79	72	56
Montenegro	80	60	79	68	53
Katar	77	76	75	69	57
Rumänien	86	86	79	80	53
Russ. Föderation	83	68	60	52	51
Serbien	70	64	76	55	41
Slowenien	58	57	52	52	44
Chinesisch Taipeh	79	65	64	62	43
Thailand	94	91	93	85	75
Tunesien	95	87	91	85	76
Uruguay	74	61	76	61	37

Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.9.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512



Katar zu verzeichnen. (Mit Ausnahme von Frankreich und den Niederlanden war dies in allen aufgeführten Ländern auch bei dem allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften der Fall.) Die einzigen Länder, in denen einheimische Schülerinnen und Schüler eine größere Freude an Naturwissenschaften angaben, waren Deutschland sowie die Partnerländer Serbien und Slowenien, wobei die Unterschiede jedoch nicht sehr ausgeprägt sind (Effektstärken von weniger als 0,20).

In den meisten Ländern gibt es bei dem Index der Freude an Naturwissenschaften keine geschlechtsspezifischen Unterschiede (Tabelle 3.21). Kleinere Differenzen zu Gunsten von Jungen bestehen allerdings in Japan, den Niederlanden, Korea, dem Vereinigten Königreich und Norwegen sowie in den Partnervolkswirtschaften Chinesisch Taipeh, Hongkong (China) und Macau (China), während dies in der Tschechischen Republik und Finnland sowie in den Partnerländern Uruguay und Litauen zu Gunsten von Mädchen gilt.

Die Ergebnisse von PISA 2006 zeigen darüber hinaus, dass die von den Schülerinnen und Schülern geäußerte Freude an Naturwissenschaften in 48 Teilnehmerländern (darunter allen OECD-Ländern) einen positiven Zusammenhang mit den Schülerleistungen in Naturwissenschaften aufweist. In 35 Teilnehmerländern entspricht eine Einheit auf dem Index der Freude an Naturwissenschaften einem Leistungsunterschied von mindestens 20 Punkten (Tabelle 3.9). Ein besonders enger Zusammenhang zwischen der Freude der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften und ihren Leistungen wurde in dem Vereinigten Königreich, Australien und Neuseeland beobachtet, wo der Anstieg um eine Einheit auf dem Index der Freude an Naturwissenschaften mit einer Leistungsveränderung um 40 bis 43 Punkte einherging. Diese Länder erzielten auch einen überdurchschnittlichen Mittelwert beim Naturwissenschaftstest in PISA 2006. Im Gegensatz dazu bestand in den Partnerländern Kirgisistan, Serbien, Kolumbien und Montenegro ein negativer Zusammenhang zwischen der Freude an und den Leistungen in Naturwissenschaften, wobei der Effekt jedoch in allen Fällen weniger als -20 Punkte ausmachte.

Die Bedeutung guter Leistungen in Naturwissenschaften

Messen die Schülerinnen und Schüler ihren schulischen Leistungen in Naturwissenschaften einen Wert bei? Halten sie gute Leistungen in Naturwissenschaften für ebenso wichtig wie in Mathematik und in der jeweiligen Testsprache? In PISA 2006 wurden alle Schülerinnen und Schüler, die noch am naturwissenschaftlichen Unterricht teilnehmen, danach gefragt, wie wichtig es für sie ist, in naturwissenschaftlichen Fächern, in Mathematik und im Testsprachenunterricht gut zu sein (der Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die noch am naturwissenschaftlichen Unterricht teilnehmen, ist Kapitel 5, Abb. 5.16 zu entnehmen). Die Schülerinnen und Schüler konnten unter den Antwortkategorien „sehr wichtig“, „eher wichtig“, „eher nicht wichtig“ und „gar nicht wichtig“ wählen. Abbildung 3.11 zeigt den durchschnittlichen Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die angaben, dass es für sie wichtig bzw. sehr wichtig ist, in jedem Fach gut zu sein. Mit Ausnahme von nur sechs Ländern erklärten mindestens 80% der Schülerinnen und Schüler, die noch am naturwissenschaftlichen Unterricht teilnehmen, dass es für sie wichtig ist, in der jeweiligen Testsprache und in Mathematik gut zu sein, und in 25 Ländern waren es mindestens 90%.

Im Vergleich zum Testsprachenunterricht und zu Mathematik messen die Schülerinnen und Schüler, die noch am naturwissenschaftlichen Unterricht teilnehmen, einem guten Abschneiden in naturwissenschaftlichen Fächern tendenziell jedoch weniger Bedeutung bei: Nur in 22 Ländern gaben mindestens 80% der Schülerinnen und Schüler an, dass es für sie wichtig ist, gut in Naturwissenschaften zu sein, in 19 Ländern waren es zwischen 70% und 80% und in 15 Ländern zwischen 60% und 70%. In der Tschechischen Republik gaben lediglich 54% der Schülerinnen und Schüler an, dass es für sie wichtig bzw. sehr wichtig ist, gut in Naturwissenschaften zu sein.

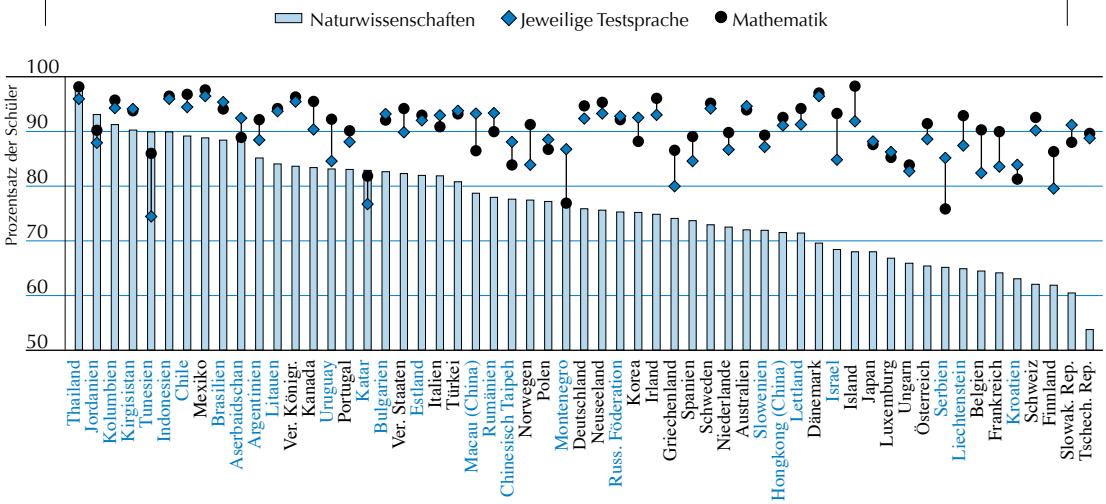
© OECD 2007



Abbildung 3.11

Schüleransichten über die Wichtigkeit eines guten Abschneidens in Naturwissenschaften, im Testsprachenunterricht und in Mathematik

Durchschnittlicher Prozentsatz der Schüler, die noch am naturwissenschaftlichen Schulunterricht teilnehmen und angeben, dass es für sie wichtig oder sehr wichtig ist, in den folgenden Fächern gut zu sein:



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.7.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften, weil es nützlich ist

Welcher Prozentsatz der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler beabsichtigt, später Naturwissenschaften zu studieren und letztlich vielleicht in einem naturwissenschaftlichen Beruf zu arbeiten? PISA 2006 liefert zwei Messgrößen für die extrinsische Motivation, Naturwissenschaften zu lernen, mit denen erfasst wird, ob die Schülerinnen und Schüler lernmotiviert sind, weil sie glauben, dass Naturwissenschaften für ihre spätere Ausbildung oder ihre beruflichen Aussichten wichtig sind. Die beiden Indizes (der *Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften* und der *Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften*) wurden auf der Basis der Informationen der Schülerinnen und Schüler zum Schülerfragebogen konstruiert[9].

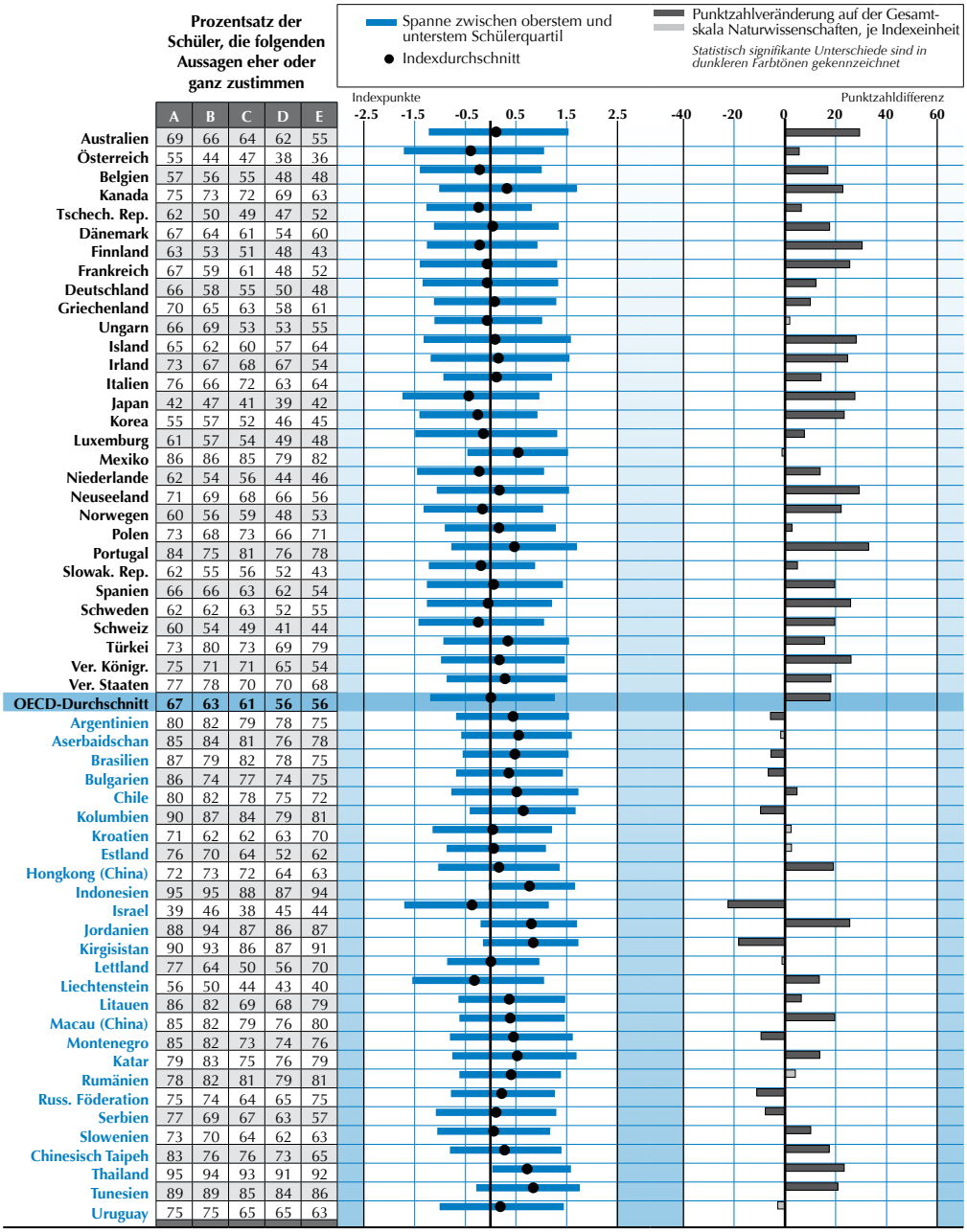
Instrumentelle Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften

Wie bewerten 15-Jährige neben dem allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften, das bereits erörtert wurde, die Bedeutung der Naturwissenschaften für ihr eigenes Leben und welche Rolle spielt eine solche externe Motivation in Bezug auf ihre Leistungen in Naturwissenschaften? Da die Studentenzahl in naturwissenschaftlichen Fächern in vielen Ländern häufig als zu niedrig empfunden wird, ist es für die politischen Entscheidungsträger wichtig, Aufschluss darüber zu erhalten, ob sich dieser Trend vermutlich fortsetzen wird oder nicht. Die instrumentelle Motivation hat sich als wichtiger Prädiktor für die Wahl des Studiengangs, die Berufswahl und die Leistung erwiesen (Eccles, 1994; Eccles und Wigfield, 1995; Wigfield et al., 1998). In PISA 2006 wurde die instrumentelle Motivation der Schülerinnen und Schüler für Lernen im Bereich Naturwissenschaften anhand von fünf Fragen gemessen, bei denen die Schülerinnen und Schüler angeben sollten, welche Bedeutung sie dem Lernen in Naturwissenschaften für ihre künftigen Studien bzw. Berufsaussichten beimessen (vgl. Abb. 3.12). Diese Fragen bezogen sich auf die Ansichten der Schülerinnen



Abbildung 3.12
Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften

A Ich lerne das Fach Naturwissenschaften, weil ich weiß, dass es für mich nützlich ist.
B Sich im Fach Naturwissenschaften anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird.
C Das Fach Naturwissenschaften zu lernen, lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird.
D Ich werde im Fach Naturwissenschaften viele Dinge lernen, die mir helfen werden, einen Job zu bekommen.
E Was ich im Fach Naturwissenschaften lerne, ist wichtig für mich, weil ich es für meine spätere Ausbildung oder für mein Studium brauche.



	Prozentsatz der Schüler, die folgenden Aussagen eher oder ganz zustimmen				
	A	B	C	D	E
Australien	69	66	64	62	55
Österreich	55	44	47	38	36
Belgien	57	56	55	48	48
Kanada	75	73	72	69	63
Tschech. Rep.	62	50	49	47	52
Dänemark	67	64	61	54	60
Finnland	63	53	51	48	43
Frankreich	67	59	61	48	52
Deutschland	66	58	55	50	48
Griechenland	70	65	63	58	61
Ungarn	66	69	53	53	55
Island	65	62	60	57	64
Irland	73	67	68	67	54
Italien	76	66	72	63	64
Japan	42	47	41	39	42
Korea	55	57	52	46	45
Luxemburg	61	57	54	49	48
Mexiko	86	86	85	79	82
Niederlande	62	54	56	44	46
Neuseeland	71	69	68	66	56
Norwegen	60	56	59	48	53
Polen	73	68	73	66	71
Portugal	84	75	81	76	78
Slowak. Rep.	62	55	56	52	43
Spanien	66	66	63	62	54
Schweden	62	62	63	52	55
Schweiz	60	54	49	41	44
Türkei	73	80	73	69	79
Ver. Königr.	75	71	71	65	54
Ver. Staaten	77	78	70	70	68
OECD-Durchschnitt	**67**	**63**	**61**	**56**	**56**
Argentinien	80	82	79	78	75
Aserbaidschan	85	84	81	76	78
Brasilien	87	79	82	78	75
Bulgarien	86	74	77	74	75
Chile	80	82	78	75	72
Kolumbien	90	87	84	79	81
Kroatien	71	62	62	63	70
Estland	76	70	64	52	62
Hongkong (China)	72	73	72	64	63
Indonesien	95	95	88	87	94
Israel	39	46	38	45	44
Jordanien	88	94	87	86	87
Kirgisistan	90	93	86	87	91
Lettland	77	64	50	56	70
Liechtenstein	56	50	44	43	40
Litauen	86	82	69	68	79
Macau (China)	85	82	79	76	80
Montenegro	85	82	73	74	76
Katar	79	83	75	76	79
Rumänien	78	82	81	79	81
Russ. Föderation	75	74	64	65	75
Serbien	77	69	67	63	57
Slowenien	73	70	64	62	63
Chinesisch Taipeh	83	76	76	73	65
Thailand	95	94	93	91	92
Tunesien	89	89	85	84	86
Uruguay	75	75	65	65	63

Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.10.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007



und Schüler zum Lernen im Bereich Naturwissenschaften und wurden daher nicht von allen Schülerinnen und Schülern beantwortet, da in mehreren Ländern ein erheblicher Teil der 15-Jährigen nicht mehr am naturwissenschaftlichen Unterricht teilnimmt (vgl. Kapitel 5, Abb. 5.16). Im Allgemeinen waren die Schülerinnen und Schüler der Meinung, dass Naturwissenschaften für sie nützlich sind (in den OECD-Ländern durchschnittlich 67%) und hilfreich für ihre Berufsaussichten und ihre künftige Arbeit (durchschnittlich zwischen 61% und 63%), wohingegen ein etwas geringerer Anteil angab, dass die Dinge, die sie in Naturwissenschaften lernen, ihnen tatsächlich helfen würden, eine Arbeit zu finden, bzw. für ihre spätere Ausbildung nützlich wären (durchschnittlich 56%).

In 30 Ländern gaben die Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch privilegierten Verhältnissen tendenziell eine höhere instrumentelle Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften an als Schülerinnen und Schüler mit ungünstigerem sozioökonomischem Hintergrund, wobei die Effektstärke in 22 Ländern mindestens 0,20 betrug (Tabelle 3.22). Der Zusammenhang zwischen sozioökonomischem Hintergrund und instrumenteller Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften ist in Portugal, Island und Finnland besonders ausgeprägt (mit einer Effektstärke von mindestens 0,50). In Mexiko und in drei Partnerländern bekundeten Schülerinnen und Schüler aus in sozioökonomischer Hinsicht benachteiligten Milieus tendenziell eine höhere instrumentelle Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften, wobei dieser Zusammenhang aber nur in Kirgisistan ausgeprägt ist.

In den meisten Ländern gaben Jungen und Mädchen ein ähnliches Maß an instrumenteller Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften an. Auf dem Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften traten nur in Griechenland und Österreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chinesisch Taipeh, Liechtenstein und Hongkong (China) geringfügige geschlechtsspezifische Unterschiede zu Tage, wo die Jungen für Lernen im Bereich Naturwissenschaften stärker motiviert waren als die Mädchen. Das Gegenteil gilt für Irland sowie die Partnerländer Thailand und Jordanien (Tabelle 3.21).

Anders als bei den Messgrößen für intrinsische Motivation (allgemeines Interesse an Naturwissenschaften und Freude an Naturwissenschaften) ist die Korrelation zwischen dem PISA-Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften und den Leistungen in Naturwissenschaften weniger eindeutig. In 39 Teilnehmerländern (darunter 28 OECD-Ländern) besteht ein positiver Zusammenhang, und der Anstieg um eine Einheit auf dem Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften geht in 16 dieser Länder mit einem Leistungsunterschied von mehr als 20 Punkten einher (Abb. 3.12).

Zukunftsorientierte Motivation der Schüler für Lernen im Bereich Naturwissenschaften

Man kann natürlich nicht wissen, welche Entscheidungen die in PISA 2006 bewerteten 15-Jährigen in ihrem künftigen Leben treffen werden. Gleichwohl stellte PISA den 15-Jährigen eine Reihe von Fragen bezüglich ihrer zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften, um herauszufinden, wie viele Schülerinnen und Schüler tatsächlich beabsichtigten, später weiter Naturwissenschaften zu betreiben, sei es im Rahmen eines naturwissenschaftlichen Studiums oder einer beruflichen Tätigkeit in einem naturwissenschaftlichen Bereich. Die Schülerinnen und Schüler wurden zu ihren Absichten im Hinblick auf eine spätere Ausbildung oder berufliche Tätigkeit im Bereich Naturwissenschaften befragt. Dahinter stand die Absicht, Aufschlüsse über den Anteil von Schülerinnen und Schülern zu gewinnen, die sich in ihrem späteren Leben konkret mit Naturwissenschaften beschäftigen werden. Gemäß den Angaben der Schülerinnen und Schüler zu ihrer Motivation, in der Zukunft Naturwissenschaften zu betreiben, wollen durchschnittlich 37% gerne in einem Beruf arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat, 31% nach dem Sekundarschulabschluss ein naturwissenschaftliches Fach studieren, 27% als Erwachsene an natur-



wissenschaftlichen Projekten arbeiten und 21% Naturwissenschaften auf einem fortgeschrittenen Niveau betreiben (Abb. 3.13). Bei länderübergreifenden Vergleichen ist Vorsicht geboten, da die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Ländern diesbezügliche Fragen möglicherweise nicht auf dieselbe Art und Weise beantworten. Dennoch ist es für jedes der betreffenden Länder nützlich, den absoluten Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler zu betrachten, die angaben, naturwissenschaftliche Kenntnisse in der Zukunft nutzen zu wollen. In den OECD-Ländern liegt der Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die in irgendeiner Form eine zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften angaben, nur in Mexiko und der Türkei bei über 50%, und in beiden Ländern neigte ein höherer Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler dazu, bei den anderen in diesem Kapitel enthaltenen Messgrößen eine positivere Einstellung anzugeben. Die niedrigsten prozentualen Anteile von Schülerinnen und Schülern, die nach eigenen Angaben eine zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften besitzen, wurden in Österreich, Korea, Japan, den Niederlanden, Norwegen, der Schweiz und in Schweden sowie im Partnerland Liechtenstein beobachtet.

In 15 der 20 OECD-Länder, in denen mindestens 3% der 15-Jährigen einen Migrationshintergrund aufweisen, gaben die Schüler mit Migrationshintergrund eine größere zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften an als einheimische Schüler. Besonders ausgeprägt ist dieser Unterschied zu Gunsten der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund in Neuseeland, Norwegen, Schweden, dem Vereinigten Königreich, Dänemark, Irland, Australien, Kanada und Spanien sowie in den Partnerländern Estland, Lettland und Katar (Tabelle 3.23).

Die OECD-Daten zeigen, dass der Anteil der Studentinnen in einigen naturwissenschaftlichen Studienfächern immer noch gering ist, während in der Mehrzahl der Länder weibliche Studierende in den meisten anderen Studiengängen inzwischen überwiegen (OECD, 2007a). So haben Frauen z.B. im Durchschnitt der OECD-Länder einen Anteil von nur 26% an den Erstabschlüssen in Ingenieurwissenschaften, von 29% in Mathematik und Informatik und von 52% in Lebenswissenschaften, Physik und Agrarwissenschaften. Im Gegensatz dazu erreicht der Anteil der Studentinnen mit Erstabschluss im Bereich Gesundheit und Soziales oder in den Geisteswissenschaften und den Erziehungswissenschaften 72% und in den Sozial-, Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie bei Dienstleistungen 56%. Inwieweit spiegeln sich solche geschlechtsspezifischen Unterschiede in den Einstellungen 15-Jähriger wider? Bei PISA 2006 gab ein ähnlich hoher Anteil 15-jähriger Mädchen und Jungen an, danach zu streben, einen naturwissenschaftlichen Beruf zu ergreifen, nach dem Sekundarschulabschluss ein naturwissenschaftliches Studium aufzunehmen, als Erwachsene an naturwissenschaftlichen Projekten zu arbeiten oder Naturwissenschaften auf einem fortgeschrittenen Niveau zu betreiben. Allerdings bestehen in einigen Ländern geringfügige geschlechtsspezifische Unterschiede, wobei mehr Jungen als Mädchen als Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften angaben, dass sie Naturwissenschaften in der Zukunft nutzen wollen. Das trifft auf Japan, Griechenland, Korea, Island, die Niederlande, Italien und Deutschland sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Hongkong (China), Katar und Macau (China) zu. In der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh wurden ausgeprägte geschlechtsspezifische Unterschiede zu Gunsten der Jungen festgestellt. Die Tschechische Republik ist das einzige Teilnehmerland, in dem die Mädchen eine höhere zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften angaben (Tabelle 3.21).

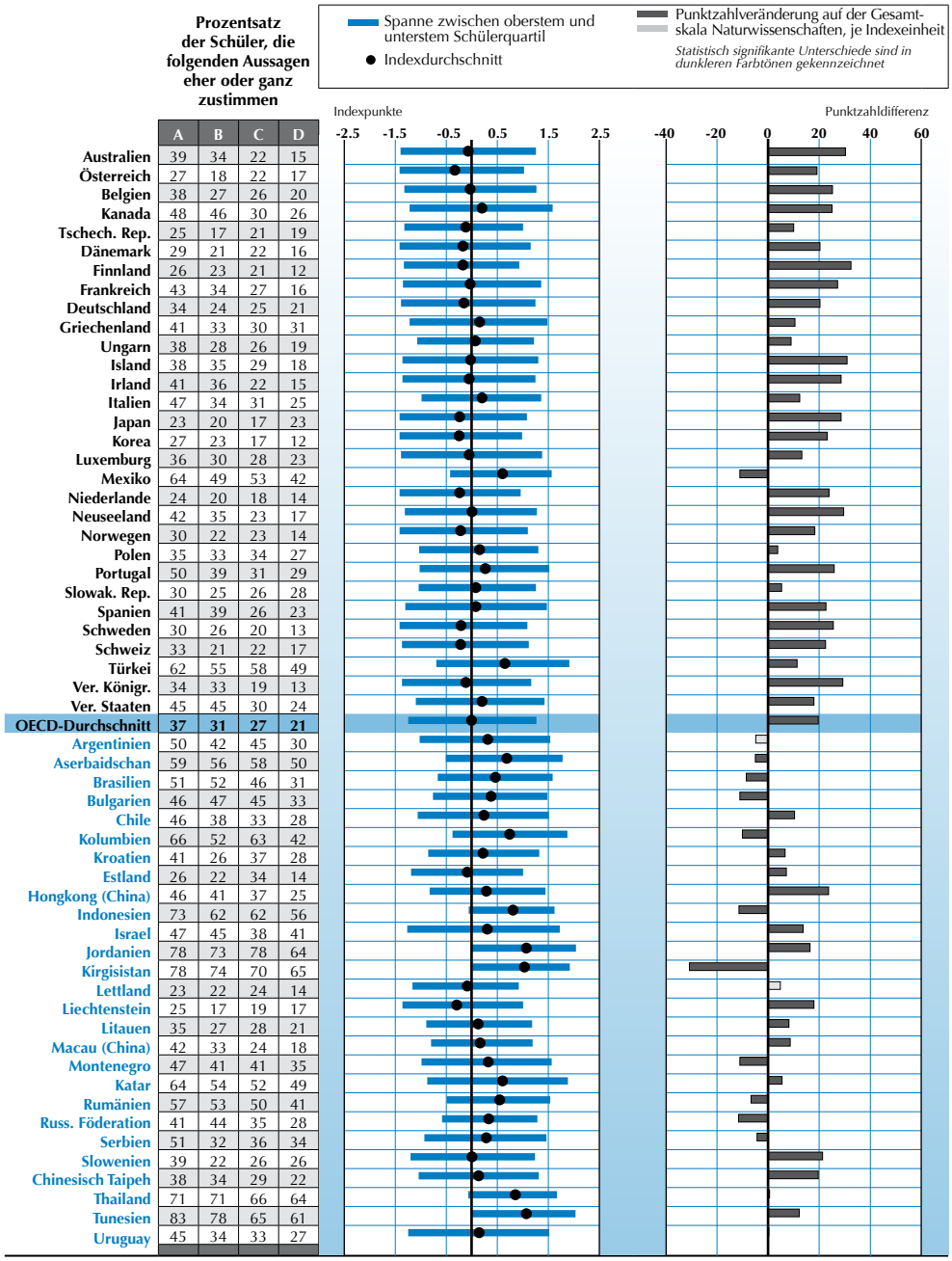
Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Motivation, Naturwissenschaften in der Zukunft zu betreiben, und den Schülerleistungen im Naturwissenschaftstest? In 42 Ländern, darunter allen OECD-Ländern außer Mexiko, bestand ein positiver Zusammenhang zwischen der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften und den Leistungen im Test (Abb. 3.13). In 20 Teilnehmerländern (darunter 18 OECD-Ländern) entsprach der Anstieg um eine Einheit auf dem Index der zukunftsorientier-

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Abbildung 3.13
Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften

A Ich würde gerne in einem Beruf arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat.
B Ich würde gerne ein naturwissenschaftliches Fach nach meinem Schulabschluss studieren.
C Ich würde als Erwachsene/r gerne an naturwissenschaftlichen Projekten arbeiten.
D Ich würde gern mein Leben damit verbringen, Naturwissenschaften auf einem fortgeschrittenen Niveau zu betreiben.



	A	B	C	D
Australien	39	34	22	15
Österreich	27	18	22	17
Belgien	38	27	26	20
Kanada	48	46	30	26
Tschech. Rep.	25	17	21	19
Dänemark	29	21	22	16
Finnland	26	23	21	12
Frankreich	43	34	27	16
Deutschland	34	24	25	21
Griechenland	41	33	30	31
Ungarn	38	28	26	19
Island	38	35	29	18
Irland	41	36	22	15
Italien	47	34	31	25
Japan	23	20	17	23
Korea	27	23	17	12
Luxemburg	36	30	28	23
Mexiko	64	49	53	42
Niederlande	24	20	18	14
Neuseeland	42	35	23	17
Norwegen	30	22	23	14
Polen	35	33	34	27
Portugal	50	39	31	29
Slowak. Rep.	30	25	26	28
Spanien	41	39	26	23
Schweden	30	26	20	13
Schweiz	33	21	22	17
Türkei	62	55	58	49
Ver. Königr.	34	33	19	13
Ver. Staaten	45	45	30	24
OECD-Durchschnitt	**37**	**31**	**27**	**21**
Argentinien	50	42	45	30
Aserbaidschan	59	56	58	50
Brasilien	51	52	46	31
Bulgarien	46	47	45	33
Chile	46	38	33	28
Kolumbien	66	52	63	42
Kroatien	41	26	37	28
Estland	26	22	34	14
Hongkong (China)	46	41	37	25
Indonesien	73	62	62	56
Israel	47	45	38	41
Jordanien	78	73	78	64
Kirgisistan	78	74	70	65
Lettland	23	22	24	14
Liechtenstein	25	17	19	17
Litauen	35	27	28	21
Macau (China)	42	33	24	18
Montenegro	47	41	41	35
Katar	64	54	52	49
Rumänien	57	53	50	41
Russ. Föderation	41	44	35	28
Serbien	51	32	36	34
Slowenien	39	22	26	26
Chinesisch Taipeh	38	34	29	22
Thailand	71	71	66	64
Tunesien	83	78	65	61
Uruguay	45	34	33	27

Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.11.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512



ten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften einem Leistungsunterschied von mehr als 20 Punkten. Am stärksten war der Zusammenhang zwischen der Schülermotivation, in der Zukunft Naturwissenschaften zu betreiben, und den Leistungen in Finnland, Island und Australien, wo der Anstieg um eine Einheit auf dem Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften mit einem Leistungsunterschied von 30-32 Punkten einherging. Eine starke positive Korrelation mit den Leistungen besteht auch in Neuseeland, dem Vereinigten Königreich, Irland, Japan, Frankreich, Portugal, Schweden, Belgien und Kanada (25-29 Punkte). Bemerkenswert ist, dass von den 20 Ländern, in denen der Zusammenhang mit den Leistungen am stärksten ist (ein Leistungsunterschied von mindestens 20 Punkten), 15 über dem OECD-Durchschnitt beim Naturwissenschaftstest in PISA 2006 lagen. In vielen leistungsstarken Ländern steht die zukunftsorientierte Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften demnach in engem Zusammenhang mit guten Leistungen im Bereich Naturwissenschaften.

Streben die Schülerinnen und Schüler eine naturwissenschaftliche Laufbahn an?

In PISA 2006 machten die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus Angaben dazu, welchen Beruf sie im Alter von 30 Jahren auszuüben glauben. Aus diesen Antworten lässt sich eine Gruppe von Schülerinnen und Schülern herausfiltern, die sich vorstellen können, einer naturwissenschaftlichen Tätigkeit nachzugehen. Die Antworten der Schülerinnen und Schüler wurden nach der Internationalen Standardklassifikation der Berufe (ISCO-88[10], vgl. Anhang A10) geordnet und nach der darin enthaltenen Definition gehören zu den naturwissenschaftsbezogenen Berufen solche, die ein beträchtliches Maß an naturwissenschaftlichen Kenntnissen beinhalten, aber auch Berufe, die über das traditionelle Berufsbild des in einem Labor oder einem akademischen Umfeld arbeitenden Naturwissenschaftlers hinausgehen. Somit werden alle Berufe, die eine Tertiärausbildung in einem naturwissenschaftlichen Bereich beinhalten, als naturwissenschaftliche Berufe betrachtet. Folglich sind Berufe wie Ingenieur (erfordert Kenntnisse in Physik), Meteorologe (erfordert Kenntnisse in Erdwissenschaften), Optiker (erfordert Kenntnisse in Biologie und Physik) und Arzt (erfordert medizinisch-naturwissenschaftliche Kenntnisse) allesamt Beispiele für Berufe, die mit Naturwissenschaften zu tun haben.

Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die einen naturwissenschaftlichen Beruf ergreifen wollen, ist ein Indikator für einen wichtigen Bildungsertrag. In Ländern, in denen die politischen Entscheidungsträger über den Mangel an naturwissenschaftlichen Fachkräften auf dem Arbeitsmarkt besorgt sind, könnte eine Analyse der Schülerinnen und Schüler, die angaben, dass sie einen naturwissenschaftlichen Beruf ergreifen wollen, unter Einbeziehung anderer Kontextfaktoren wie des sozioökonomischen Hintergrunds der Schüler und der Schulen, der Bildungsprogramme und des Geschlechts identifizieren helfen, in welchen Schülergruppen und in welchem Ausmaß die naturwissenschaftliche Orientierung möglicherweise weniger ausgeprägt ist. In den OECD-Ländern gaben durchschnittlich 25% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie erwarten, im Alter von 30 Jahren in einem naturwissenschaftlichen Beruf tätig zu sein (Tabelle 3.12). Eine Ausnahme ist Japan, wo nur 8% der Schülerinnen und Schüler erwarten, einen naturwissenschaftlichen Beruf auszuüben. Das steht in krassem Gegensatz zu den derzeitigen Absolventenzahlen in naturwissenschaftlichen Fachbereichen in Japan, die ungefähr dem OECD-Durchschnitt entsprechen (OECD, 2007). Hingegen äußerten in Portugal, den Vereinigten Staaten und Kanada sowie in den Partnerländern Chile, Jordanien und Brasilien zwischen 35% und 40% der Schülerinnen und Schüler die Erwartung, einen solchen Beruf auszuüben. Im Partnerland Kolumbien belief sich dieser Anteil auf 48%.

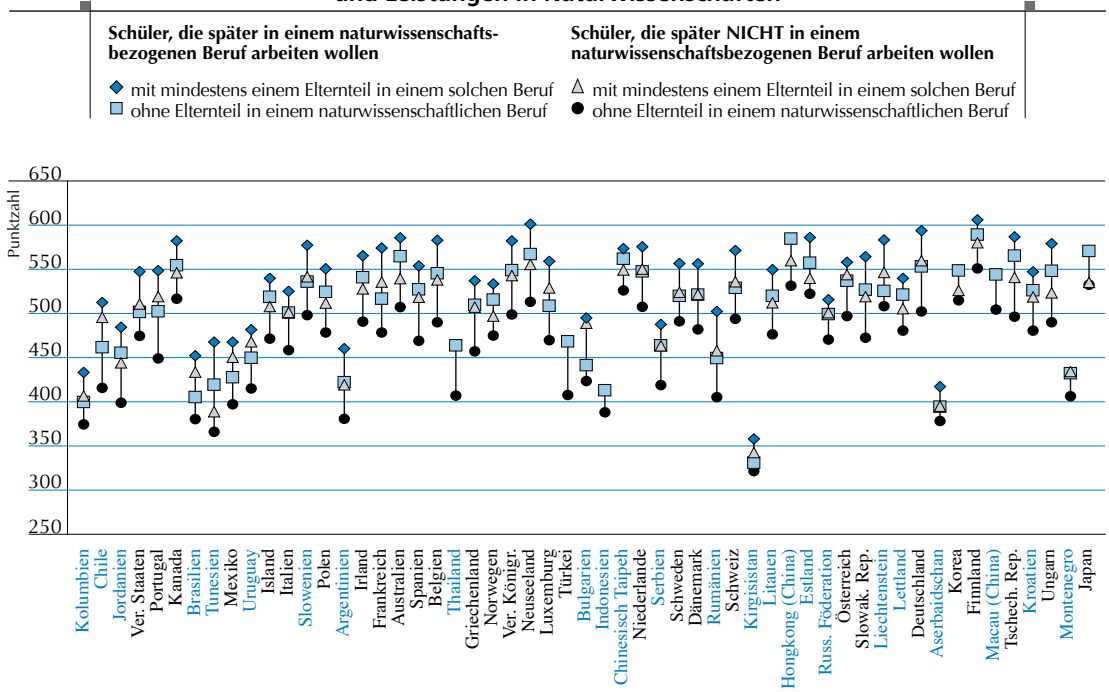
Anders als bei der von den Schülern berichteten Motivation, Naturwissenschaften in der Zukunft zu nutzen, zeigt PISA 2006 kleine Unterschiede hinsichtlich der Berufsarten, die Jungen und Mädchen im Alter von 30 Jahren auszuüben glauben: So gaben 27% der Mädchen die Erwartung an, im Alter von 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf tätig zu sein, während es bei den Jungen 23,5% waren

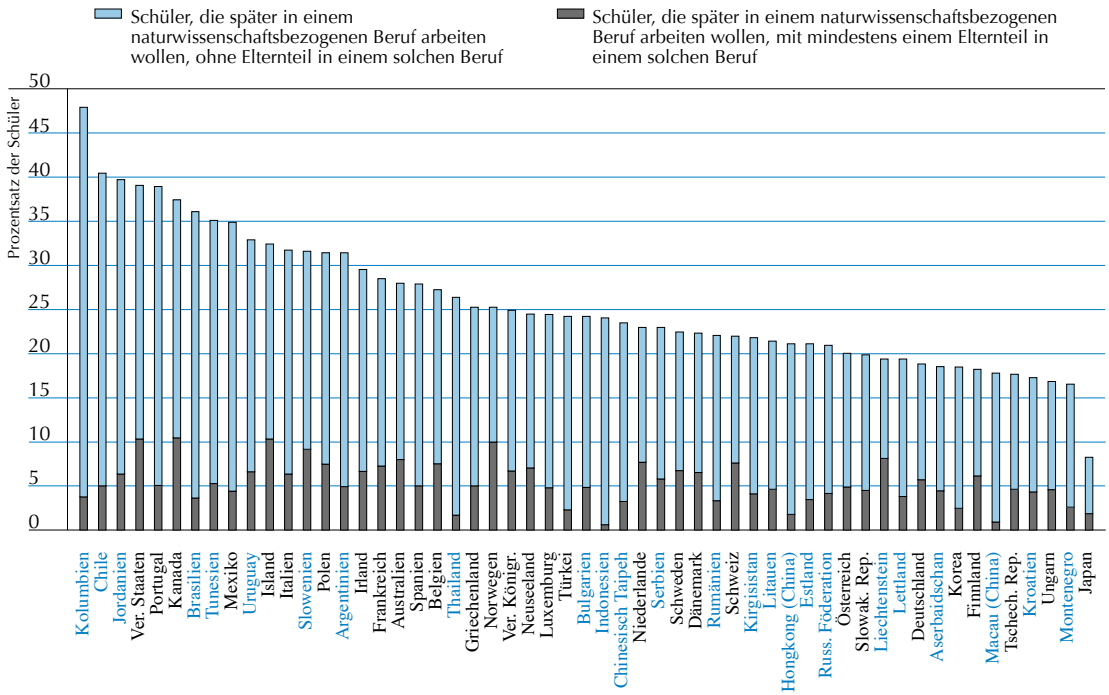
© OECD 2007



Abbildung 3.14

Schüler, die später in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf arbeiten wollen, und Leistungen in Naturwissenschaften





Anmerkung: Die Punktzahlen im Bereich Naturwissenschaften sind nur für Gruppen angegeben, in die mindestens 3% der Schüler fallen.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.14.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512



(Tabelle 3.12). Zu beachten ist allerdings, dass die Art der von den Jungen und Mädchen angestrebten naturwissenschaftsbezogenen Berufe recht unterschiedlich sein kann, ein Aspekt, der im Rahmen von PISA nicht näher untersucht wird.

Inwieweit werden die beruflichen Erwartungen der Schülerinnen und Schüler durch die Berufe ihrer Eltern beeinflusst? In Abbildung 3.14 sind die Prozentsätze der Schülerinnen und Schüler dargestellt, die einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ergreifen wollen, wobei zugleich angegeben ist, ob die Eltern dieser Schülerinnen und Schüler in einem solchen Beruf tätig sind. Wie aus der Abbildung erkennbar ist, gab in den Teilnehmerländern nur eine Minderheit der Schülerinnen und Schüler, die mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf arbeiten wollen, auch an, dass mindestens ein Elternteil in einem solchen Beruf tätig ist. Analog dazu sah sich die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler, deren Eltern in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf arbeiten, in allen außer vier Ländern selbst nicht in einem solchen Beruf (Tabelle 3.14). Folglich scheinen die beruflichen Erwartungen der Schülerinnen und Schüler im Hinblick auf naturwissenschaftliche Bereiche weitgehend unbeeinflusst davon zu sein, ob ihre Eltern in Berufen arbeiten, die mit Naturwissenschaften zu tun haben.

Schülerinnen und Schüler mit einem Elternteil in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf schnitten im Naturwissenschaftstest von PISA 2006 in allen Ländern außer Japan besser ab. Ein Leistungsunterschied von mindestens 60 Punkten ergibt sich in der Türkei, Portugal, Frankreich und Luxemburg sowie in den Partnerländern Thailand, Chile, Bulgarien und Rumänien (Tabelle 3.13). In Abbildung 3.14 sind die Leistungen in Naturwissenschaften für vier Schülergruppen dargestellt: Schülerinnen und Schüler, die mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf tätig sein wollen und die mindestens einen in einem solchen Beruf tätigen Elternteil haben; Schülerinnen und Schüler, die mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf tätig sein wollen und die keinen in einem solchen Beruf tätigen Elternteil haben; Schülerinnen und Schüler, die mit 30 Jahren nicht in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf tätig sein wollen und die mindestens einen in einem solchen Beruf tätigen Elternteil haben; und Schülerinnen und Schüler, die mit 30 Jahren nicht in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf tätig sein wollen und die keinen in einem solchen Beruf tätigen Elternteil haben. In allen Ländern wiesen von den vier Schülergruppen diejenigen die besten Leistungen auf, die sowohl selbst einen Beruf in Naturwissenschaften ergreifen wollen als auch mindestens einen Elternteil haben, der in einem solchen Beruf tätig ist. Umgekehrt schnitten die Schülerinnen und Schüler in der der vier Gruppen am schlechtesten ab, in der keine spätere Berufstätigkeit im Bereich Naturwissenschaften erwartet wird und auch kein Elternteil einem solchen Beruf nachgeht. In den meisten Ländern erbrachten die Schülerinnen und Schüler, die mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf arbeiten wollen, aber keinen Elternteil in einem solchen Beruf haben, jedoch genauso gute bzw. bessere Leistungen als Schülerinnen und Schüler, die einen in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf tätigen Elternteil haben, aber selbst später nicht in einem solchen Beruf arbeiten wollen.

In der Mehrzahl der Länder mit überdurchschnittlichen Ergebnissen beim PISA-Naturwissenschaftstest gaben weniger als 25% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie mit 30 in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf tätig sein wollen (Abb. 3.15). In Finnland, Japan, Korea, Deutschland und der Tschechischen Republik sowie in der Partnervolkswirtschaft Macau (China) rechneten weniger als 20% der 15-Jährigen damit, mit 30 Jahren einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf auszuüben. Demgegenüber gab in anderen Ländern, die beim Naturwissenschaftstest über dem OECD-Durchschnitt lagen, ein vergleichsweise hoher Anteil der Schülerinnen und Schüler an, mit 30 Jahren einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ausüben zu wollen. Hierzu zählen Kanada, Australien, Belgien und Irland sowie das Partnerland Slowenien.

© OECD 2007

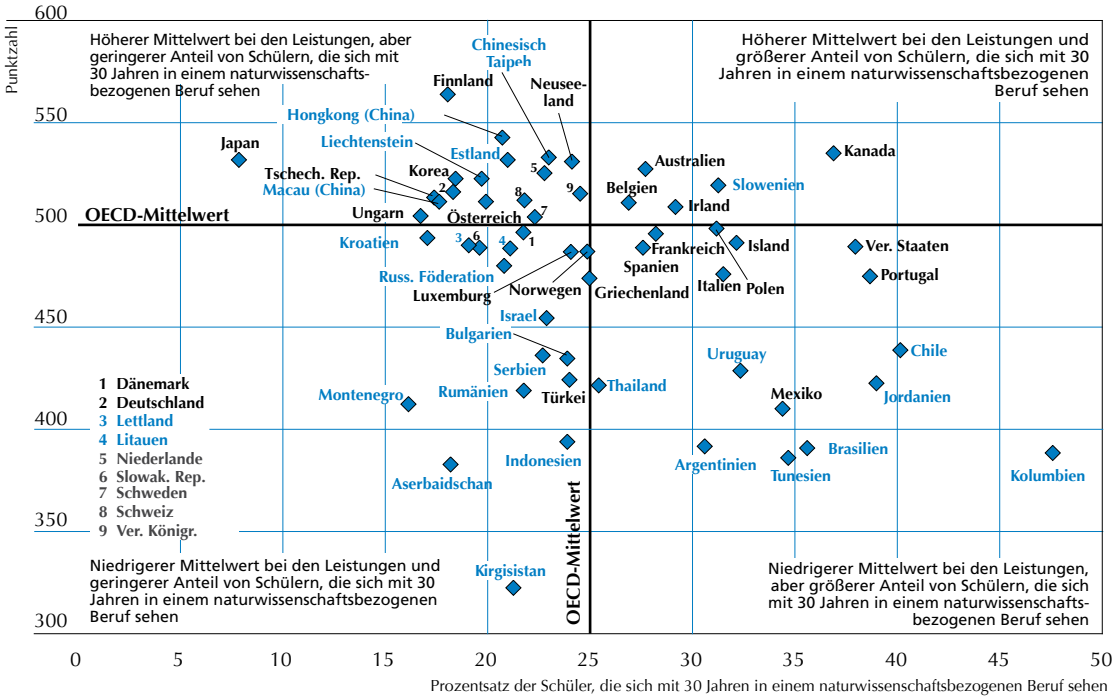


Abbildung 3.15

Leistungen in Naturwissenschaften und Anteil der Schüler, die sich mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf sehen

Schüler, die sich mit 30 Jahren in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf sehen, nannten eine der folgenden Berufssparten:

Physiker, Chemiker und verwandte Wissenschaftler, Architekten und Ingenieure, material- und ingenieurtechnische Fachkräfte, Biowissenschaftler und Gesundheitsfachkräfte (einschließlich Krankenpflege- und Geburtshilfefachkräfte), Techniker und verwandte Berufe, Sicherheits- und Qualitätskontrolleure, Informatiker



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 3.12 und 2.1c.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

Naturwissenschaftsbezogene Aktivitäten

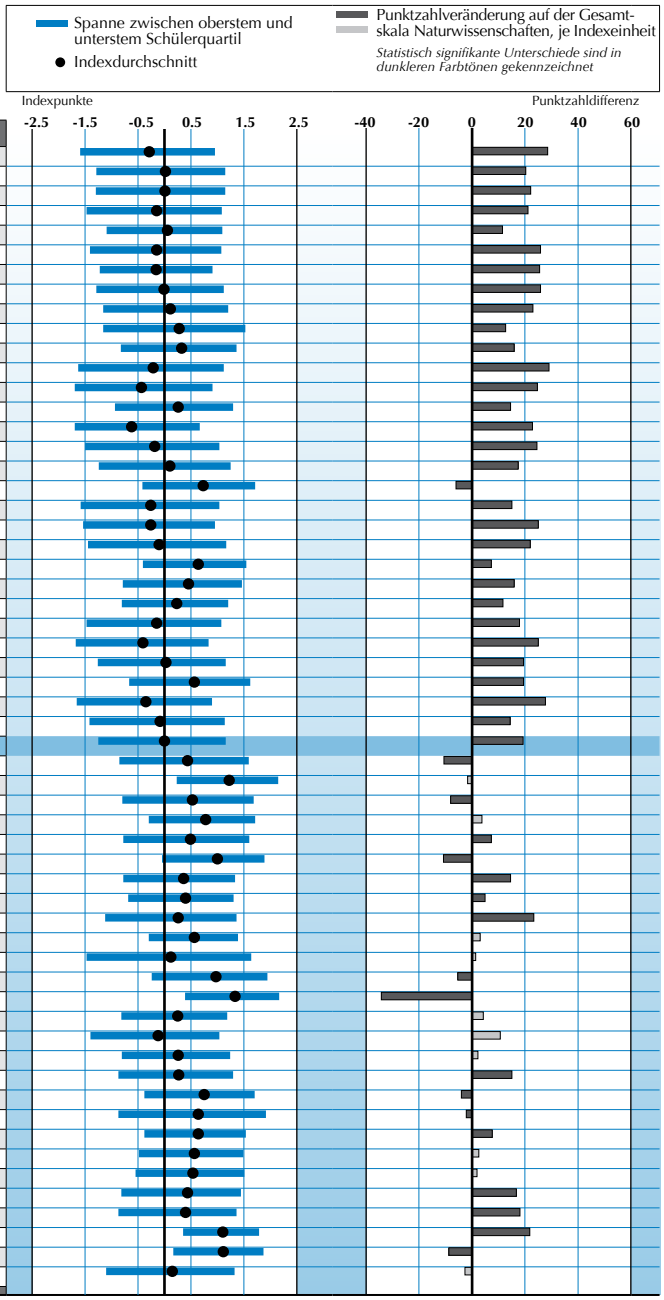
Das Interesse der Schülerinnen und Schüler an Naturwissenschaften lässt sich auch daran messen, in welchem Maße sie sich in ihrer Freizeit mit naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten befassen[11]. In allen Ländern gaben nur wenige Schülerinnen und Schüler an, sich regelmäßig mit naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten zu beschäftigen (Abb. 3.16). Im Durchschnitt tendierten die Schülerinnen und Schüler eher zu der Aussage, regelmäßig Fernsehsendungen über Naturwissenschaften anzuschauen oder naturwissenschaftliche Zeitschriften bzw. Zeitungsartikel über Naturwissenschaften zu lesen (21% bzw. 20%), als Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen zu besuchen, Bücher über naturwissenschaftliche Themen auszuleihen oder Radiosendungen über solche Themen anzuhören (13%, 8% bzw. 7%). Die überwiegende Mehrheit der Schülerinnen und Schüler (96%) gab an, nicht regelmäßig eine Naturwissenschafts-AG zu besuchen, und in neun OECD-Ländern traf dies praktisch auf alle Schülerinnen und Schüler zu. Somit scheinen außerhalb des Unterrichts die Printmedien sowie das Fernsehen bei der Kommunikation von Informationen über Naturwissenschaften den größten Einfluss auf die Schülerinnen und Schüler zu haben. In den meisten OECD-Ländern – vor allem in Norwegen, Schweden, dem Vereinigten Königreich, Australien, der Schweiz, Deutschland, den Niederlanden, Spanien, Dänemark, Italien, Kanada, den



Abbildung 3.16
Index der naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten

A Fernsehsendungen über Naturwissenschaften anschauen
B Naturwissenschaftliche Zeitschriften oder Artikel in Zeitungen lesen
C Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen besuchen
D Bücher über naturwissenschaftliche Themen ausborgen oder kaufen
E Radiosendungen über Fortschritte in den Naturwissenschaften anhören
F Eine Naturwissenschafts-AG besuchen

	Prozentsatz der Schüler, die die folgenden Tätigkeiten regelmäßig oder sehr oft ausüben					
	A	B	C	D	E	F
Australien	16	10	11	5	4	1
Österreich	17	23	13	7	8	2
Belgien	24	20	14	8	8	1
Kanada	19	15	12	6	5	1
Tschech. Rep.	12	15	7	6	4	4
Dänemark	21	19	10	5	5	2
Finnland	16	17	5	3	3	1
Frankreich	20	22	13	8	7	1
Deutschland	18	22	14	7	7	4
Griechenland	24	34	16	15	10	18
Ungarn	32	24	14	9	7	9
Island	18	29	12	7	3	1
Irland	18	11	9	5	5	1
Italien	25	31	17	9	8	5
Japan	8	8	5	4	1	2
Korea	9	16	6	8	2	5
Luxemburg	22	22	14	9	8	3
Mexiko	43	43	31	27	24	9
Niederlande	24	15	11	5	5	3
Neuseeland	16	10	10	7	3	1
Norwegen	22	17	15	5	6	5
Polen	47	31	20	14	16	11
Portugal	41	30	21	15	10	5
Slowak. Rep.	19	20	8	7	7	4
Spanien	12	17	10	5	5	5
Schweden	11	12	5	2	3	1
Schweiz	17	21	11	6	7	5
Türkei	28	33	22	21	15	10
Ver. Königr.	13	8	12	5	3	3
Ver. Staaten	20	16	13	7	5	4
OECD-Durchschnitt	**21**	**20**	**13**	**8**	**7**	**4**
Argentinien	35	35	22	25	16	9
Aserbaidschan	58	45	25	40	40	34
Brasilien	39	39	21	25	20	14
Bulgarien	39	33	32	16	17	10
Chile	42	30	29	20	14	9
Kolumbien	60	54	35	40	33	15
Kroatien	30	32	12	10	8	3
Estland	26	22	19	6	10	7
Hongkong (China)	19	18	12	13	8	8
Indonesien	17	19	6	9	15	9
Israel	25	26	20	14	15	12
Jordanien	42	46	31	26	38	22
Kirgisistan	66	62	28	42	59	33
Lettland	19	20	11	5	10	3
Liechtenstein	14	17	8	4	6	3
Litauen	26	18	15	7	9	4
Macau (China)	21	20	11	9	9	4
Montenegro	39	40	20	16	27	8
Katar	32	36	30	24	20	15
Rumänien	32	34	20	14	16	8
Russ. Föderation	36	32	15	19	21	9
Serbien	37	27	12	10	19	7
Slowenien	33	25	16	11	10	9
Chinesisch Taipeh	18	21	13	12	7	7
Thailand	51	41	23	27	24	36
Tunesien	44	49	26	33	40	25
Uruguay	29	22	14	18	8	5



Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.15.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007



Vereinigten Staaten und Österreich – gab zudem ein höherer Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler an, eher regelmäßig Internetseiten zu Naturwissenschaften zu besuchen als Bücher über naturwissenschaftliche Themen auszuborgen oder zu kaufen.

In den meisten Ländern besteht ein enger Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler und ihrem Engagement in naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten (Tabelle 3.22). In 38 Ländern beträgt die Effektstärke mindestens 0,20, wobei der Zusammenhang in Frankreich, Deutschland, Korea, Schweden und im Vereinigten Königreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Indonesien und Chinesisch Taipeh (mit einer Effektstärke von mindestens 0,50) besonders ausgeprägt ist. In all diesen Ländern neigen Schülerinnen und Schüler mit ungünstigerem sozioökonomischem Hintergrund weit weniger dazu anzugeben, sich regelmäßig mit Aktivitäten wie dem Lesen von naturwissenschaftlichen Zeitschriften oder Zeitungsartikeln über Naturwissenschaften zu beschäftigen.

Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund beschäftigen sich ihren eigenen Angaben zufolge ebenso häufig oder sogar häufiger mit naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten als einheimische Schülerinnen und Schüler. Die Unterschiede zu Gunsten von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund sind im Vereinigten Königreich, in Spanien, Neuseeland, Irland, Schweden, Australien, Norwegen, Kanada, den Vereinigten Staaten, den Niederlanden und Frankreich sowie in den Partnerländern Liechtenstein und Lettland am größten (Tabelle 3.23).

In 13 Ländern wurden bei dem Index der Teilnahme an naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten geringfügige geschlechtsspezifische Unterschiede festgestellt (Tabelle 3.21). In Island, Japan, den Niederlanden, Norwegen, Korea, den Vereinigten Staaten, Schweden, Italien und dem Vereinigten Königreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Katar, Chinesisch Taipeh, Hongkong (China) und Macau (China) sind die Jungen eigenen Angaben zufolge eher geneigt als die Mädchen, sich mit naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten wie dem Lesen von naturwissenschaftlichen Zeitschriften oder Zeitungsartikeln über Naturwissenschaften zu beschäftigen.

In 29 OECD-Ländern und in neun Partnerländern besteht ein positiver Zusammenhang zwischen der Beschäftigung mit naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten und den Naturwissenschaftsleistungen (ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index der naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten entspricht einem Leistungsunterschied von durchschnittlich 19 Punkten), wobei in 18 Teilnehmerländern eine Erhöhung um eine Einheit auf dem Index mit einem Leistungsanstieg um mindestens 20 Punkte einhergeht (Abb. 3.16).

BESITZEN DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER VERANTWORTUNGSBEWUSSTSEIN IM UMGANG MIT RESSOURCEN UND UMWELT?

Naturwissenschaftliche Grundbildung schließt das Verständnis und die Fähigkeiten ein, die den Einzelnen in die Lage versetzen, persönliche Entscheidungen zu treffen und in angemessener Weise an der Formulierung öffentlicher Politikmaßnahmen mitzuwirken, die ihr Leben beeinflussen, wie beispielsweise öffentliche Politiken in den Bereichen individuelle Gesundheit, Naturgefahren und Umweltschutz. PISA 2006 konzentrierte sich auf das Wissen der Schülerinnen und Schüler zu Umweltthemen sowie ihre Einstellungen zum Umweltschutz, um mehr Aufschlüsse über diesen Aspekt der *naturwissenschaftlichen Grundbildung* der Schülerinnen und Schüler zu erhalten.

Vertrautheit mit Umweltthemen

Die individuellen Einstellungen und Verhaltensweisen im Hinblick auf die Umwelt sind wahrscheinlich das Ergebnis einer Vielfalt von Faktoren wie Kenntnisstand, Vertrautheit, persönliche Überzeugungen und



soziale Erwartungen (Bybee, 2005). In PISA 2006 wurden Informationen über den Grad der Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit einer Auswahl von Umweltthemen eingeholt[12]. Dabei wurde festgestellt, dass der durchschnittliche Vertrautheitsgrad je nach Thema erheblich variiert (Abb. 3.17). Die länderübergreifende Analyse lässt darauf schließen, dass die nachstehenden Vergleiche bezüglich des Vertrautheitsgrads der Schülerinnen und Schüler mit ausgewählten Umweltthemen für die verschiedenen Länder valide sind. Die meisten Schülerinnen und Schüler (durchschnittlich 73%) gaben an, über die Konsequenzen der Abholzung von Wald für eine anderweitige Nutzung des Bodens gut informiert zu sein, und in Polen, der Türkei, Irland, Kanada, Australien, den Niederlanden, Österreich und Deutschland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Hongkong (China), Chinesisch Taipeh, Macau (China), Lettland, der Russischen Föderation, Estland, Litauen und Liechtenstein traf dies auf mindestens 80% der Schülerinnen und Schüler zu. Hingegen gaben in Korea, Schweden und Griechenland nur zwischen 42% und 50% der Schülerinnen und Schüler an, etwas über diese Konsequenzen zu wissen. Durchschnittlich erklärten etwa 60% der Schülerinnen und Schüler, mit den Themen Saurer Regen und Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre vertraut zu sein, wobei die Schülerinnen und Schüler in einigen Ländern über diese Themen aber weniger informiert sind, namentlich in Frankreich, Island, Mexiko, der Schweiz und der Türkei sowie in den Partnerländern Argentinien, Aserbaidschan, Chile, Indonesien, Israel, Kirgisistan, Katar, Rumänien und Tunesien, wo weniger als 40% der Schülerinnen und Schüler angaben, mit einem dieser Themen oder beiden vertraut zu sein. Im Gegensatz dazu erklärten in Griechenland, Irland und Polen sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Hongkong (China), Kroatien, Chinesisch Taipeh und Slowenien mindestens 80% der Schülerinnen und Schüler, mit dem Thema Saurer Regen vertraut zu sein. Atommüll ist offenbar ein Umweltthema, das allgemein in allen Ländern weniger Schülerinnen und Schülern geläufig ist, denn durchschnittlich gaben nur 53% der Schülerinnen und Schüler an, mit diesem Thema vertraut zu sein oder darüber etwas zu wissen. Den höchsten Vertrautheitsgrad zum Thema Atommüll vermeldeten die Türkei, die Tschechische Republik und Österreich sowie die Partnerländer Kroatien und Slowenien, wo mindestens 65% der Schülerinnen und Schüler mit dem Thema vertraut sind. Eine Minderheit von Schülerinnen und Schülern gab an, mit der Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) vertraut zu sein: Durchschnittlich erklärten 35% der Schülerinnen und Schüler, etwas über GVO zu wissen, während sich dieser Anteil in Italien und Frankreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Kroatien, Thailand, Chinesisch Taipeh und Slowenien auf mehr als 50% belief (Abb. 3.17).

In allen Ländern zeigten sich Schülerinnen und Schüler mit günstigerem sozioökonomischem Hintergrund über Umweltthemen besser informiert. Diese Unterschiede sind mit Effektstärken von mindestens 0,50 in 46 Ländern in der Tat recht ausgeprägt (Tabelle 3.22). Der Zusammenhang mit dem sozioökonomischen Hintergrund ist besonders stark in Frankreich, Luxemburg, Portugal und Belgien sowie im Partnerland Chile (mit einer Effektstärke von mindestens 0,80). Die Ergebnisse von PISA 2006 weisen eindeutig darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler aus in sozioökonomischer Hinsicht benachteiligten Milieus weniger über Umweltthemen wie saurer Regen und Atommüll wissen.

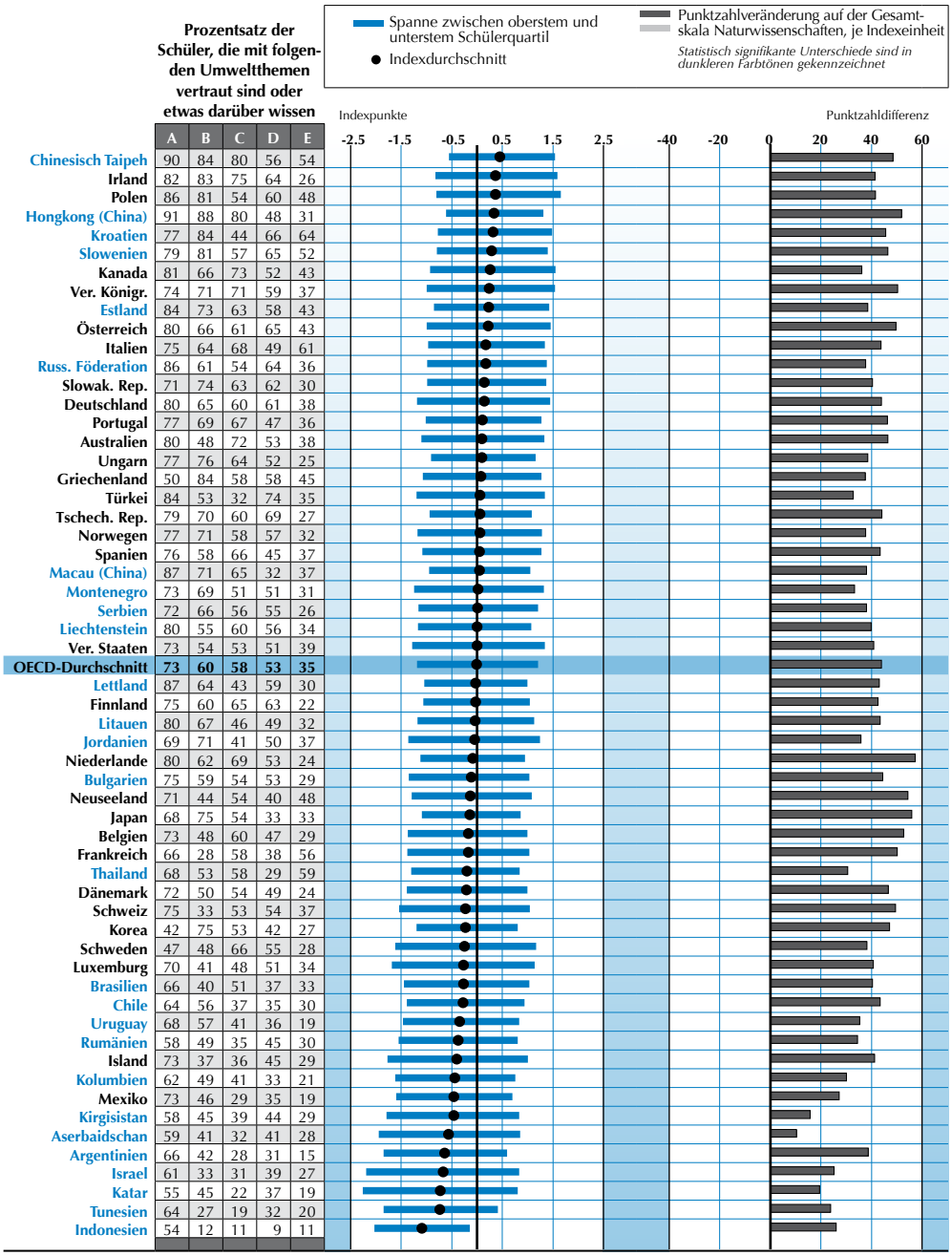
Darüber hinaus geht aus den Daten hervor, dass der Vertrautheitsgrad mit Umweltthemen implizit mit den naturwissenschaftlichen Kenntnissen der Schülerinnen und Schüler verbunden ist. In allen Ländern besteht ein starker Zusammenhang zwischen dem Grad der Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit Umweltthemen und ihren Leistungen in Naturwissenschaften. Von den in diesem Kapitel behandelten einstellungsbezogenen Indizes steht der Index des Grads der Vertrautheit mit Umweltthemen im engsten Zusammenhang mit den Leistungen in Naturwissenschaften. Durchschnittlich ist ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index des Grads der Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit Umweltthemen mit einem Leistungsunterschied von 44 Punkten auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften verbunden, wobei er in 54 Teilnehmerländern (darunter allen OECD-Ländern) mindestens 20 Punkte beträgt. Besonders stark ist

© OECD 2007



Abbildung 3.17
Index des Grads der Vertrautheit der Schüler mit Umweltthemen

A Die Konsequenzen der Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens
B Saurer Regen
C Der Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre
D Atommüll
E Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO)



	Prozentsatz der Schüler, die mit folgenden Umweltthemen vertraut sind oder etwas darüber wissen				
	A	B	C	D	E
Chinesisch Taipeh	90	84	80	56	54
Irland	82	83	75	64	26
Polen	86	81	54	60	48
Hongkong (China)	91	88	80	48	31
Kroatien	77	84	44	66	64
Slowenien	79	81	57	65	52
Kanada	81	66	73	52	43
Ver. Königr.	74	71	71	59	37
Estland	84	73	63	58	43
Österreich	80	66	61	65	43
Italien	75	64	68	49	61
Russ. Föderation	86	61	54	64	36
Slowak. Rep.	71	74	63	62	30
Deutschland	80	65	60	61	38
Portugal	77	69	67	47	36
Australien	80	48	72	53	38
Ungarn	77	76	64	52	25
Griechenland	50	84	58	58	45
Türkei	84	53	32	74	35
Tschech. Rep.	79	70	60	69	27
Norwegen	77	71	58	57	32
Spanien	76	58	66	45	37
Macau (China)	87	71	65	32	37
Montenegro	73	69	51	51	31
Serbien	72	66	56	55	26
Liechtenstein	80	55	60	56	34
Ver. Staaten	73	54	53	51	39
OECD-Durchschnitt	**73**	**60**	**58**	**53**	**35**
Lettland	87	64	43	59	30
Finnland	75	60	65	63	22
Litauen	80	67	46	49	32
Jordanien	69	71	41	50	37
Niederlande	80	62	69	53	24
Bulgarien	75	59	54	53	29
Neuseeland	71	44	54	40	48
Japan	68	75	54	33	33
Belgien	73	48	60	47	29
Frankreich	66	28	58	38	56
Thailand	68	53	58	29	59
Dänemark	72	50	54	49	24
Schweiz	75	33	53	54	37
Korea	42	75	53	42	27
Schweden	47	48	66	55	28
Luxemburg	70	41	48	51	34
Brasilien	66	40	51	37	33
Chile	64	56	37	35	30
Uruguay	68	57	41	36	19
Rumänien	58	49	35	45	30
Island	73	37	36	45	29
Kolumbien	62	49	41	33	21
Mexiko	73	46	29	35	19
Kirgisistan	58	45	39	44	29
Aserbaidschan	59	41	32	41	28
Argentinien	66	42	28	31	15
Israel	61	33	31	39	27
Katar	55	45	22	37	19
Tunesien	64	27	19	32	20
Indonesien	54	12	11	9	11

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.16.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512



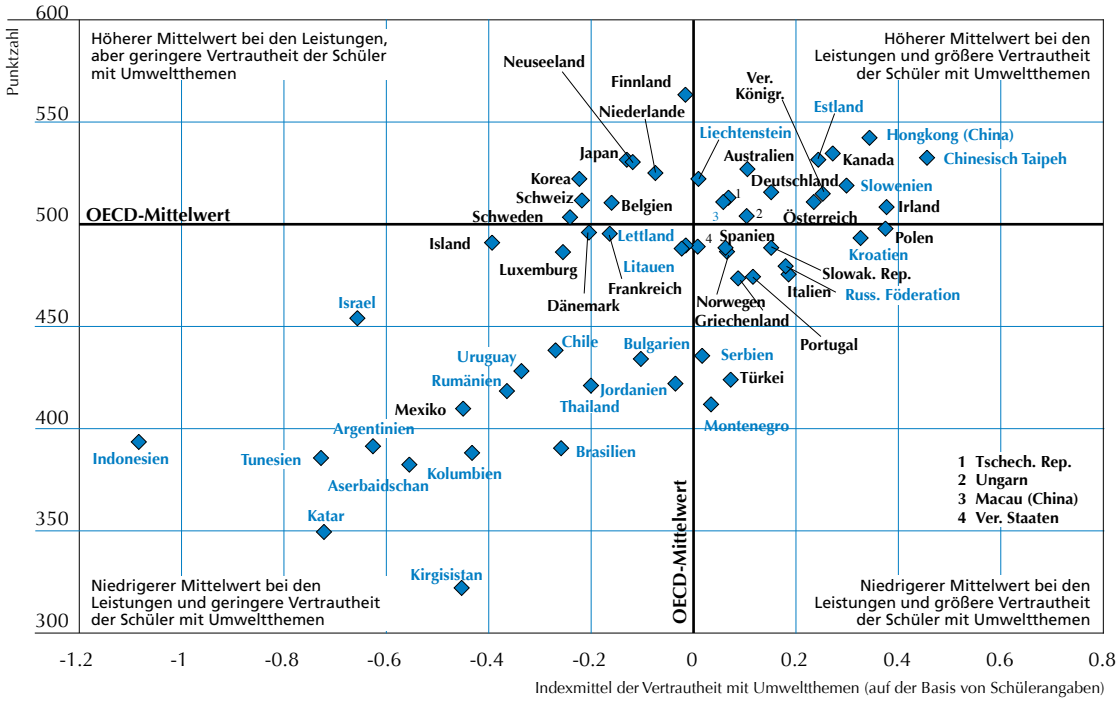
dieser Zusammenhang in den Niederlanden, Japan, Neuseeland und Belgien sowie der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China). Anzumerken ist, dass alle diese Länder im PISA-Naturwissenschaftstest 2006 überdurchschnittlich gut abschnitten (Abb. 3.18). Das heißt nicht nur, dass Schülerinnen und Schüler mit einem tieferen naturwissenschaftlichen Verständnis generell eine größere Vertrautheit mit Umweltrisiken zeigen, sondern auch, dass eine relative Unwissenheit in Naturwissenschaften dazu führen kann, dass diese Themen von vielen Bürgern unbeachtet bleiben. Es trifft auch zu, dass die Schülerinnen und Schüler in den meisten Ländern mit einem Ländermittelwert im Naturwissenschaftstest von weniger als 450 Punkten angaben, weniger vertraut mit Umweltthemen zu sein (Abb. 3.18).

Abbildung 3.18

Leistungen in Naturwissenschaften und Vertrautheit mit Umweltthemen

Schüler, die über Umweltthemen informiert sind, geben an, mit folgenden Dingen vertraut zu sein oder etwas darüber zu wissen:

Die Konsequenzen der Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens; sauren Regen; den Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre; Atommüll; Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO)



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 3.16 und 2.1c.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007



Besorgnis der Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme

Wie besorgt sind Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme? Die Schülerinnen und Schüler wurden zu einer Reihe ausgewählter Umweltprobleme befragt, ob diese für sie selbst und/oder andere Menschen in ihrem Land ein ernstes Anliegen darstellen[13]. Die nachstehenden Ländervergleiche bezüglich des Grads der Besorgnis der Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme sind mit Vorsicht zu interpretieren, da die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Ländern diesbezügliche Fragen möglicherweise nicht exakt auf dieselbe Art und Weise beantworten. Bei der Interpretation der Ergebnisse in Abbildung 3.19 ist darüber hinaus zu berücksichtigen, dass Schülerinnen und Schüler, die der Meinung waren, dass ein bestimmtes Umweltproblem kein ernstes Anliegen in ihrem Land ist, generell dennoch über dieses Problem besorgt sein könnten. Aus den Ergebnissen geht in der Tat hervor, dass die Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme generell besorgt sind: Zu jedem der ausgewählten sechs Probleme gaben durchschnittlich weniger als 5% der Schülerinnen und Schüler in den OECD-Ländern an, dass dieses Problem für niemanden ein ernstes Anliegen ist (vgl. PISA-2006-Datenbank). Durchschnittlich erklärten 92% der Schülerinnen und Schüler, dass Luftverschmutzung für sie persönlich und für andere Leute in ihrem Land ein ernstes Anliegen ist, wobei in 46 Teilnehmerländern mindestens 90% der Schülerinnen und Schüler diese Aussage trafen. Durchschnittlich gaben zwischen 82% und 84% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie das Aussterben von Pflanzen- und Tierarten, die Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens sowie die Energieknappheit für ernste Umweltprobleme halten, und in Ungarn, Japan, Korea, Portugal, Spanien und der Türkei sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Argentinien, Brasilien, Bulgarien, Chile, Chinesisch Taipeh, Kolumbien, Kroatien, Indonesien, der Russischen Föderation und Uruguay waren dies mehr als 90%. Auch Atommüll und Wasserknappheit wurden von den Schülerinnen und Schülern im Durchschnitt als ernstes Anliegen betrachtet (nach Angaben von 78% bzw. 76%), wobei aber Wasserknappheit von mindestens 90% der Schülerinnen und Schüler in Korea, Mexiko, Portugal, Spanien, Australien und der Türkei sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chile, Kolumbien, Chinesisch Taipeh, Indonesien, Argentinien, Brasilien, Jordanien, Serbien, Thailand, Uruguay, Bulgarien, Israel, Kroatien und der Russischen Föderation als ein ernstes Problem angesehen wurde (Abb. 3.19).

In starkem Gegensatz zum Grad der Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit Umweltthemen ist die Besorgnis über Umweltprobleme nicht eng mit dem sozioökonomischen Hintergrund verbunden (die Effektstärken betragen nur in Frankreich und Griechenland sowie in der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh mehr als 0,20). In der Tschechischen Republik zeigten sich Schülerinnen und Schüler mit ungünstigerem sozioökonomischem Hintergrund besorgter über Umweltprobleme als andere (Tabelle 3.22). PISA 2006 verdeutlicht somit, dass Schülerinnen und Schüler aus sozial schwächeren Verhältnissen ebenso, wenn nicht gar in stärkerem Maße über Umweltprobleme besorgt sind, auch wenn sie sich weniger zutrauen, diese Probleme erklären zu können und bei diesbezüglichen Aufgaben weniger gute Ergebnisse erzielen.

Der Grad der Besorgnis der Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme steht in keinem engen Zusammenhang mit ihren Leistungen in Naturwissenschaften. In 35 Ländern ist dieser Zusammenhang positiv (ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index des Grads der Besorgnis der Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme entspricht einer Leistungsveränderung um 3-24 Punkte auf der Gesamtskala Naturwissenschaften) und in vier Ländern negativ (zwischen -4 und -10 Punkten). Die stärkste Korrelation zwischen einer erhöhten Besorgnis über Umweltprobleme und den Leistungen in Naturwissenschaften (ein Leistungsunterschied von mindestens 20 Punkten auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften) ist in Frankreich, Mexiko und Griechenland sowie in den Partnerländern Brasilien, Argentinien und Thailand zu beobachten (Abb. 3.19).

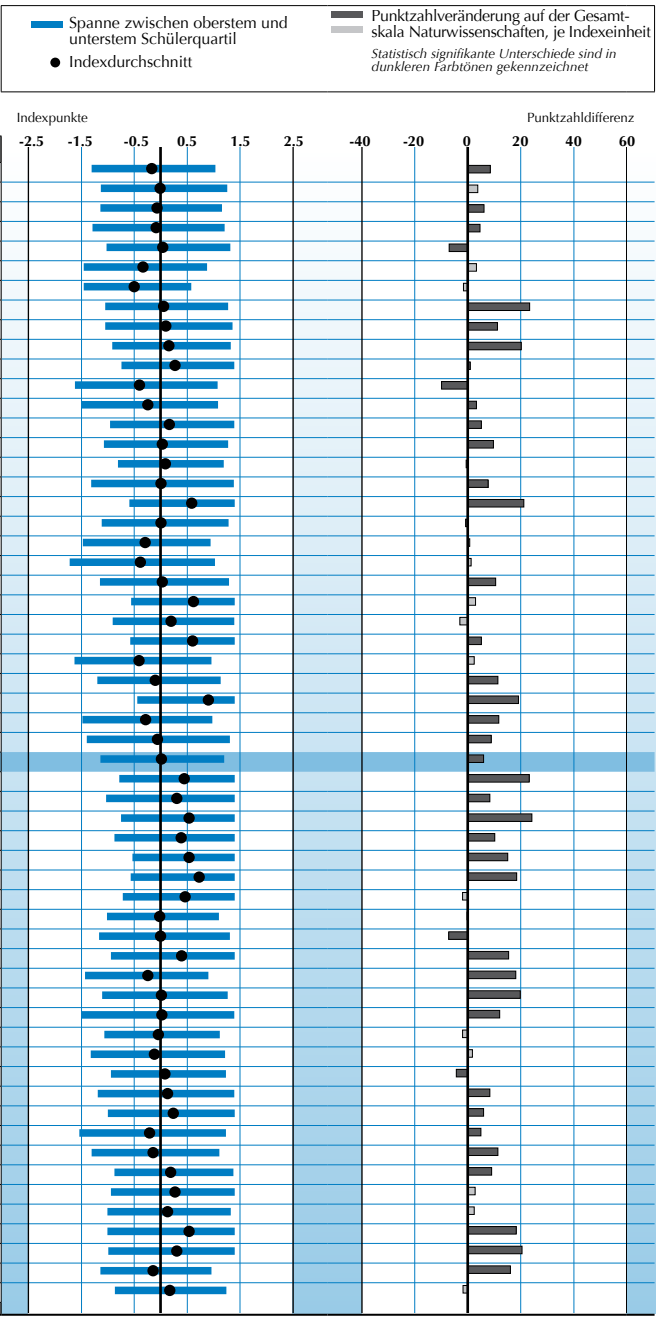


Abbildung 3.19
Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme

A Luftverschmutzung
B Aussterben von Pflanzen- und Tierarten
C Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens
D Energieknappheit
E Atommüll
F Wasserknappheit

Prozentsatz der Schüler, die glauben, dass die folgenden Umweltthemen ein ernstes Anliegen für sie persönlich und für andere Leute in ihrem Land sind

	A	B	C	D	E	F
Australien	88	85	87	81	75	92
Österreich	95	87	82	78	71	68
Belgien	95	82	76	80	83	68
Kanada	93	85	89	80	79	76
Tschech. Rep.	98	84	85	77	85	66
Dänemark	86	78	78	75	73	67
Finnland	88	74	76	67	74	45
Frankreich	95	82	81	80	84	78
Deutschland	94	87	84	86	85	74
Griechenland	96	86	84	88	80	87
Ungarn	97	94	91	93	84	87
Island	84	69	67	62	52	49
Irland	89	74	75	79	74	67
Italien	97	79	78	86	72	80
Japan	95	92	92	92	88	86
Korea	98	93	93	97	89	97
Luxemburg	92	81	78	78	74	73
Mexiko	97	95	94	89	84	96
Niederlande	93	85	75	83	82	66
Neuseeland	82	82	81	84	60	80
Norwegen	83	78	74	64	66	55
Polen	93	83	88	89	72	87
Portugal	97	94	95	94	83	96
Slowak. Rep.	97	90	83	86	80	83
Spanien	97	95	93	94	88	95
Schweden	83	76	74	67	74	52
Schweiz	93	84	80	75	78	66
Türkei	97	94	95	94	92	92
Ver. Königr.	89	77	74	84	79	76
Ver. Staaten	91	85	87	84	83	81
OECD-Durchschnitt	**92**	**84**	**83**	**82**	**78**	**76**
Argentinien	97	91	90	91	84	92
Aserbaidschan	95	86	84	89	79	88
Brasilien	97	93	93	91	87	92
Bulgarien	97	91	92	91	86	91
Chile	98	95	94	96	85	95
Kolumbien	94	93	94	95	85	95
Kroatien	96	93	91	92	87	90
Estland	96	88	91	86	69	75
Hongkong (China)	95	81	75	86	61	78
Indonesien	95	90	91	93	75	92
Israel	92	86	80	83	73	91
Jordanien	94	84	83	90	70	92
Kirgisistan	87	82	80	83	75	81
Lettland	94	77	87	82	75	75
Liechtenstein	93	86	79	72	69	60
Litauen	96	91	91	87	83	80
Macau (China)	93	81	81	87	63	88
Montenegro	95	88	86	89	77	89
Katar	91	77	70	82	69	83
Rumänien	88	83	84	81	75	82
Russ. Föderation	95	92	93	91	89	90
Serbien	95	88	89	91	81	92
Slowenien	94	89	86	86	84	86
Chinesisch Taipeh	95	91	92	94	91	94
Thailand	93	88	86	91	73	91
Tunesien	92	75	76	83	56	87
Uruguay	96	91	91	93	75	91



Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.17.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007



Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme

Bezüglich derselben Umweltprobleme wurden die Schülerinnen und Schüler in PISA 2006 befragt, ob sie glauben, dass diese Probleme in den nächsten 20 Jahren besser oder schlimmer werden[14]. Ähnlich wie beim Index des Grads der Besorgnis über Umweltprobleme sind die länderübergreifenden Vergleiche der Schülerangaben zu ihrem Optimismus bezüglich der künftigen Entwicklung der ausgewählten Umweltprobleme mit Vorsicht zu interpretieren, da die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Ländern die Fragen zu diesen Themen möglicherweise nicht exakt auf dieselbe Art und Weise beantworten. In allen Ländern erklärte nur eine Minderheit von Schülerinnen und Schülern, an eine Verbesserung der Umweltprobleme zu glauben (durchschnittlich zwischen 13% und 21% der Schüler), mit pessimistischen Äußerungen der meisten Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens (62%) und die Luftverschmutzung (64%) (Abb. 3.20; vgl. auch die PISA-2006-Datenbank). In allen OECD-Ländern besteht ein schwacher bis moderater negativer Zusammenhang zwischen dem Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme und den Leistungen in Naturwissenschaften (ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index entspricht durchschnittlich -18 Punkten bei einer Variationsbreite von -2 bis -36 Punkten), d.h. je besser der Wissensstand der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften ist, desto weniger optimistisch sind sie in der Regel in Bezug auf eine erfolgreiche Lösung der Umweltprobleme. Dieser negative Zusammenhang beträgt in 25 Teilnehmerländern mindestens -20 Punkte und ist am stärksten in Frankreich und Italien sowie in den Partnerländern Chile, Tunesien und Argentinien (zwischen -31 und -36 Punkten). Das lässt darauf schließen, dass sich Schülerinnen und Schüler mit schwächeren Leistungen im PISA-Naturwissenschaftstest über Umweltprobleme im Allgemeinen weniger Gedanken machen.

In einer Reihe von Ländern schätzen Schülerinnen und Schüler mit ungünstigerem sozioökonomischem Hintergrund die Entwicklung ausgewählter Umweltprobleme in den nächsten 20 Jahren optimistischer ein. Am ausgeprägtesten ist dieser Zusammenhang in Frankreich (Effektstärke von -0,52), und in 26 Ländern betragen die diesbezüglichen Effektstärken mindestens -0,20 (Tabelle 3.22).

Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung

Die Ergebnisse von PISA 2006 zeigen, dass 15-jährige Schülerinnen und Schüler über Umweltprobleme generell stark besorgt und in Bezug auf deren künftige Entwicklung eher pessimistisch sind. In welchem Maße bringen die Schülerinnen und Schüler gesellschaftliches Handeln mit diesen Umweltproblemen in Verbindung und inwieweit zeigen sie Verantwortungsbewusstsein für diese Probleme? Um Aufschlüsse über das Verantwortungsbewusstsein der Schülerinnen und Schüler für nachhaltige Entwicklung zu erhalten, wurden sie befragt, ob sie sieben ausgewählten Maßnahmen für nachhaltige Entwicklung zustimmen würden. Den Schülerinnen und Schülern, die angaben, diesen Maßnahmen ganz bzw. eher zuzustimmen, wurde Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung bescheinigt[15]. Die nachstehenden Ländervergleiche bezüglich des Verantwortungsbewusstseins der Schülerinnen und Schüler für nachhaltige Entwicklung sind mit Vorsicht zu interpretieren, da die Schülerinnen und Schüler in unterschiedlichen Ländern diesbezügliche Fragen möglicherweise nicht exakt auf dieselbe Art und Weise betrachten. Über 90% der Schülerinnen und Schüler gaben an, Maßnahmen zur sicheren Entsorgung gefährlicher Abfallstoffe, zum Schutz der Lebensräume gefährdeter Arten und zur Zulassung von Fahrzeugen unter der Voraussetzung regelmäßiger Abgaskontrollen zu unterstützen, und 82% gaben an, Maßnahmen zu befürworten, durch die die Verwendung von Kunststoffverpackungen verringert wird (Abb. 3.21). Knapp 80% der Schülerinnen und Schüler unterstützen Maßnahmen zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern, selbst wenn dadurch die Kosten steigen; hierfür sprachen sich in Portugal und Korea sowie in den Partnervolkswirtschaften Macau (China), Chinesisch Taipeh und Hongkong (China) sogar mehr als 90% der Schülerinnen und Schüler aus. Weniger Schülerinnen und Schüler (durchschnittlich 69%) gaben an, dass es sie stört, wenn



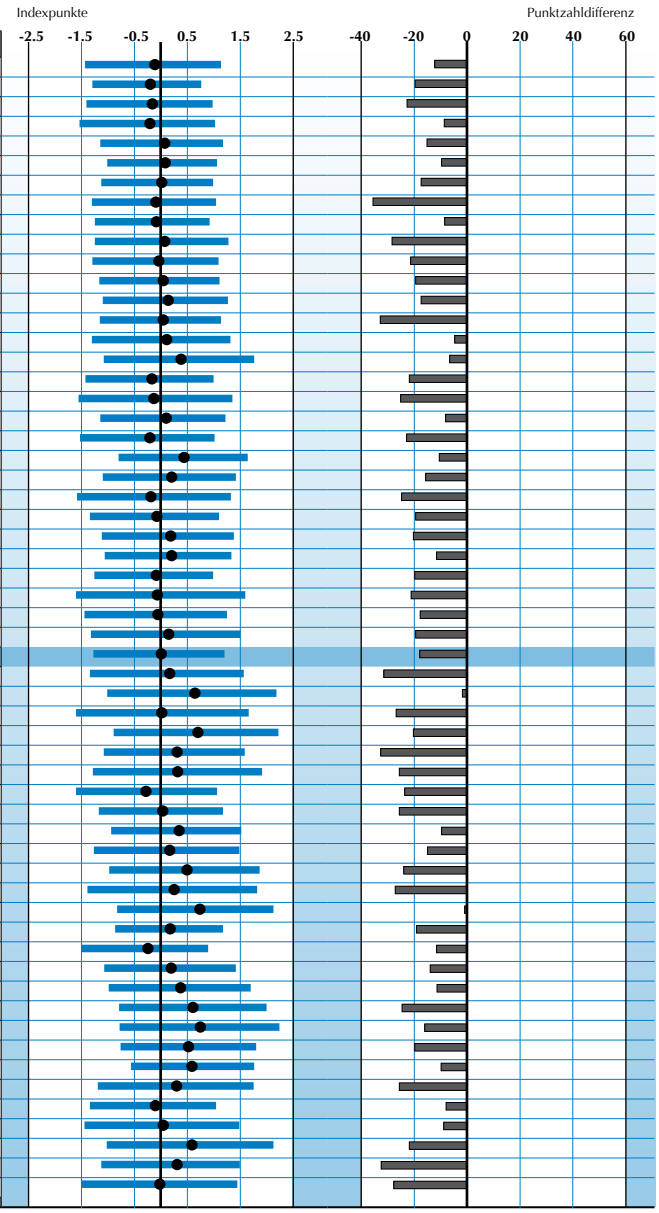
Abbildung 3.20
Index des Optimismus der Schüler in Bezug auf Umweltprobleme

A Energieknappheit
B Wasserknappheit
C Luftverschmutzung
D Atommüll
E Aussterben von Pflanzen- und Tierarten
F Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens

Spanne zwischen oberstem und unterstem Schülerquartil
Indexdurchschnitt
Punktzahlveränderung auf der Gesamtskala Naturwissenschaften, je Indexeinheit
Statistisch signifikante Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet

Prozentsatz der Schüler, die glauben, dass die folgenden Umweltprobleme in den nächsten 20 Jahren besser werden

	A	B	C	D	E	F
Australien	21	18	14	12	12	11
Österreich	16	10	10	8	7	5
Belgien	14	13	12	14	10	11
Kanada	17	12	13	13	10	10
Tschech. Rep.	33	20	17	14	13	11
Dänemark	19	16	13	15	10	10
Finnland	14	16	9	8	11	6
Frankreich	14	13	11	14	12	12
Deutschland	16	13	14	13	8	7
Griechenland	26	21	19	15	14	14
Ungarn	13	18	13	13	12	12
Island	21	20	13	20	13	11
Irland	26	27	20	17	16	15
Italien	18	17	14	16	14	12
Japan	22	20	20	17	16	16
Korea	49	23	29	32	22	29
Luxemburg	15	11	13	10	10	8
Mexiko	12	16	17	10	20	17
Niederlande	19	23	18	17	13	15
Neuseeland	20	14	10	10	12	8
Norwegen	33	28	30	25	19	15
Polen	18	18	22	23	20	17
Portugal	18	14	18	15	16	15
Slowak. Rep.	25	19	11	11	12	9
Spanien	28	24	17	15	19	15
Schweden	25	25	19	23	14	12
Schweiz	17	13	12	11	10	8
Türkei	23	22	23	16	18	18
Ver. Königr.	18	22	17	13	13	13
Ver. Staaten	26	22	21	17	18	15
OECD-Durchschnitt	**21**	**18**	**16**	**15**	**14**	**13**
Argentinien	28	24	22	16	22	18
Aserbaidschan	42	43	37	26	32	43
Brasilien	23	20	21	18	22	18
Bulgarien	41	43	39	32	30	32
Chile	33	31	22	14	22	19
Kolumbien	38	30	28	19	28	23
Kroatien	21	12	13	12	13	12
Estland	21	20	12	17	13	11
Hongkong (China)	24	27	23	20	23	18
Indonesien	30	27	24	16	20	16
Israel	33	40	30	21	27	23
Jordanien	31	32	36	21	26	25
Kirgisistan	44	45	36	31	37	40
Lettland	34	24	15	16	15	10
Liechtenstein	16	8	12	7	7	6
Litauen	32	26	19	17	17	16
Macau (China)	26	27	28	21	26	25
Montenegro	37	41	30	23	30	28
Katar	41	45	44	30	36	36
Rumänien	33	35	33	23	22	24
Russ. Föderation	45	37	26	25	25	20
Serbien	32	31	24	18	23	21
Slowenien	20	12	12	12	11	10
Chinesisch Taipeh	18	19	19	16	21	21
Thailand	36	41	32	25	28	34
Tunesien	29	32	31	20	30	28
Uruguay	18	21	21	12	20	17



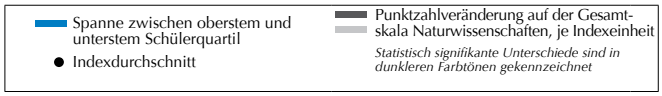
Anmerkung : Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.18.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512

© OECD 2007

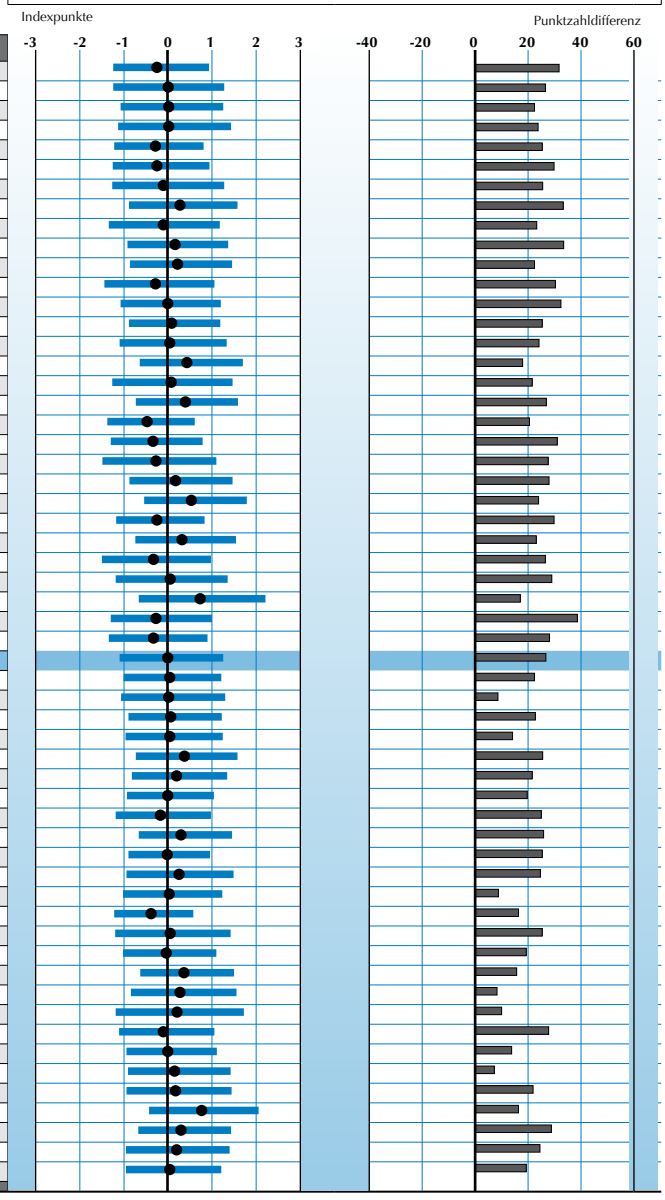


Abbildung 3.21
Index des Verantwortungsbewusstseins der Schüler für nachhaltige Entwicklung

A Von der Industrie sollte der Nachweis verlangt werden, dass sie gefährliche Abfallstoffe sicher entsorgt.
B Ich bin für Gesetze, die den Lebensraum gefährdeter Arten schützen.
C Als Bedingung für die Zulassung von Autos ist es wichtig, regelmäßig ihre Abgase zu kontrollieren.
D Um Müll zu reduzieren, sollte die Verwendung von Kunststoffverpackungen auf ein Minimum begrenzt werden.
E Elektrischer Strom sollte so weit wie möglich mit Hilfe erneuerbarer Energieträger erzeugt werden, sogar wenn das die Kosten erhöht.
F Es stört mich, wenn Energie durch den unnötigen Gebrauch von elektrischen Geräten verschwendet wird.
G Ich bin für Gesetze, die die Emissionen von Fabriken regulieren, selbst wenn dadurch die Preise von Produkten erhöht werden.



	Prozentsatz der Schüler, die folgenden Aussagen eher oder ganz zustimmen						
	A	B	C	D	E	F	G
Australien	92	93	90	88	78	62	52
Österreich	92	91	87	81	69	63	69
Belgien	94	91	94	86	74	76	68
Kanada	93	93	93	86	82	69	66
Tschech. Rep.	93	93	93	64	71	52	63
Dänemark	92	92	81	82	79	54	75
Finnland	91	91	93	81	79	59	71
Frankreich	94	95	95	85	77	87	77
Deutschland	91	91	89	80	66	64	53
Griechenland	91	90	97	85	79	82	76
Ungarn	94	94	95	86	82	77	85
Island	89	91	86	73	77	45	65
Irland	94	93	92	92	84	60	61
Italien	95	96	96	80	81	84	68
Japan	88	92	89	90	88	73	71
Korea	97	96	97	94	92	85	86
Luxemburg	89	91	91	85	75	72	63
Mexiko	94	96	92	91	80	89	83
Niederlande	92	90	88	75	65	51	53
Neuseeland	90	92	90	83	75	58	49
Norwegen	88	88	83	74	72	53	73
Polen	93	95	90	88	89	79	85
Portugal	98	98	98	92	93	90	90
Slowak. Rep.	94	83	91	73	81	72	56
Spanien	96	97	94	84	88	88	81
Schweden	92	86	86	63	72	52	69
Schweiz	92	92	93	82	74	69	62
Türkei	93	95	96	90	89	92	94
Ver. Königr.	90	89	92	82	82	58	56
Ver. Staaten	88	90	89	77	75	63	56
OECD-Durchschnitt	**92**	**92**	**91**	**82**	**79**	**69**	**69**
Argentinien	93	95	93	78	71	83	67
Aserbaidschan	88	87	93	78	84	85	78
Brasilien	93	95	90	82	77	89	70
Bulgarien	93	94	95	76	85	57	88
Chile	94	96	96	83	85	84	82
Kolumbien	93	96	95	84	72	85	66
Kroatien	96	97	94	88	81	74	59
Estland	90	93	83	80	73	63	70
Hongkong (China)	97	98	98	96	91	79	80
Indonesien	91	96	91	85	64	84	76
Jordanien	89	90	93	84	84	86	82
Kirgisistan	88	90	89	81	79	82	79
Lettland	90	93	89	70	65	50	58
Liechtenstein	92	92	93	82	76	67	58
Litauen	94	95	93	79	69	62	81
Macau (China)	98	88	98	97	97	81	82
Montenegro	94	95	94	79	77	83	91
Katar	87	87	92	77	83	83	79
Rumänien	89	90	92	72	80	70	68
Russ. Föderation	92	95	91	80	75	71	86
Serbien	95	92	93	84	78	80	80
Slowenien	93	94	88	83	84	77	86
Chinesisch Taipeh	99	98	99	97	92	91	90
Thailand	93	97	94	93	83	91	89
Tunesien	90	89	88	85	74	88	73
Uruguay	93	95	91	84	81	77	76



Anmerkung: Da Ländervergleiche der Prozentsätze mit Vorsicht erfolgen sollten, sind die Länder in alphabetischer Reihenfolge (englisch) angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.19.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141846760512



Energie durch den unnötigen Gebrauch von elektrischen Geräten verschwendet wird, und dass sie Gesetze befürworten, die die Emissionen von Fabriken regulieren, selbst wenn dadurch die Preise von Produkten erhöht werden.

Ein stärkeres Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung ist in allen OECD-Ländern mit besseren Leistungen in Naturwissenschaften assoziiert (durchschnittlich entspricht ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index einem Leistungsunterschied von 27 Punkten), d.h. Schülerinnen und Schüler, die in PISA höhere naturwissenschaftliche Kompetenzen unter Beweis stellen, zeigen ein stärkeres Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung. Dieser Zusammenhang beträgt in 41 Ländern mindestens 20 Punkte und ist (mit mindestens 30 Punkten) im Vereinigten Königreich, in Griechenland, Frankreich, Irland, Australien, Neuseeland und Island besonders ausgeprägt (Abb. 3.21).

Ähnlich wie bei dem Grad der Vertrautheit der Schülerinnen und Schüler mit Umweltthemen, haben Schülerinnen und Schüler mit günstigerem sozioökonomischem Hintergrund nach ihren Angaben zu urteilen im Allgemeinen ein stärkeres Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung, wenngleich dieser Zusammenhang nicht in allen Ländern positiv und auch schwächer ist. Am deutlichsten zeigt er sich in Frankreich, im Vereinigten Königreich und im Partnerland Rumänien (Tabelle 3.22).

Die Ergebnisse von PISA 2006 lassen somit darauf schließen, dass die Schülerinnen und Schüler, die ein tieferes Verständnis in Naturwissenschaften unter Beweis stellen, mit Umweltthemen besser vertraut sind und ein stärkeres Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung besitzen. Diese leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler sind indessen in Bezug auf die Entwicklung der ausgewählten Umweltprobleme in den nächsten 20 Jahren pessimistischer.

Geschlechtsspezifische Unterschiede bei dem Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt

Jungen und Mädchen bewiesen insgesamt ähnliche Einstellungen in Bezug auf die Umwelt, wenngleich in einigen Teilnehmerländern gewisse geschlechtsspezifische Unterschiede festgestellt wurden (Tabelle 3.21). Im Allgemeinen zeigen die Ergebnisse, dass Jungen mit Umweltthemen vertrauter sind, mit erheblichen Unterschieden in 12 OECD-Ländern, selbst wenn in den Partnerländern Jordanien, Thailand und Kirgisistan die Mädchen über Umweltthemen besser informiert sind. Von den Messgrößen zur Einstellung steht in PISA 2006 der Index des Grads der Vertrautheit mit Umweltthemen im engsten Zusammenhang mit den Leistungen in Naturwissenschaften und ist in allen Teilnehmerländern mit besseren Leistungen assoziiert.

Bei der Einschätzung der Entwicklung von ausgewählten Umweltproblemen in den nächsten 20 Jahren, waren Jungen in 12 OECD-Ländern und in 3 Partnerländern/-volkswirtschaften optimistischer als Mädchen, aber auch hier waren die geschlechtsspezifischen Unterschiede eher gering. Im Gegensatz dazu zeigten die Mädchen in 16 OECD-Ländern und in 8 Partnerländern/-volkswirtschaften eine größere Besorgnis über Umweltprobleme. Höhere Werte auf dem Index des Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme stehen mit schwächeren Leistungen in Naturwissenschaften in Verbindung. Jungen in Finnland, Norwegen, dem Vereinigten Königreich und Deutschland sind nach ihren Angaben besser mit Umweltthemen vertraut und schätzen die Bewältigung von Umweltproblemen optimistischer ein.

Ebenso bestehen, was das Verantwortungsbewusstsein der Schülerinnen und Schüler für nachhaltige Entwicklung betrifft, in neun Ländern geringfügige geschlechtsspezifische Unterschiede, und in allen Fällen zu Gunsten der Mädchen (das sind Finnland, Island, Dänemark, Norwegen, Schweden, Kanada, Australien und Neuseeland sowie das Partnerland Thailand).

© OECD 2007



ÜBERBLICK ÜBER DIE GESCHLECHTSSPEZIFISCHEN UNTERSCHIEDE BEI DEN LEISTUNGEN IN NATURWISSENSCHAFTEN UND DEN EINSTELLUNGEN HIERZU

Die Daten von PISA 2006 lassen erkennen, dass Schülerinnen und Schüler, die gute naturwissenschaftliche Fähigkeiten und die erforderlichen Kompetenzen für weiterführendes naturwissenschaftliches Lernen unter Beweis stellen, eher nicht zu der Aussage tendieren, dass sie einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf anstreben, sofern sie Naturwissenschaften nicht auch schätzen oder Freude daran haben. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass sowohl Jungen als auch Mädchen eine positive Wertschätzung der Naturwissenschaften und Freude daran haben. Für eine Reihe von Teilnehmerländern lassen die Ergebnisse darauf schließen, dass weder bei den Leistungen in Naturwissenschaften noch bei den Einstellungen zu Naturwissenschaften fest verwurzelte geschlechtsspezifische Unterschiede bestehen (die Effektstärken der geschlechtsspezifischen Unterschiede sind in Tabelle 3.21 dargestellt). In Portugal sowie in den Partnerländern Aserbaidschan, Israel und Montenegro gibt es überhaupt keine signifikanten geschlechtsspezifischen Unterschiede. In Irland, Mexiko, Polen, der Slowakischen Republik und Spanien sowie in den Partnerländern Argentinien, Brasilien, Kolumbien, Kroatien, Estland, Indonesien, Rumänien, der Russischen Föderation, Serbien, Tunesien und Uruguay bestehen bei höchstens zwei der Messgrößen, sei es in Bezug auf die Leistung oder die Einstellung, moderate geschlechtsspezifische Unterschiede.

In mehreren Ländern tritt jedoch klar hervor, dass es trotz gleichwertiger Leistungen von Jungen und Mädchen im Naturwissenschaftstest bedeutende Unterschiede bei den Einstellungen der 15-jährigen Jungen und Mädchen gibt. Wenn sich die Schülerinnen und Schüler später unter einer Reihe von Möglichkeiten für ein bestimmtes Studienfach entscheiden, so geschieht dies wahrscheinlich aus unterschiedlichen Motiven. Das eine oder andere Fach kann attraktiv erscheinen, weil es Karrieremöglichkeiten in Bereichen eröffnet, die die Schülerinnen und Schüler interessieren, vielleicht wählen sie aber auch lieber Fächer, in denen sie gerne lernen. In solchen Fällen könnten selbst moderate Unterschiede schon genügen, um die Schülerinnen und Schüler davon abzuhalten, sich weiter mit dem Fach zu beschäftigen. Am stärksten ausgeprägt sind geschlechtsspezifische Unterschiede in Deutschland, Island, Japan, Korea, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chinesisch Taipeh, Hongkong (China) und Macau (China), wo Jungen bei mindestens fünf Messgrößen der Einstellungen höhere Werte erreichten (wenngleich in Island, Deutschland und den Niederlanden Mädchen sich entweder besorgter über Umweltprobleme zeigten oder ein stärkeres Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung unter Beweis stellten). In geringerem Maße trifft dies auch auf Frankreich, Italien und die Vereinigten Staaten zu. In Österreich, Griechenland, Island, Korea und Norwegen haben Mädchen trotz der Tatsache, dass sie auf der Skala *Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen* besser abschneiden, bei mindestens drei einstellungsbezogenen Messgrößen negativere Einstellungen. Anzumerken ist auch, dass die Mehrheit dieser Länder beim Naturwissenschaftstest überdurchschnittlich gut abschneidet. Demgegenüber erzielen die Mädchen in den Partnerländern Jordanien und Thailand im Naturwissenschaftstest bessere Ergebnisse und haben gleichzeitig auch positivere Einstellungen zu Naturwissenschaften (Tabelle 3.21).

POLITIKIMPLIKATIONEN

Neben der Bewertung, der von den Schülerinnen und Schülern erworbenen naturwissenschaftlichen und technologischen Kenntnisse und ihrer Fähigkeit, diese für den persönlichen, sozialen und globalen Nutzen anzuwenden, legte PISA besonderes Augenmerk darauf, Daten über die Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Naturwissenschaften und ihr Engagement in diesem Bereich zu erfassen, und zwar sowohl im Rahmen des Naturwissenschaftstests in PISA 2006 als auch anhand separater



Fragebogen. Bei PISA gelten Einstellungen als ein wesentlicher Bestandteil der naturwissenschaftlichen Kompetenz einer Person und umfassen Aspekte wie Wertschätzung, motivationale Orientierungen und das Gefühl der Selbstwirksamkeit.

Bei der Interpretation der Ergebnisse sollten die politischen Entscheidungsträger vor allem berücksichtigen, dass die Schülerinnen und Schüler generell sehr positive Einstellungen zu Naturwissenschaften bezeugten, eine Erkenntnis, auf der das Lehren und Lernen in der Schule aufbauen kann. Die große Mehrheit der 15-Jährigen gab an, dass sie die bedeutende Rolle, die die Naturwissenschaften in der Welt spielen, anerkennen und sie die Naturwissenschaften daher für wichtig halten, um die Dinge um sie herum zu interpretieren. Die meisten Schülerinnen und Schüler erklärten, ein breites Interesse an Naturwissenschaften zu haben, die meisten betrachteten sie als für ihr eigenes Leben in gewisser Weise relevant und die meisten waren der Ansicht, in der Regel die naturwissenschaftlichen Aufgaben in der Schule meistern zu können. In bestimmten spezifischeren Bereichen waren die Einstellungen zu Naturwissenschaften andererseits schwächer. Nur etwa die Hälfte der Schülerinnen und Schüler traute sich zu, bestimmte Arten von naturwissenschaftlichen Beweisen interpretieren zu können, und nur eine Minderheit zieht Naturwissenschaften als einen Bereich für eine künftige Berufslaufbahn in Betracht. Die meisten Schülerinnen und Schüler waren zwar über naturwissenschaftliche Probleme wie Umweltschutz besorgt und befürworteten Maßnahmen zur Lösung dieser Probleme, zeigten sich jedoch bezüglich der Aussichten, dass sich diese Probleme verbessern werden, pessimistisch, und je besser der naturwissenschaftliche Kenntnisstand der Schülerinnen und Schüler war, desto pessimistischer waren ihre Zukunftsbetrachtungen. Die Zahl der Befragten, die überzeugt sind, dass die Naturwissenschaften soziale Probleme lösen können, war deutlich geringer als die derjenigen, die meinten, dass sie technologische Verbesserungen bewirken können.

In Anbetracht dieser Erkenntnisse könnten die Regierungen unterschiedliche Gründe haben, bei Jugendlichen die Herausbildung positiverer Einstellungen zu Naturwissenschaften zu fördern. Zum einen könnte es darum gehen, für einen größeren Bestand an Wissenschaftlern zu sorgen: Schülerinnen und Schüler mit einer positiven Einstellung zu Naturwissenschaften sind eher geneigt, eine naturwissenschaftliche Laufbahn einzuschlagen und gute Fähigkeiten in diesem Bereich zu entwickeln. Das Interesse und die Freude an Naturwissenschaften sowie ein ausgeprägtes Selbstkonzept in diesem Bereich haben einen – wenn auch moderaten – positiven Einfluss auf die Leistungen in Naturwissenschaften. Ebenso wichtig ist es, Schülerinnen und Schüler, die keine naturwissenschaftliche Laufbahn einschlagen werden, zu befähigen, sich mit Naturwissenschaften in ihrem Leben zu befassen, in einer Welt, in der die Naturwissenschaften im Leben der Menschen eine wichtige Rolle spielen und in der naturwissenschaftliche Kompetenzen den Menschen dabei helfen, ihre Ziele zu verwirklichen. Ein damit verbundener Aspekt ist die Notwendigkeit zu gewährleisten, dass die Erwachsenen als Staatsbürger eine verantwortungsvolle Haltung gegenüber den Naturwissenschaften in der Gesellschaft einnehmen, indem sie naturwissenschaftliche Projekte unterstützen, die zur Erreichung sozialer und ökonomischer Ziele beitragen können, und die Naturwissenschaften heranziehen, um öffentlichen Anliegen wie z.B. Gefahren für die Umwelt gerecht zu werden.

Die oben zusammengefassten Erkenntnisse lassen darauf schließen, dass die Schülerinnen und Schüler in der Regel zwar positive Einstellungen zu Naturwissenschaften bekunden, aber dennoch viel getan werden kann, um mehr Interesse an Naturwissenschaften zu wecken und diese Einstellungen in den Bereichen zu stärken, in denen sie schwach entwickelt sind. Die Ergebnisse von PISA 2006 können dazu beitragen, diese Schwachstellen aufzudecken. Darüber hinaus zeigen sie auf, bei welchen Einstellungen die größte Variationsbreite zwischen leistungsstärkeren und leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern, zwischen Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund, zwischen Jungen und

© OECD 2007



Mädchen und – bei einigen Indikatoren – zwischen den einzelnen Ländern besteht. Die größten Defizite bei den Einstellungen dürften nach den Selbstangaben der Schülerinnen und Schüler in folgenden Bereichen liegen:

- Die Schülerinnen und Schüler waren im Allgemeinen stärker von dem technologischen Potenzial der Naturwissenschaften überzeugt als von ihrer Kapazität, soziale Verbesserungen zu bewirken. Dies weist darauf hin, dass die Schülerinnen und Schüler kritisch denken, zeigt aber auch, dass in einigen Fällen mehr getan werden könnte, um den sozialen Nutzen zu verdeutlichen, z.B. indem im Rahmen des Lehrplans das weitergehende Potenzial wissenschaftlicher Fortschritte stärker hervorgehoben wird.
- Wenngleich sich die Schülerinnen und Schüler auf die Frage zur Freude an Naturwissenschaften insgesamt positiv äußerten, gaben im Durchschnitt nur 43% an, sich gerne mit naturwissenschaftlichen Problemen zu beschäftigen. Je spezifischer die Fragen wurden, desto geringer wurden das an den jeweiligen Themen geäußerte Interesse und die Freude daran. Das lässt darauf schließen, dass die Schülerinnen und Schüler gegenüber Naturwissenschaften zwar generell positiv eingestellt sind und deren Bedeutung anerkennen, sich diese Einstellung jedoch in ihren eigenen praktischen Erfahrungen im Bereich Naturwissenschaften nicht immer widerspiegelt. Daraus ergibt sich für die Schulen die Herausforderung, den naturwissenschaftlichen Unterricht ansprechender zu gestalten.
- Nur eine Minderheit von Schülerinnen und Schülern erklärte, an einem späteren naturwissenschaftlichen Studium oder einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf interessiert zu sein. Das lässt erkennen, dass die Schulen mehr dafür sorgen müssten, dass naturwissenschaftliche Laufbahnen als attraktiv erscheinen und Wege finden müssten, um mehr Schülerinnen und Schüler zu einer weiteren Beschäftigung mit dem Fach zu ermutigen.
- Außerschulische naturwissenschaftsbezogene Aktivitäten auf regelmäßiger Basis ziehen nur sehr wenige Schülerinnen und Schüler an. Selbst für das regelmäßige Verfolgen naturwissenschaftlicher Fernsehsendungen – die am häufigsten genannte Aktivität – interessiert sich nach eigenen Angaben nur jeder fünfte Schüler. Demnach steht zu vermuten, dass sich das Engagement für Naturwissenschaften erhöhen ließe, wenn die Schülerinnen und Schüler dazu gebracht werden könnten, die Naturwissenschaften in einer breiteren, über den reinen Schulunterricht hinausgehenden Perspektive zu sehen.
- Die Schülerinnen und Schüler gaben an, über Umweltprobleme sehr besorgt und an deren Bewältigung stark interessiert zu sein, zeigten sich aber in Bezug auf diesbezügliche Verbesserungen eher pessimistisch. Die Schülerinnen und Schüler bekunden ein allgemeines Interesse an diesen Themen, sie kennen sich aber eher in einigen medienträchtigen Bereichen gut aus, und mit dem Thema gentechnisch verändertes Getreide waren beispielsweise nur etwa halb so viele Schülerinnen und Schüler vertraut, wie mit dem Thema Abholzung von Wäldern. Die Schulen haben die wichtige Aufgabe, Kenntnisse über ein breites Spektrum von naturwissenschaftlichen Themen zu vermitteln, das über den in den Medien vorwiegend behandelten Themenkreis hinausgeht.

Die vorstehenden Ausführungen beziehen sich auf internationale Durchschnittswerte der Einstellungen aller Schülerinnen und Schüler. Die Frage ist nun aber, in welcher Hinsicht sich einige Schülerinnen und Schüler weniger für Naturwissenschaften engagieren als andere und wo mithin gezielte Interventionen für Gruppen mit schwächeren Einstellungen erforderlich wären.

Nahezu alle in diesem Kapitel erörterten Einstellungen stehen bis zu einem gewissen Grad mit den Schülerleistungen in Naturwissenschaften in Zusammenhang:



- In der Regel entsprechen positivere Einstellungen bei jedem der gemessenen Faktoren Leistungsunterschieden von rd. 20-30 Punkten im PISA-Naturwissenschaftstest. Die größten Unterschiede wurden diesbezüglich mit einem Abstand von 44 Punkten bei dem Grad der Vertrautheit mit Umweltthemen und von 38 Punkten bei der Selbstwirksamkeit gemessen.
- Bei dem Quartil der Schülerinnen und Schüler, die den geringsten Vertrautheitsgrad mit Umweltthemen bezeugten, war die Wahrscheinlichkeit im Durchschnitt dreimal höher, zum leistungsschwächsten Quartil der Schülerinnen und Schüler des betreffenden Landes zu gehören. Dagegen bestand ein weit geringerer Zusammenhang zwischen der Besorgnis über Umweltprobleme und den Leistungen: Er war nur in etwa der Hälfte der Länder signifikant. Dies lässt erkennen, dass bei den meisten Schülerinnen und Schülern durchaus ein Umweltbewusstsein vorhanden ist, jedoch gezielte Anstrengungen unternommen werden müssen, leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler mit spezifischen Themen besser vertraut zu machen.
- Bei dem Quartil der Schülerinnen und Schüler mit dem geringsten Niveau der Selbstwirksamkeit in Bezug auf die Lösung naturwissenschaftlicher Aufgaben war die Wahrscheinlichkeit im Durchschnitt mehr als doppelt so hoch, im Quartil der leistungsschwächsten Schülerinnen und Schüler des betreffenden Landes zu liegen. PISA kann zwar nicht nachweisen, in welchem Maße mangelnde Selbstwirksamkeit eine Ursache oder eine Folge von schwachen *naturwissenschaftlichen Grundkompetenzen* ist, doch zeigt der enge Zusammenhang, dass der Aufbau von Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeiten, naturwissenschaftliche Probleme lösen zu können, einen wichtigen Faktor zur Verbesserung der Leistungen in Naturwissenschaften darstellt.

Auch der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler spielt bei diesem Zusammenhang eine wichtige Rolle. Die Ergebnisse zeigen, dass Schülerinnen und Schüler aus privilegierten Verhältnissen z.B. mit wesentlich größerer Wahrscheinlichkeit angeben, den generellen Wert der Naturwissenschaften hoch einzuschätzen. Im Durchschnitt der Länder ist dieser Effekt relativ gering. In einigen Ländern (in Irland, den Vereinigten Staaten, Australien, Neuseeland, Schweden, Finnland, dem Vereinigten Königreich, Luxemburg und den Niederlanden sowie im Partnerland Liechtenstein) ist er jedoch viel stärker ausgeprägt.

Inwieweit sind die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den Einstellungen von Bedeutung? Obwohl die Mädchen gleich gute Leistungen wie die Jungen zeigen, ist bei ihnen das Selbstkonzept in Naturwissenschaften in der Regel schwächer als bei den Jungen. Dieser Unterschied bleibt insgesamt jedoch moderat, wobei in einigen Ländern ein starker und in anderen wiederum überhaupt kein Effekt auszumachen ist. Wichtiger ist vielleicht, dass bei den meisten anderen Aspekten im Durchschnitt der Länder keine konsistenten geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den selbstberichteten Einstellungen zu Naturwissenschaften bestehen. Es wurde auch kein durchgängiger Unterschied in der Neigung der Jungen und der Mädchen beobachtet, Naturwissenschaften später in ihrem Studium oder Beruf zu nutzen. Dies lässt die Grundlage für einen wichtigen positiven sozialen Wandel erkennen, wenn man bedenkt, dass der Bereich Naturwissenschaften heute noch immer von Männern dominiert ist. Allerdings bestehen bei einer Reihe von Messgrößen in einigen Ländern nach wie vor wesentliche Unterschiede bei den Einstellungen. In Deutschland, Island, Japan, Korea, den Niederlanden und dem Vereinigten Königreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chinesisch Taipeh, Hongkong (China) und Macau (China) gaben Jungen bei mindestens fünf Messgrößen zu den Einstellungen höhere Werte an. Über ein begrenzteres Spektrum sind Unterschiede auch in Frankreich, Italien und den Vereinigten Staaten zu beobachten. Für diese Länder – und vor allem die erstgenannte Gruppe – stellt sich weiterhin die Frage, ob es möglich ist, die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den Einstellungen zu Naturwissenschaften zu verringern, zumal sie das Beispiel anderer Länder vor Augen haben, denen dies weitgehend gelungen ist.

© OECD 2007



Schließlich sind bestimmte Aspekte zu nennen, die in einigen Ländern von besonderer Bedeutung sind. PISA zeigt beispielsweise, dass in Japan, Korea und Italien sowie in den Partnerländern Indonesien, Aserbaidschan und Rumänien die Selbstwirksamkeit deutlich niedriger ist als im internationalen Durchschnitt (mindestens 0,2 Standardabweichungen unter dem Ländermittelwert). Das legt den Schluss nahe, dass es in diesen Ländern darauf ankommt, das Vertrauen der Schülerinnen und Schüler in ihre Fähigkeit zur Bewältigung naturwissenschaftlicher Probleme zu stärken. PISA zeigt auch, dass die Schülerinnen und Schüler in einigen Ländern mit Umweltthemen wesentlich weniger vertraut sind – dazu gehören eine Reihe von Partnerländern sowie die OECD-Länder Mexiko, Island, Luxemburg, Schweden, Korea, die Schweiz und Dänemark (mindestens 0,2 Standardabweichungen unter dem Ländermittelwert). Diese Länder könnten diesen spezifischen Bereich der *naturwissenschaftlichen Grundbildung* in den Lehrplänen stärker berücksichtigen.



Anmerkungen

1. Vgl. Martin et al. (2004).

2. Die Einbeziehung von Einstellungen und die in PISA 2006 zur Messung der Einstellungen ausgewählten spezifischen Bereiche bauen auf der Struktur von Klopfer für den affektiven Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung sowie Arbeiten aus dem Bereich der Einstellungsforschung auf (OECD, 2006a).

3. Zu diesem Zweck wurden zwei Modelle geschätzt, ein getrenntes Modell für jedes Land und ein gemeinsames Modell für alle OECD-Länder (wegen näherer Einzelheiten vgl. Anhang A10).

4. Die einzige Ausnahme ist die Messgröße des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme, bei der der Zusammenhang mit den Leistungen nur in 18 der 30 OECD-Länder konsistent ist.

5. Diese Messgrößen wiesen in mindestens 28 der 30 OECD-Länder einen konsistenten Zusammenhang mit den Leistungen auf.

6. Alle drei Messgrößen zeigen eine positive Korrelation mit den Leistungen in den OECD-Ländern insgesamt: Bei der Skala Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen beträgt der Korrelationskoeffizient 0,25, bei dem Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften 0,22 und bei dem Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften 0,12. Außerdem besteht zwischen jeder Messgröße und den Leistungen in allen OECD-Ländern ein positiver Zusammenhang. Die beiden Indizes weisen eine moderate Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,75), obgleich die Reliabilität in Mexiko (0,66), Griechenland (0,66), Ungarn (0,66) sowie Frankreich (0,66) gering ist.

7. Beide Messgrößen weisen eine hohe Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,83 für die Selbstwirksamkeit und 0,92 für das Selbstkonzept in Naturwissenschaften). Bei der kombinierten Stichprobe der OECD-Länder sind beide Messgrößen positiv mit den Leistungen in Naturwissenschaften korreliert (zwischen der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften und den Schülerleistungen ergibt sich ein Korrelationskoeffizient von 0,33 und zwischen dem Selbstkonzept in Naturwissenschaften und den Schülerleistungen von 0,15), und es bestehen auch positive Zusammenhänge mit den Leistungen in Naturwissenschaften innerhalb der einzelnen OECD-Länder.

8. Bei zwei der Messgrößen handelt es sich um Indizes, die auf Fragen im Schülerfragebogen basieren, und beide weisen eine hohe Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,85 für das allgemeine Interesse an Naturwissenschaften und von 0,88 für die Freude an Naturwissenschaften). Beide Indizes zeigen eine schwache positive Korrelation mit den Leistungen in der OECD-Stichprobe insgesamt (der Korrelationskoeffizient zwischen dem allgemeinen Interesse an Naturwissenschaften und den Schülerleistungen beträgt 0,13 und der Korrelationskoeffizient zwischen der Freude an Naturwissenschaften und den Schülerleistungen 0,19), und es bestehen positive Korrelationen mit den Leistungen innerhalb der einzelnen OECD-Länder. Die dritte Messgröße (die Skala Interesse an naturwissenschaftlichen Themen) ist aus Fragen abgeleitet, die in den naturwissenschaftlichen Test eingebettet sind, und weist eine sehr schwache negative Korrelation mit den Leistungen der OECD-Stichprobe insgesamt auf (-0,06).

9. Beide Messgrößen weisen eine ausgezeichnete Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,92). In der gesamten OECD-Stichprobe besteht für beide Messgrößen eine schwache positive Korrelation mit den Leistungen (der Korrelationskoeffizient zwischen der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften und den Schülerleistungen beträgt 0,09 und der Korrelationskoeffizient zwischen der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften und den Schülerleistungen 0,08). Beim Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften ist die Korrelation mit der Leistung innerhalb des jeweiligen Landes in 28 OECD-Ländern positiv und beim Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften besteht in 29 OECD-Ländern eine positive und in Mexiko eine negative Korrelation.

10. Anzumerken ist, dass die Berufsklassifikation nach ISCO-88 bei den naturwissenschaftsbezogenen Berufen in zwei wichtigen Aspekten von der OECD/Eurostat-Klassifikation „Humanressourcen in Wissenschaft und Technologie“ abweicht. Zum einen ist sie spezifischer auf Naturwissenschaften bezogen. Und zum anderen liegt der Schwerpunkt auf naturwissenschaftlichen Kompetenzen, auf die im Rahmen der jeweiligen beruflichen Tätigkeit zurückgegriffen wird. So werden beispielsweise professionelle Mathematiker nach der OECD/Eurostat-Definition berücksichtigt, nach der PISA-Definition jedoch nicht.

© OECD 2007



11. Diese Messgröße weist eine hohe Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,80) und eine sehr schwache positive Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften in der gesamten OECD-Stichprobe (0,04). Die Korrelation mit den Leistungen innerhalb der Länder ist in 29 OECD-Ländern positiv und in Mexiko negativ.

12. Diese Messgröße weist eine moderate Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,76), in zwei OECD-Ländern ist sie jedoch etwas niedriger [Griechenland (0,66) und Ungarn (0,69)]. Für die gesamte OECD-Stichprobe sowie innerhalb jedes OECD-Landes besteht eine positive Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften (0,43).

13. Der Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme weist eine hohe Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,81), wenngleich sie in Italien etwas niedriger ist (0,69). Die Messgröße zeigt für die gesamte OECD-Stichprobe keine Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften (0,01). Innerhalb der Länder ist die Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften nur in 18 OECD-Ländern positiv und in der Tschechischen Republik und Island negativ.

14. Der Index des Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme weist eine moderate Reliabilität auf (Cronbachs Alpha von 0,79), wobei diese in Österreich (0,68) und Deutschland (0,69) jedoch etwas geringer ist. Die Messgröße zeigt in der gesamten OECD-Stichprobe eine schwache negative Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften (-0,17), und innerhalb der Länder war die Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften in allen OECD-Ländern negativ.

15. Der Index des Verantwortungsbewusstseins für nachhaltige Entwicklung hat eine moderate Reliabilität (Cronbachs Alpha von 0,79) und weist für die gesamte OECD-Stichprobe eine schwache positive Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften auf (0,18). Innerhalb der Länder war die Korrelation mit den Leistungen in Naturwissenschaften in allen OECD-Ländern positiv.



4

Qualität und Ausgewogenheit der Leistungen von Schülern und Schulen

Einführung 200

Gewährleistung einheitlicher Leistungsstandards für die Schulen: Ein Profil der Unterschiede bei den Schülerleistungen zwischen und innerhalb von Schulen 201

Qualität der Lernerträge und gerechte Verteilung der Bildungschancen 204

- Migrantenstatus und Schülerleistungen 205
- Sozioökonomischer Hintergrund und Leistungen der Schüler und der Schulen 213

Sozioökonomische Unterschiede und die Rolle, die die Bildungspolitik bei der Minderung der Effekte sozioökonomischer Benachteiligung spielen kann 226

Sozioökonomischer Hintergrund und die Rolle der Eltern 231

Politikimplikationen 233

- Konzentration auf leistungsschwache Schülerinnen und Schüler 234
- Unterschiedliche Steigungen und Stärken sozioökonomischer Gradienten 235
- Unterschiedliche sozioökonomische Profile 237
- Unterschiedliche Gradienten zwischen den Schulen 237
- Unterschiedliche Gradienten innerhalb der Schulen 239



EINFÜHRUNG

In Kapitel 2 wurde untersucht, wie gut die Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren in den verschiedenen Ländern in Naturwissenschaften abschneiden. Bei dieser Analyse zeigte sich, dass zwischen der relativen Position der Länder in Bezug auf die Fähigkeit ihrer Schülerinnen und Schüler, naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten konkret anzuwenden, erhebliche Unterschiede bestehen. Auf Unterschiede zwischen den Ländern gehen 28% der Varianz der Schülerleistungen in allen Teilnehmerländern an der PISA-Studie 2006 und 9% in den OECD-Ländern zurück. Die übrige Leistungsvarianz steht z.T. mit den Schulen und z.T. mit den Schülern in Zusammenhang, und daher ist es wichtig, die Leistungsunterschiede zwischen den Ländern zusammen mit den Leistungsunterschieden zwischen den Schulen und den Schülern zu interpretieren[1].

Unterschiedliche Schülerleistungen innerhalb der einzelnen Länder können auf eine Vielzahl von Ursachen zurückzuführen sein, namentlich den sozioökonomischen Hintergrund der Schüler und Schulen, die Art und Weise, wie der Unterricht organisiert und in den Klassen erteilt wird, den Umfang der den Schulen zur Verfügung stehenden personellen und finanziellen Mittel sowie bildungssystembezogene Faktoren, wie z.B. unterschiedliche Lehrpläne oder Organisationsformen und -verfahren. Die Identifizierung der Merkmale derjenigen Schüler, Schulen und Bildungssysteme, die in einem benachteiligten sozioökonomischen Umfeld gute Ergebnisse erzielen, kann den politischen Entscheidungsträgern helfen, effektive Politikinstrumente zur Überwindung von ungleich verteilten Bildungschancen zu konzipieren.

Das vorliegende Kapitel beginnt mit einer genaueren Untersuchung der in Kapitel 2 aufgezeigten Leistungsabstände und geht insbesondere der Frage nach, inwieweit die Gesamtvarianz der Schülerleistungen mit Differenzen bei den von den einzelnen Schulen erzielten Ergebnissen zusammenhängt. Sodann befasst es sich mit der Rolle, die dem sozioökonomischen Hintergrund der Schüler und der Schulen als Erklärungsfaktor für die Leistungsunterschiede zwischen Schülern und Schulen zukommt – ein Indikator dafür, wie gerecht die Lernchancen in den verschiedenen Bildungssystemen verteilt sind. Dies ist eine wichtige, über die durchschnittlichen Bildungsleistungen hinausgehende Überlegung: Die sozialen und finanziellen Kosten von Schulversagen sind hoch, weil diejenigen, die nicht über die erforderlichen Kompetenzen für eine Teilhabe an der heutigen Gesellschaft verfügen, ihr Potenzial u.U. nicht ausschöpfen können und weil sie wahrscheinlich mehr Ausgaben für Gesundheitsversorgung, Einkommensstützung, Kinderfürsorge und Sicherheit verursachen (OECD, 2007).

Die in diesem Kapitel enthaltene Analyse baut auf analytischen Arbeiten zu früheren PISA-Erhebungen auf (OECD, 2001; OECD, 2004; Willms, 2006).

Der Gesamteffekt des häuslichen Umfelds auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler scheint in PISA 2006 für Naturwissenschaften, Mathematik und Lesekompetenz ähnlich zu sein. Im Interesse einer klareren Darstellung und zur Vermeidung von Wiederholungen beschränkt sich die Analyse dieses Kapitels daher auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften, dem Schwerpunktbereich von 2006, und stellt auf die Gesamtskala Naturwissenschaften ab, anstatt sich jeweils gesondert mit den Subskalen für verschiedene Kompetenz- und Wissensbereiche zu befassen.

© OECD 2007



GEWÄHRLEISTUNG EINHEITLICHER LEISTUNGSSTANDARDS FÜR DIE SCHULEN: EIN PROFIL DER UNTERSCHIEDE BEI DEN SCHÜLERLEISTUNGEN ZWISCHEN UND INNERHALB VON SCHULEN

Den Bedürfnissen einer heterogenen Schülerschaft gerecht zu werden und die Leistungsunterschiede zwischen den Schülerinnen und Schülern zu verringern, stellt für alle Länder eine gewaltige Herausforderung dar. Die von den Ländern gewählten Ansätze zur Bewältigung dieser Anforderungen sind unterschiedlich.

Einige Länder haben integrative Schulsysteme, deren institutionelle Struktur nur begrenzte oder überhaupt keine Differenzen aufweist. Sie wollen allen Schülerinnen und Schülern gleichartige Lernmöglichkeiten bieten und verlangen von sämtlichen Schulen und Lehrkräften, dass sie der gesamten Palette der Fähigkeiten, Interessen und Hintergrundmerkmale der Schüler Rechnung tragen. Andere Länder versuchen der Verschiedenheit der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, indem sie die Schüler zwischen den Schulen bzw. zwischen den verschiedenen Klassen ein und derselben Schule in Bildungsgänge bzw. Leistungsgruppen einteilen, um sie so entsprechend ihrem jeweiligen schulischen Potenzial und/oder ihren Interessen an bestimmten Lehrprogrammen bestmöglich fördern zu können. In vielen Ländern werden diese beiden Ansätze auch miteinander kombiniert. Selbst in integrativen Schulsystemen können erhebliche Leistungsunterschiede zwischen den Schulen bestehen, bedingt durch die sozioökonomischen und kulturellen Merkmale des jeweiligen Einzugsgebiets oder durch geografische Unterschiede (zwischen einzelnen Regionen, Provinzen oder Bundesstaaten in föderativ gegliederten Ländern oder zwischen ländlichen und städtischen Gebieten). Schließlich können zwischen einzelnen Schulen auch Unterschiede bestehen, die sich schwerer quantifizieren bzw. beschreiben lassen und die z.T. auf Differenzen in der Qualität oder Effektivität des von ihnen angebotenen Unterrichts zurückzuführen sein können. Folglich kann das Leistungsniveau der Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen auch in integrativen Schulsystemen unterschiedlich sein.

Wie wirken sich die politischen und historischen Strukturen, die die Schulsysteme der einzelnen Länder prägen, auf die Leistungsunterschiede zwischen und innerhalb von Schulen aus und welche Zusammenhänge sind hier gegeben? Sind in Ländern, deren Bildungssysteme eine explizite Einteilung in Leistungsgruppen vorsehen, insgesamt größere Unterschiede bei den Schülerleistungen zu beobachten als in Ländern mit nicht selektiven Bildungssystemen? Solche Fragen sind vor allem für Länder relevant, die im Bereich Naturwissenschaften insgesamt eine große Leistungsheterogenität aufweisen.

Abbildung 4.1 zeigt, dass in Bezug auf das Ausmaß der Variationsbreite der Kompetenzen, die 15-Jährige im Bereich Naturwissenschaften aufweisen, in den einzelnen Ländern erhebliche Unterschiede bestehen (Tabelle 4.1a). Die Gesamtlänge der Balken verdeutlicht die beobachtete Varianz der Schülerleistungen auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften. Die Werte in Abbildung 4.1 sind ausgedrückt in Prozent der Durchschnittsvarianz der Schülerleistungen in den OECD-Ländern auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften, die 8 971 Einheiten entspricht[2]. An Werten über 100 ist abzulesen, dass die Varianz der Schülerleistungen im betreffenden Land größer ist als im Durchschnitt der OECD-Länder. Analog dazu weisen Werte unter 100 auf geringere Leistungsdifferenzen als im OECD-Durchschnitt hin. Finnland beispielsweise erreicht nicht nur die höchste Gesamtleistung, sondern weist zugleich eines der niedrigsten Niveaus bei der Varianz der Schülerleistungen auf[3]. In Neuseeland, den Vereinigten Staaten, dem Vereinigten Königreich, Australien und Deutschland sowie in den Partnerländern Israel, Bulgarien und Argentinien liegt die Varianz der Schülerleistungen dagegen um 10-37,1% über dem OECD-Durchschnitt[4].

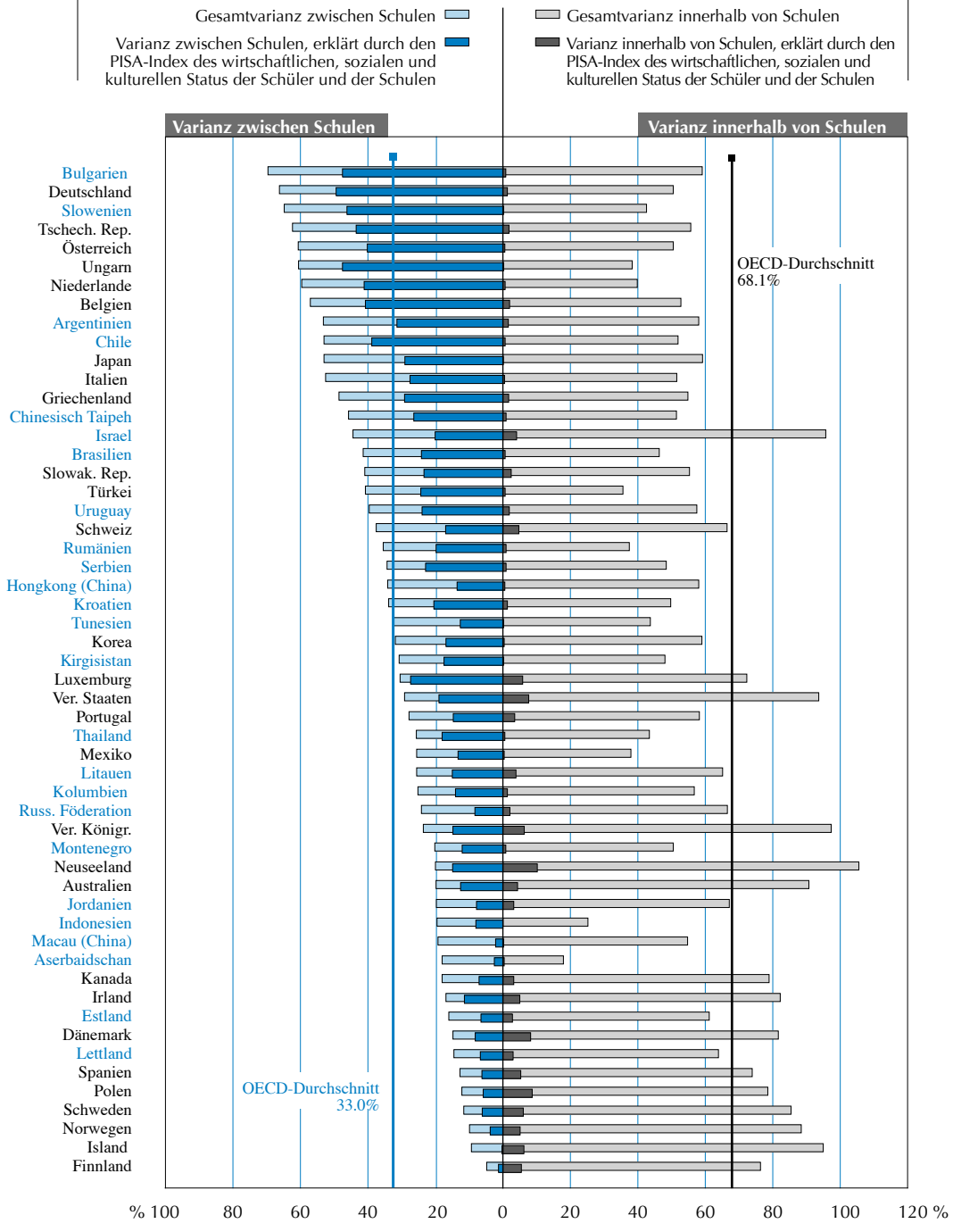
Für jedes Land wird unterschieden zwischen der Varianz, die auf Differenzen zwischen den Ergebnissen der Schülerinnen und Schüler verschiedener Schulen (Varianz zwischen den Schulen) zurückgeht, und der Varianz, die sich aus Differenzen innerhalb der einzelnen Schulen erklärt (schulinterne Varianz). Die Ergebnisse



Abbildung 4.1

Varianz der Schülerleistungen zwischen Schulen und innerhalb von Schulen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften

Ausgedrückt in Prozent der durchschnittlichen Varianz der Schülerleistungen in OECD-Ländern



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.1a.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

© OECD 2007



werden auch dadurch beeinflusst, wie die Schulen in den einzelnen Ländern definiert und organisiert sind und welche Einheiten für die Stichprobenziehung gewählt wurden[5]. Die Länge der Balkenabschnitte in Abbildung 4.1 links von der Mittellinie repräsentiert die Varianz zwischen den Schulen und dient auch dazu, die Rangfolge der Länder zu verdeutlichen. Die Länge der Balkenabschnitte rechts von dieser Linie stellt die Varianz innerhalb der Schulen dar. Längere Balkenabschnitte auf der linken Seite der Abbildungsmitte verdeutlichen daher eine größere Varianz der durchschnittlichen Ergebnisse der verschiedenen Schulen, wohingegen an längeren Balkenabschnitten auf der rechten Seite eine größere Varianz der Schülerleistungen innerhalb der einzelnen Schulen abzulesen ist.

Wenngleich in allen Ländern, wie aus Abbildung 4.1 ersichtlich, eine erhebliche Varianz der Leistungen innerhalb der Schulen festzustellen ist, variieren doch in den meisten Ländern auch die Schülerleistungen zwischen den Schulen erheblich. In den OECD-Ländern gehen durchschnittlich 33,0% der im OECD-Durchschnitt beobachteten Varianz der Leistungen der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler auf Leistungsdifferenzen zwischen den Schulen zurück.

In Deutschland und dem Partnerland Bulgarien sind die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen, die die 15-jährigen Schülerinnen und Schüler besuchen, besonders groß, sie entsprechen etwa dem Doppelten der im OECD-Durchschnitt gemessenen Varianz zwischen den Schulen. In der Tschechischen Republik, Österreich, Ungarn, den Niederlanden, Belgien, Japan und Italien sowie in den Partnerländern Slowenien, Argentinien und Chile beträgt die Varianz zwischen den Schulen immer noch mehr als das Anderthalbfache des OECD-Durchschnitts (vgl. Spalte 3 in Tabelle 4.1a). Wo große Leistungsdifferenzen zwischen den Schulen bestehen, die Leistungsunterschiede zwischen den Schülern der einzelnen Schulen aber geringer sind, gilt in der Regel, dass die Schülerinnen und Schüler in Schulen zusammengefasst sind, in denen die anderen Schüler ein ähnliches Leistungsniveau aufweisen wie sie selbst. Dies kann auf bewusste Entscheidungen der Familien in Bezug auf die Schul- oder Wohnortwahl, die Aufnahmebestimmungen der Schulen oder die Verteilung der Schüler auf verschiedene Bildungsprogramme im Rahmen von Selektionsverfahren zurückzuführen sein.

In Finnland beträgt der Anteil der Varianz zwischen den Schulen nur rd. 14%[6] des OECD-Durchschnitts und in Island und Norwegen etwa 27% bzw. 29%. Anders ausgedrückt, sind in Finnland weniger als 5% der Gesamtvarianz bei den Schülerleistungen unter den OECD-Ländern auf Leistungsunterschiede zwischen den Schulen zurückzuführen, und in Island und Norwegen sind es immerhin noch weniger als 10%. Weitere Länder, in denen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler nicht sehr stark von den Schulen abhängig sind, die sie besuchen, sind Irland, Dänemark, Spanien, Polen und Schweden sowie die Partnerländer Estland und Lettland (Tabelle 4.1a).

Anzumerken ist, dass Finnland und Irland sowie das Partnerland Estland bei PISA 2006 auch gute oder zumindest über dem OECD-Durchschnitt liegende Ergebnisse erzielten. In diesen Ländern können die Eltern auf hohe und einheitliche Leistungsstandards in allen Schulen des Bildungssystems vertrauen und machen sich deshalb im Hinblick auf ein höheres Leistungsniveau ihrer Kinder bezüglich der Wahl einer geeigneten Schule vielleicht weniger Gedanken als Eltern in Ländern mit großen Leistungsunterschieden zwischen den Schulen. Dies lässt auch darauf schließen, dass die Sicherung einheitlicher Schülerleistungen in den verschiedenen Schulen ein Politikanliegen darstellt, das mit dem Ziel generell hoher Leistungsstandards zu vereinbaren ist.

In manchen Ländern gibt es bei den Schülerleistungen oder dem sozioökonomischen bzw. dem systemischen Kontext der Bildungssysteme auch erhebliche geografisch bedingte Unterschiede. Um Differenzen, die innerhalb der Länder zwischen verschiedenen Bildungssystemen oder Regionen bestehen, Rechnung



zu tragen, haben einige Länder die PISA-Erhebungen auf regionaler Ebene durchgeführt (z.B. Australien, Belgien, Deutschland, Italien, Kanada, Mexiko, Spanien, die Schweiz und das Vereinigte Königreich), und für einige dieser Länder sind die auf regionaler Ebene erfassten Ergebnisse in Band 2 des vorliegenden Berichts (nur in Englisch und Französisch erhältlich) wiedergegeben. Im Fall Spaniens sind die regionalen Unterschiede zwischen den Schülerleistungen in der Regel gering. In Belgien dagegen ist das Niveau der Schülerleistungen in der flämischen Gemeinschaft hoch (529 Punkte) (ähnlich dem der Schülerleistungen in den Niederlanden und Japan) und in der deutschsprachigen Gemeinschaft liegt es bei 512, während die Leistungen in der französischen Gemeinschaft bei 496 angesiedelt sind. Ein beträchtlicher Anteil der Leistungsvarianz zwischen den Schulen ist in Belgien mithin regionalen Unterschieden zuzuschreiben.

Die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen erklären sich z.T. durch den sozioökonomischen Hintergrund ihrer Schülerschaft, bis zu einem gewissen Grade dürften sie aber auch auf bestimmte strukturelle Merkmale der Schulen und der Schulsysteme zurückzuführen sein, insbesondere in Systemen, in denen eine explizite Einteilung in Leistungsgruppen vorgesehen ist. Ein Teil der Leistungsunterschiede könnte zudem mit grundlegenden Ansätzen und Praktiken der Schulverwaltung und der Lehrkräfte zusammenhängen. Mit anderen Worten ist der Besuch bestimmter Schulen mit einem „Mehrwert" – bzw. einem „Minderwert" – verbunden. Diese Fragen werden in Kapitel 5 untersucht.

In den meisten Ländern decken sich diese Ergebnisse weitgehend mit denen früherer PISA-Erhebungen. Es gibt jedoch einige bemerkenswerte Ausnahmen. In Polen hat sich die Varianz zwischen Schulen im Zeitraum 2000-2003 stark verringert – von 50,7% des OECD-Durchschnitts bei der Gesamtvarianz der Schülerleistungen (wovon der größte Anteil auf die unterschiedlichen Bildungsgänge zurückzuführen war) auf 14,9%, und in PISA 2006 gehen in Polen 12,2% der durchschnittlichen Gesamtvarianz der Schülerleistungen auf Unterschiede zwischen den Schulen zurück. Forscher haben dieses Ergebnis mit der Strukturreform des polnischen Bildungssystems von 1999 in Zusammenhang gebracht, mit der eine Umstellung auf ein stärker integratives und dezentralisiertes Bildungssystem erfolgte (vgl. Kapitel 5)[7].

Zwischen 2000 und 2006 verringerten sich zudem die Leistungsunterschiede zwischen Schulen in der Schweiz (von 45,8% auf 37,5%) und in Belgien (von 65,0% auf 57,0%) sowie in den Partnerländern Lettland (von 31,7% auf 14,5%) und Russische Föderation (von 34,4% auf 24,1%) – vgl. Tabellen 4.1a, 4.1b und 4.1c[8].

QUALITÄT DER LERNERTRÄGE UND GERECHTE VERTEILUNG DER BILDUNGSCHANCEN

Trotz der starken Bildungsexpansion in den letzten Jahrzehnten bestehen in vielen Ländern doch weiterhin Ungleichheiten in Bezug auf die Bildungsergebnisse sowie die Bildungs- und soziale Mobilität (OECD, 2007). Da Bildung eine maßgebliche Determinante der Lebensperspektiven ist, kann Chancengerechtigkeit in der Bildung für mehr Chancengerechtigkeit im Leben sorgen. So trägt z.B. Bildung als einer der wichtigsten Faktoren zur Weitergabe wirtschaftlicher Vorteile zwischen den Generationen und zur sozialen Schichtung bei und ist zugleich ein verfügbares Politikinstrument, mit dem eine höhere intergenerative Einkommensmobilität erreicht werden kann (OECD, 2006b). Umgekehrt können die langfristigen sozialen und finanziellen Kosten ungleicher Bildungschancen hoch sein, da diejenigen, die nicht über die erforderlichen Kompetenzen für eine Teilhabe an Wirtschaft und Gesellschaft verfügen, ihr Potenzial u.U. nicht ausschöpfen und wahrscheinlich mehr Ausgaben für Gesundheitsversorgung, Einkommensstützung, Kinderfürsorge und Sicherheit verursachen.

© OECD 2007



Der relative Erfolg bei der Gewährleistung adäquater und gerecht verteilter Bildungschancen für eine vielfältig zusammengesetzte Schülerschaft, ist daher ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Bildungssystemen, und PISA widmet gerechtigkeitsbezogenen Fragen erhebliche Aufmerksamkeit. Zu diesem Zweck wird der Grad, in dem der sozioökonomische Hintergrund mit den Leistungen der Schüler und der Schulen korreliert, als Kriterium für die Beurteilung einer gerechten Verteilung der Bildungschancen herangezogen[9]. Wo die Schüler und Schulen unabhängig vom sozioökonomischen Kontext konsistent gute Ergebnisse erzielen, kann die Verteilung der Bildungschancen als gerechter betrachtet werden. Wo die Ergebnisse der Schüler und Schulen dagegen stark vom sozioökonomischen Hintergrund abhängig sind, sind die Bildungschancen weiter sehr ungleich verteilt und bleibt das Potenzial der Schülerinnen und Schüler unzureichend genutzt.

Die Ergebnisse von PISA 2006 zeigen, dass schlechte schulische Leistungen keine automatische Folge der Herkunft aus einem sozial benachteiligten Milieu sind. Dennoch bleibt der familiäre Hintergrund einer der wichtigsten Einflussfaktoren für die schulischen Leistungen, der im OECD-Raum durchschnittlich 14,4% der Leistungsunterschiede zwischen den Schülern in Naturwissenschaften erklärt (Tabelle 4.4a). Um den Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen zu evaluieren, wurden im Rahmen von PISA detaillierte Informationen der Schüler über verschiedene Aspekte des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status ihrer Familien eingeholt. Hierzu gehörten Informationen über die berufliche Stellung des Vaters und der Mutter (Tabelle 4.8a), den Bildungsabschluss des Vaters und der Mutter (Tabelle 4.7a), den Zugang zu Bildungs- und Kulturressourcen im Elternhaus (Tabelle 4.9a) und Geburtsland der Schüler und ihrer Eltern (Tabelle 4.2c). Einzelheiten über die Konstruktion der Indizes zu diesen Messgrößen finden sich in Anhang A1.

Da diese verschiedenen Aspekte des sozioökonomischen Hintergrunds in der Regel stark miteinander verknüpft sind, werden sie im weiteren Verlauf des Berichts überwiegend zu einem einzigen Index, dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schülerinnen und Schüler[10] zusammengefasst, wenngleich hierfür in den oben genannten begleitenden Datentabellen separate Daten angegeben sind. Dieser Index wurde so konstruiert, dass rund zwei Drittel der OECD-Schülerpopulation zwischen den Werten -1 und 1 angesiedelt sind, wobei das Indexmittel bei 0 liegt (was heißt, dass der Durchschnittswert der gesamten Schülerpopulation der teilnehmenden OECD-Länder mit 0 und die Standardabweichung mit 1 angesetzt wurde).

Ein Attribut des sozioökonomischen Hintergrunds, der Migrantenstatus von Schülern und dessen Einfluss auf die Lernergebnisse, hat in der Politikdebatte jedoch so viel Aufmerksamkeit gefunden, dass dieser Aspekt hier separat im nun folgenden Abschnitt behandelt wird, bevor das Kapitel dann zu einer allgemeineren Analyse der Auswirkung des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen von Schülern und Schulen übergeht.

Migrantenstatus und Schülerleistungen

In den meisten OECD-Ländern bringen die politischen Entscheidungsträger und die breite Öffentlichkeit Fragen im Zusammenhang mit der internationalen Migration wachsende Aufmerksamkeit entgegen. Zum Teil ist dies eine Folge der steigenden Zuwandererzahlen, die viele OECD-Länder in den letzten Jahrzehnten zu verzeichnen hatten, sei es auf Grund der Globalisierung wirtschaftlicher Aktivitäten und des Familiennachzugs im Anschluss an die Arbeitsmigration der sechziger und siebziger Jahre, der Auflösung des Ostblocks in Europa oder politischer Instabilität. Allein zwischen 1990 und 2000 hat sich die Zahl der außerhalb ihres Geburtslands lebenden Personen weltweit auf 175 Millionen erhöht und damit nahezu verdoppelt (OECD, 2006c). Der Anteil der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler, die selbst oder deren



Eltern im Ausland geboren sind, übersteigt jetzt in Deutschland, Belgien, Österreich, Frankreich, den Niederlanden und Schweden sowie den Partnerländern Kroatien, Estland und Slowenien 10%, und beträgt in den Vereinigten Staaten 15%, in Jordanien 17%, in der Schweiz, Australien, Neuseeland und Kanada sowie dem Partnerland Israel zwischen 21% und 23%, in Luxemburg 36%, in Liechtenstein 37%, und in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China), Hongkong (China) und Katar über 40% (Tabelle 4.2c). Es sollte zudem bedacht werden, dass diese Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund eine sehr heterogene Gruppe bilden, die ein ebenso breitgefächertes Spektrum von Fertigkeiten, Hintergründen und Motivationen aufweist.

Auf Grund der antizipierten Effekte der Bevölkerungsalterung und des anhaltenden Bedarfs an qualifizierten Arbeitskräften sowie des Ausmaßes der Familienzusammenführung dürfte davon auszugehen sein, dass die Migration auf der Politikagenda der OECD-Länder weiterhin einen hohen Stellenwert haben wird. Obwohl eine wichtige Unterkategorie von Migranten hochqualifiziert ist, handelt es sich bei vielen um geringqualifizierte und sozial benachteiligte Personen (OECD, 2006c). Zusammen mit den kulturellen und ethnischen Unterschieden kann eine solche Benachteiligung potenziell zu vielen Spaltungen und Ungleichheiten zwischen der Gesellschaft des Aufnahmelands und den Neuankömmlingen führen.

Die Problematik geht weit über die Frage hinaus, wie die Migrationsströme kanalisiert und kontrolliert werden können, und es geht immer mehr darum, wie die Herausforderungen der Integration effizient gemeistert werden können – sowohl für die Zuwanderer selbst als auch für die Bevölkerung der Aufnahmeländer. Auf Grund der fundamentalen Rolle, die der Bildung im Hinblick auf ein erfolgreiches Erwerbsleben zukommt, sind Bildung und Ausbildung die Ausgangsbasis für die Integration der Zuwanderer in den Arbeitsmarkt der Aufnahmeländer. Sie können zudem zur Überwindung von Sprachbarrieren beitragen und die Vermittlung der Normen und Werte erleichtern, die eine Grundlage des sozialen Zusammenhalts bilden.

Mit der PISA-Studie wird diese Debatte insofern um eine neue entscheidende Perspektive ergänzt, als sie die Leistungen 15-jähriger Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund beurteilt. Die hier beschriebenen Leistungsnachteile der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund stellen die Bildungssysteme vor große Herausforderungen. Diese Probleme dürften sich kaum von selbst lösen, was an der Tatsache deutlich wird, dass die Leistungsnachteile in einigen Ländern bei Zuwanderern der zweiten Generation genauso groß, wenn nicht gar größer sind, als bei im Ausland geborenen Migrantenkindern. In diesem Abschnitt werden die Leistungen der Schüler mit Migrationshintergrund eines Landes mit den Leistungen einheimischer Schüler sowie mit den Leistungen verglichen, die die Schüler mit Migrationshintergrund in anderen Ländern erzielen. Es werden zudem die Leistungsunterschiede zwischen im Ausland geborenen Schülern und Zuwanderern der zweiten Generation untersucht. Nach einer Prüfung der Frage, inwieweit solche Unterschiede auf sozioökonomische und sprachliche Faktoren zurückzuführen sind, schließt dieser Abschnitt mit einer Analyse der Frage, inwieweit die Bedingungen des Schulbesuchs für Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund im Aufnahmeland schlechter oder besser sind als für ihre einheimischen Mitschülerinnen und Mitschüler.

In Ländern mit hohen Anteilen 15-jähriger Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund[11] liegen im Ausland geborene Schülerinnen und Schüler – d.h. diejenigen, die in einem anderen Land als dem Erhebungsland geboren sind und auch im Ausland geborene Eltern haben – durchschnittlich um 58 Punkte hinter ihren einheimischen Mitschülerinnen und Mitschülern, eine ganz erhebliche Differenz, wenn man bedenkt, dass 38 Punkte im OECD-Durchschnitt in etwa einem Unterschied von einem Schuljahr entsprechen (vgl. Kasten 2.5). Wie im vorliegenden Kapitel noch gezeigt wird, besteht ein Großteil dieses Unterschieds auch nach Berücksichtigung anderer sozioökonomischer Faktoren fort.

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Dies legt den Schluss nahe, dass die Schulen und die Gesellschaften vor großen Herausforderungen stehen, um das von den Zuwanderern mitgebrachte persönliche Potenzial zur vollen Entfaltung zu bringen. Zugleich zeigt Tabelle 4.2c einen statistisch signifikanten Leistungsrückstand im Ausland geborener Schülerinnen und Schüler, der von 22 Punkten in Kanada und dem Partnerland Kroatien bis hin zu 77 bis 95 Punkten in Deutschland, Schweden, Dänemark, Österreich, Belgien und der Schweiz reicht. Dagegen erzielen im Ausland geborene Schülerinnen und Schüler in Australien, Neuseeland und Irland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Serbien, Israel, Macau (China) und Russische Föderation dieselben Ergebnisse wie ihre einheimischen Mitschülerinnen und Mitschüler. Wie in diesem Kapitel noch gezeigt wird, sind diese Unterschiede zwar teilweise auf sozioökonomische Faktoren zurückzuführen, doch ist die nach Bereinigung verbleibende Varianz zwischen den einzelnen Ländern immer noch erheblich.

Erwähnenswert ist, dass es in den OECD-Ländern keinen positiven Zusammenhang zwischen der Größe der Population der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund und dem Umfang der Leistungsunterschiede zwischen einheimischen Schülerinnen und Schülern und solchen mit Migrationshintergrund gibt[12]. Diese Erkenntnis widerspricht der häufig aufgestellten Hypothese, dass hohe Zuwandererzahlen zwangsläufig die Integration beeinträchtigen.

Ohne längere Zeitreihen ist es nicht möglich, unmittelbar abzuschätzen, inwieweit die beobachteten Nachteile von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund im Laufe der folgenden Generationen nachlassen. Indessen ist es möglich, die Leistungen der Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation, die im Erhebungsland geboren sind und daher dieselbe Anzahl von Jahren am selben formalen Bildungssystem teilgenommen haben wie ihre einheimischen Mitschüler, mit denen der im Ausland geborenen Schüler zu vergleichen, die ihre Schulbildung in einem anderen Land begonnen haben. Die vergleichsweise besseren Leistungen der Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation, wie sie in Schweden, der Schweiz und Kanada sowie den Partnervolkswirtschaften Hongkong (China) und Macau (China) zu beobachten waren, lassen vermuten, dass die Teilnahme am Bildungs- und Sozialsystem von Geburt an einen Vorteil bringen kann, wobei die Leistungen dieser Schüler aber im Fall Schwedens und der Schweiz in der PISA-Erhebung immer noch unter dem landesweiten Durchschnitt liegen (Abb. 4.2a, Tabelle 4.2c)[13]. Umgekehrt verhält es sich allerdings in Neuseeland und in den Partnerländern Israel und Katar, wo die Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation bei PISA niedrigere Punktzahlen erzielen als ihre im Ausland geborenen Mitschüler. Bei einem Vergleich der Leistungen der Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation mit denen ihrer einheimischen Mitschülerinnen und Mitschüler treten zudem in mehreren Ländern starke Leistungsnachteile zu Tage, besonders in Deutschland, Österreich, Dänemark, Belgien und den Niederlanden, wo die Ergebnisse dieser Schüler 79-93 Punkte niedriger sind als die ihrer einheimischen Mitschüler.

Eine Analyse der durchschnittlichen Leistungen ist nützlich, um einen Gesamteindruck der Situation der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund zu erhalten, aber auch eine detailliertere Analyse der Leistungsverteilung ist aufschlussreich und zeigt insbesondere, dass die von den leistungsstärksten Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund in Naturwissenschaften erzielten Ergebnisse zwischen den Ländern wesentlich weniger variieren, als die Ergebnisse der leistungsschwächsten Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund.

In Kanada, Neuseeland und Australien sowie in der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) liegen 13%, 14%, 15% bzw. 18% der Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation mit ihren Leistungen auf Stufe 5 und 6. Dies kommt in diesen Ländern dem Anteil der leistungsstärksten Schülerinnen und Schüler der einheimischen Bevölkerung gleich (der OECD-Durchschnitt beträgt bei Schülern der zweiten Generation 6%, gegenüber 10% bei einheimischen Schülern). Im Vereinigten Königreich erreichen 9% der Schülerinnen



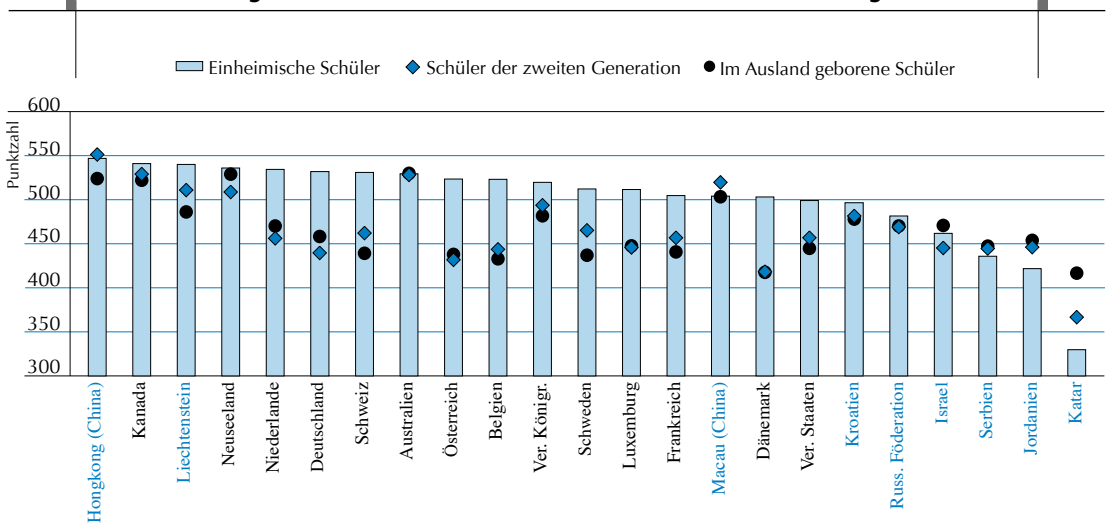
und Schüler der zweiten Generation die beiden höchsten Stufen auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften, gegenüber 14% der einheimischen Schülerinnen und Schüler. In den Vereinigten Staaten betragen die entsprechenden Anteile 5% und 10%. Dagegen erreichte in Dänemark nur 1% der Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation die höchsten Stufen, gegenüber 7% der einheimischen Schülerinnen und Schüler (Tabelle 4.2b).

Am unteren Ende der Skala erreichen 31% der Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation nicht Stufe 2, d.h. das Basisniveau naturwissenschaftlicher Kompetenz. Dies ist das Niveau, ab dem die Schülerinnen und Schüler die naturwissenschaftlichen Kompetenzen unter Beweis zu stellen beginnen, die ihnen eine effektive und produktive Teilnahme an Situationen des täglichen Lebens ermöglichen, die mit Naturwissenschaften und Technologie in Zusammenhang stehen. Selbst in einigen Ländern mit insgesamt guten Leistungen in Naturwissenschaften gibt es hohe Anteile an leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund. In Luxemburg, Dänemark, den Niederlanden, der Schweiz, Österreich und Deutschland beispielsweise ist der Anteil der Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation, die nicht die Stufe 2 erreichen, mindestens dreimal so hoch wie der der einheimischen Schülerinnen und Schüler, die diese Stufe nicht erreichen (Abb. 4.2b, Tabelle 4.2b).

Ein anderes Geburtsland ist nicht das einzige Attribut von Schülerinnen und Schülern aus Migrantenfamilien; in vielen Ländern besteht zwischen der zu Hause gesprochenen Sprache und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften ein ebenso starker Zusammenhang wie zwischen dem Attribut „im Ausland geboren“ und den naturwissenschaftlichen Leistungen (Tabelle 4.3a). In Belgien, Österreich, Dänemark, Luxemburg, Deutschland, der Schweiz und den Niederlanden sowie in den Partnerländern Liechtenstein und Bulgarien sind die Leistungen auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern, die zu Hause nicht die Testsprache/Unterrichtssprache, einen nationalen Dialekt oder eine andere offizielle Landessprache sprechen, zwischen 82 und 102 Punkte niedriger, und die Wahrscheinlichkeit,

Abbildung 4.2a

Schülerleistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften nach Migrantenstatus



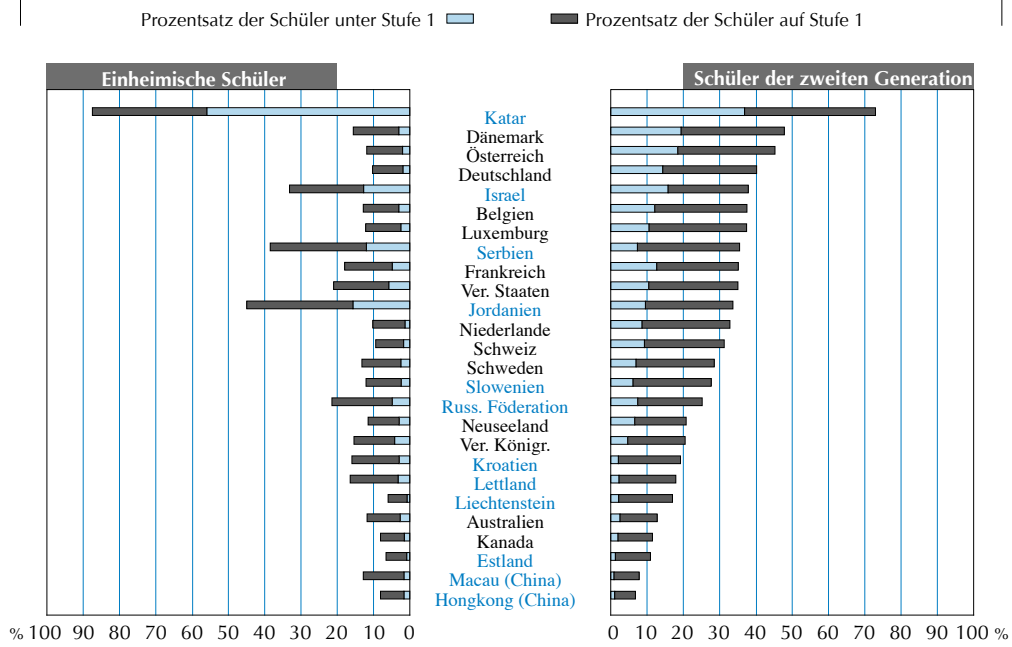
Anmerkung: In dieser Abbildung sind nur Länder aufgeführt, in denen es sich bei mindestens 3% der Schülerpopulation um im Ausland geborene Schüler und Schüler der zweiten Generation handelt.
Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach den Leistungen der einheimischen Schüler angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.2a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

© OECD 2007



Abbildung 4.2b

Prozentsatz der Schüler der zweiten Generation gegenüber dem der einheimischen Schüler mit Leistungen unter der Stufe 2 auf der Gesamtskala Naturwissenschaften



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der Schüler der zweiten Generation mit Leistungen unter Stufe 2 angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.2b.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

dass diese Schülerinnen und Schüler im untersten Quartil der Leistungsverteilung in Naturwissenschaften liegen, ist mindestens 2,4-mal so hoch (Tabelle 4.3a). Dagegen beträgt der Leistungsabstand in Australien und Kanada nur 19 bzw. 23 Punkte, während er in den Partnerländern Israel und Tunesien statistisch nicht signifikant ist und in Katar die Schülerinnen und Schüler, die zu Hause eine andere Sprache sprechen, im Allgemeinen bessere Ergebnisse erzielen als diejenigen, die die Testsprache sprechen.

Die Art der Bildungsnachteile für ethnischen Minderheiten angehörende Schülerinnen und Schüler und/oder Migrantenkinder wird in erheblichem Maß von dem Kontext bestimmt, aus dem sie kommen, und ist offensichtlich nicht ausschließlich auf das Bildungssystem des Aufnahmelands zurückzuführen. Ein Bildungsnachteil, der bereits im Herkunftsland vorhanden war, kann sich im Aufnahmeland noch vergrößern, selbst wenn sich die schulischen Leistungen der betreffenden Schüler absolut betrachtet möglicherweise verbessert haben. Diese Schülerinnen und Schüler können im Bildungsbereich im Nachteil sein, entweder weil sie sich als Zuwanderer an ein neues Bildungssystem gewöhnen müssen oder weil sie eine neue Sprache in einem familiären Umfeld lernen müssen, das diesem Lernprozess u.U. nicht förderlich ist.

Bei der Interpretation von Leistungsdifferenzen zwischen einheimischen Schülern und Schülern mit Migrationshintergrund gilt es zudem, Unterschiede zwischen den Ländern hinsichtlich der Merkmale ihrer Migrantenpopulation zu berücksichtigen, z.B. die nationale Herkunft und den sozioökonomischen, bildungsbezogenen und sprachlichen Hintergrund. Die Zusammensetzung der Migrantenpopulation wird



überdies durch die Einwanderungspolitik und -praxis beeinflusst, und die Kriterien für die Aufnahme von Migranten sind je nach Land sehr unterschiedlich. Während einige Länder jedes Jahr eine relativ große Zahl an Zuwanderern aufnehmen und dabei oft wenig selektiv vorgehen, sind die Zuwandererströme in anderen Ländern wesentlich geringer bzw. Gegenstand einer stärkeren Selektion. Zudem bestehen zwischen den Ländern Unterschiede in Bezug auf den Grad, in dem die soziale, bildungsmäßige oder berufliche Stellung der Zuwanderungskandidaten bei der Entscheidung über die Erteilung der Einwanderungserlaubnis oder der Staatsbürgerschaft berücksichtigt wird. Folglich stammen die Migranten in einigen Ländern tendenziell aus sozial besser gestellten Milieus als in anderen. So ist unter den OECD-Ländern festzustellen:

- Australien, Kanada, Neuseeland und die Vereinigten Staaten sind Einwanderungsländer, deren Einwanderungspolitik besser qualifizierte Zuwanderer begünstigt (OECD, 2005b).
- In den sechziger und siebziger Jahren wurden von europäischen Ländern wie Dänemark, Deutschland, Luxemburg, Norwegen, Österreich, Schweden und der Schweiz Arbeitsmigranten für befristete Beschäftigungsverhältnisse angeworben, die sich dann auf Dauer im Land niederließen. Mit Ausnahme Dänemarks und Deutschlands sind die Zuwandererzahlen in diesen Ländern in den letzten zehn Jahren wieder gestiegen. In Deutschland, Österreich und der Schweiz sowie in geringerem Umfang in Schweden ist die Wahrscheinlichkeit eines Sekundarstufe-II-Abschlusses unter Zuwanderern geringer, die eines Tertiärabschlusses aber größer (OECD, 2005c). Dies erklärt sich aus der Existenz von zwei sehr unterschiedlichen Migrantenkategorien – einerseits geringqualifizierte Kräfte und andererseits hochqualifizierte Kräfte.
- Frankreich, die Niederlande und das Vereinigte Königreich haben hohe Zahlen von Zuwanderern aus ehemaligen Kolonien, die die Sprache des Aufnahmelands bereits sprechen.
- Finnland, Griechenland, Irland, Italien, Portugal und Spanien haben neben anderen Ländern in jüngster Zeit eine drastische Zunahme der Zuwandererzahlen verzeichnet. In Spanien hat sich die Zuwanderung zwischen 1998 und 2004 um mehr als das Zehnfache erhöht (OECD, 2006c).

Um zu beurteilen, inwieweit im Ländervergleich beobachtete Unterschiede bei der relativen Leistung von Schülern mit Migrationshintergrund auf die jeweilige Zusammensetzung der Migrantenpopulation zurückzuführen sind, empfiehlt es sich, eine Bereinigung um den sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler vorzunehmen. In Tabelle 4.3c wird geprüft, inwieweit der wirtschaftliche, soziale und kulturelle Status der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund sowie die am häufigsten von ihnen zu Hause gesprochene Sprache ihren Leistungsrückstand erklären. In Deutschland und Dänemark beispielsweise reduziert die Bereinigung um den sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler den Leistungsrückstand der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund von 85 auf 46 bzw. von 87 auf 49 Punkte, und im OECD-Durchschnitt verringert sich der Abstand dadurch von 54 auf 34 Punkte. Da diese Reduzierung jedoch in den OECD-Ländern tendenziell ähnlich ausfällt, bleibt die Länderrangfolge, was den Leistungsabstand zwischen Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund und einheimischen Schülerinnen und Schülern betrifft, auch bei Berücksichtigung des sozioökonomischen Kontexts recht konstant[14]. Die Ergebnisse lassen vermuten, dass das relative Leistungsniveau von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund nicht allein auf die Zusammensetzung der Migrantenpopulation im Hinblick auf deren bildungsmäßigen und sozioökonomischen Hintergrund zurückzuführen ist. Es kann auch nicht allein am Herkunftsland liegen: eine detailliertere Analyse der PISA-Studie 2003 zeigt beispielsweise, dass die Kinder türkischer Migranten in der Schweiz in Mathematik um 31 Punkte besser abschnitten als im Nachbarland Deutschland (OECD, 2005c).

Um zu untersuchen, inwieweit unterschiedliche Schulbedingungen in den Aufnahmeländern zu den festgestellten Bildungsergebnissen beitragen, wird in Abbildung 4.3 und Tabelle 4.3d geprüft, welche Unter-

© OECD 2007



Abbildung 4.3
Merkmale der von einheimischen Schülern und von Schülern mit Migrationshintergrund besuchten Schulen

Die Schulmerkmale sind für Schüler mit Migrationshintergrund UNGÜNSTIGER um:

<<<	mindestens 0,50 Indexpunkte	>>>
<<	0,20 bis 0,49 Indexpunkte	>>
<	bis zu 0,19 Indexpunkten	>

Die Schulmerkmale sind für Schüler mit Migrationshintergrund GÜNSTIGER um:

		Prozentsatz der Schüler mit Migrations-hintergrund[1]	ESCS[1]	Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln[1]	Schüler/Lehrer-Quote[1]	Lehrermangel[1]
OECD-Länder	Australien	22				
	Österreich	13	< < <		>	
	Belgien	13	< < <		> >	< <
	Kanada	21				
	Dänemark	8	< < <			
	Frankreich	13	< < <	w	w	w
	Deutschland	14	< < <			< <
	Griechenland	8	< <	< <		
	Irland	6				
	Italien	4	< <		>	
	Luxemburg	36	< < <	>		>
	Niederlande	11	< < <			
	Neuseeland	21			< <	
	Norwegen	6	< < <			
	Portugal	6				
	Spanien	7	< <		> >	
	Schweden	11	< <		> >	
	Schweiz	22	< < <			
	Ver. Königr.	9	< <		> >	
	Ver. Staaten	15	< < <		< <	
Partnerländer/ -volkswirtschaften	Kroatien	12	< <			
	Estland	12				> >
	Hongkong (China)	44	< < <			
	Israel	23	< <			
	Jordanien	17	> >	> >	< <	
	Lettland	7		> >		
	Macau (China)	74	< < <	>		>
	Montenegro	7	> >		<	<
	Katar	40	>	>	< <	>
	Russ. Föderation	9				
	Serbien	9				
	Slowenien	10	< < <	<		
Schulen haben vergleichbare Merkmale			9	24	20	24
Von Schülern mit Migrationshintergrund besuchte Schulen haben günstigere Merkmale			3	5	6	4
Von Schülern mit Migrationshintergrund besuchte Schulen haben ungünstigere Merkmale			20	2	5	3

ESCS: PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status.
1. Punktzahlen innerhalb jeder Länderstichprobe wurden standardisiert, um einen Index zu erhalten, bei dem der Ländermittelwert 0 und die Standardabweichung innerhalb des Landes 1 beträgt.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.3d.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

schiede zwischen den Merkmalen der von Migrantenkindern und einheimischen Schülerinnen und Schülern besuchten Schulen bestehen. Das am systematischsten zu beobachtende Merkmal ist die Tatsache, dass Migrantenkinder Schulen besuchen, die eine sozioökonomisch stärker benachteiligte Schülerpopulation aufweisen. Besonders ausgeprägt sind diese Unterschiede in Dänemark, den Niederlanden, Luxemburg, Deutschland, Norwegen, Österreich, den Vereinigten Staaten, Belgien, Frankreich und der Schweiz sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Slowenien und Hongkong (China). Nur in Australien, Neuseeland, Portugal, Kanada und Irland sowie den Partnerländern Russische Föderation, Serbien, Estland und Lettland weisen die von Migrantenkindern und einheimischen Schülerinnen und Schülern besuchten Schulen einen ähnlichen sozioökonomischen Kontext auf.



Die qualitativen Unterschiede der Bildungsressourcen – wie z.B. Lehrmaterialien, Computer und naturwissenschaftliche Laboreinrichtung – der von Migrantenkindern und einheimischen Schülerinnen und Schülern besuchten Schulen sind tendenziell gering (Abb. 4.3). In Griechenland, Portugal, Dänemark und den Niederlanden besuchen Migrantenkinder jedoch Schulen, deren Leitungen häufiger angaben, dass der Unterricht durch die Qualität der Bildungsressourcen beeinträchtigt wird.

Was die Humanressourcen betrifft, so sind die von Migrantenkindern und von einheimischen Schülerinnen und Schülern besuchten Schulen in den meisten Ländern in der Regel miteinander vergleichbar, und wo Unterschiede bestehen, sind diese geringer und oft zu Gunsten der Migrantenkinder, besonders in Spanien, Schweden, den Niederlanden, Belgien und im Vereinigten Königreich (Abb. 4.3), wobei aber in Belgien und Deutschland Migrantenkinder mit höherer Wahrscheinlichkeit als ihre einheimischen Mitschülerinnen und Mitschüler Schulen besuchen, deren Leitungen häufiger einen Lehrkräftemangel angeben (Tabelle 4.3d). In den Vereinigten Staaten und Neuseeland sowie in den Partnerländern Jordanien, Katar und Montenegro besuchen Migrantenkinder tendenziell Schulen, die im Vergleich zu den von ihren einheimischen Mitschülerinnen und Mitschülern besuchten Schulen höhere Schülerzahlen je Lehrkraft aufweisen. Im Fall Neuseelands und des Partnerlands Jordanien befinden sich Migrantenkinder allgemein in besser mit Lehr- und Sachmitteln ausgestatten Schulen, die weniger mit dem Problem eines Mangels an qualifizierten Lehrkräften konfrontiert sind als die von ihren einheimischen Mitschülerinnen und Mitschülern besuchten Schulen.

Inwieweit fördern und stärken die Schulen und die Familien bei Migrantenkindern vorhandene positive Lernanlagen und tragen dadurch dazu bei, die Grundlagen dafür zu schaffen, dass sie die Schule mit der Motivation und Fähigkeit verlassen, das ganze Leben über weiter zu lernen? Die PISA-Daten zeigen, dass es den Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund ihren Angaben zufolge offenbar nicht an Lernengagement in Naturwissenschaften fehlt. Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund erzielen insgesamt tendenziell weniger gute Ergebnisse als einheimische Schülerinnen und Schüler und kommen generell aus weniger privilegierten Familien. Dennoch ist das Niveau der zukunftsorientierten Motivation im Bereich Naturwissenschaften, der Freude an Naturwissenschaften und der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften, das sie bekunden, im ganzen OECD-Raum tendenziell höher als bei ihren einheimischen Mitschülerinnen und Mitschülern oder gleich hoch wie bei letzteren (Abb. 4.4). Nur in Deutschland sowie in den Partnerländern Serbien und Slowenien ist das Niveau des Lernengagements in Naturwissenschaften bei Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund ihren Angaben zufolge niedriger. Angesichts der großen Unterschiede zwischen den Ländern, was ihren historischen Migrationskontext, die Migrantenpopulation, die Zuwanderungs- und Integrationspolitik und die Leistungen der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund im Rahmen der PISA-Studie betrifft, ist die Konsistenz dieser Feststellung auffällig. Die Schulen und die politischen Entscheidungsträger könnten versuchen, das starke Engagement der Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund zu nutzen, nicht nur um ihr Potenzial zu stärken, das ganze Leben lang weiter zu lernen, sondern auch um ihnen dabei zu helfen, ihre Leistungen zu steigern.

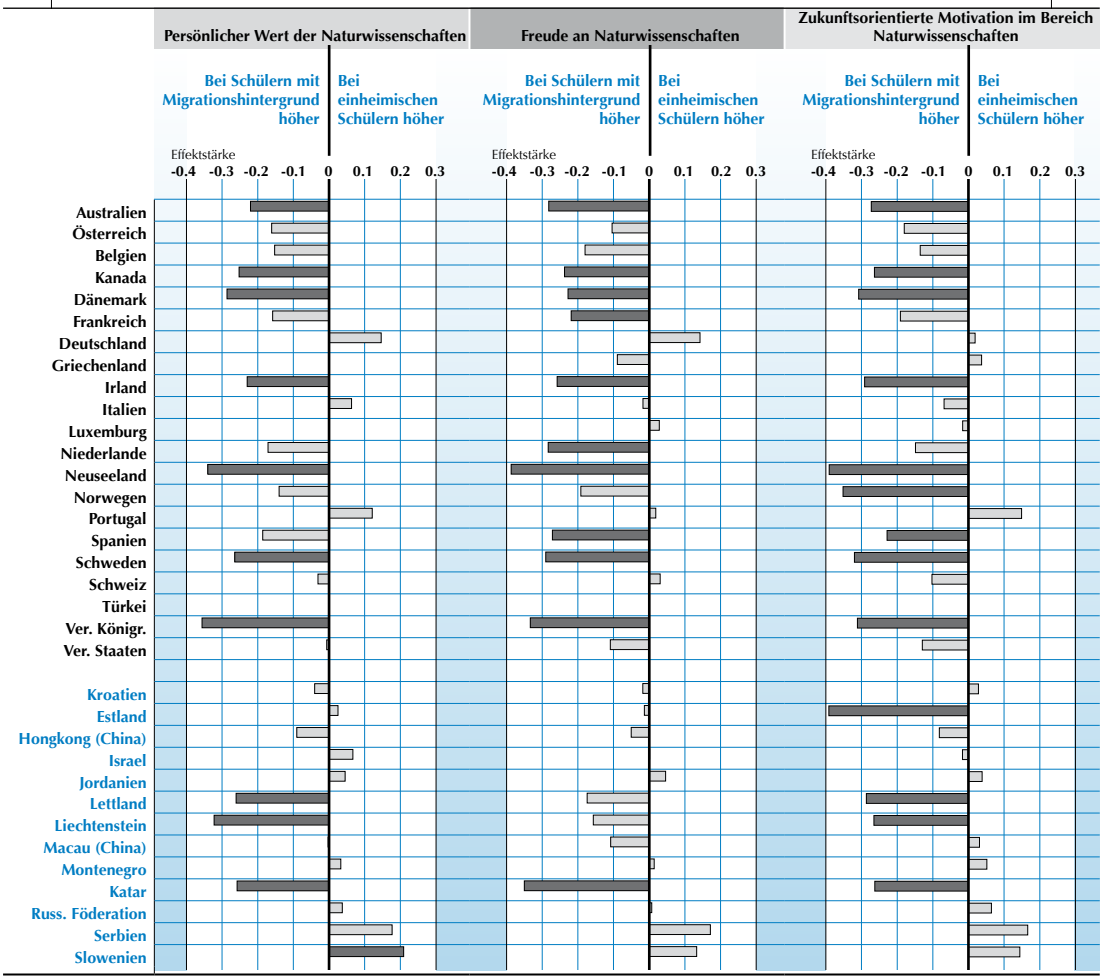
Insgesamt lassen die Ergebnisse darauf schließen, dass es einigen Ländern offenbar besser als anderen gelingt, die Leistungsrückstände von Schülerinnen und Schülern mit Migrationshintergrund gering zu halten. Das eindrucksvollste Beispiel hierfür liefert die Partnervolkswirtschaft Hongkong (China). Dort haben 25% der Schülerinnen und Schüler außerhalb Hongkongs geborene Eltern, und weitere 19% sind selbst außerhalb Hongkongs geboren (viele von ihnen kommen aus Festland-China). Dennoch liegen die Leistungen aller drei Schülergruppen – der einheimischen Schüler, der nicht in Hongkong geborenen Schüler und der Schüler, die im Elternhaus eine andere Sprache sprechen als die Testsprache – in Hongkong deutlich über dem OECD-Durchschnitt.

© OECD 2007



Abbildung 4.4

Unterschiede zwischen einheimischen Schülern und Schülern mit Migrationshintergrund bei der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften, der Freude an Naturwissenschaften und der zukunftsorientierten Motivation im Bereich Naturwissenschaften



Statistisch signifikante Unterschiede und Effektstärken mit einem absoluten Wert von mehr als 0,2 sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 3.23.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

Sozioökonomischer Hintergrund und Leistungen der Schüler und der Schulen

Es ist für alle Länder eine große Herausforderung, eine ausgewogene Verteilung der Bildungserträge bei gleichzeitig hohem Leistungsniveau zu erzielen. Auf nationaler Ebene durchgeführte Analysen erbrachten zuweilen wenig ermutigende Ergebnisse. Längsschnittuntersuchungen der Wortschatzentwicklung von Kindern ergaben beispielsweise, dass die Entwicklungspfade von Kindern mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund schon in einem sehr frühen Stadium voneinander abzuweichen beginnen und dass sich der Einfluss der sozioökonomischen Faktoren sowohl auf die kognitiven Fähigkeiten als auch auf das Verhalten zum Zeitpunkt der Einschulung bereits deutlich bemerkbar macht (Willms, 2002). Während der ersten und mittleren Schuljahre ist zudem die Wahrscheinlichkeit, gute schulische Leistungen zu erbringen, für Kinder, deren Eltern ein geringes Einkommen beziehen und ein niedriges Bildungsniveau aufweisen, die erwerbslos sind oder in wenig angesehenen Berufen arbeiten, geringer als für Kinder, die in einem in



sozioökonomischer Hinsicht privilegierten Umfeld aufwachsen. Sie nehmen auch mit geringerer Wahrscheinlichkeit an curricularen oder außercurricularen Schulaktivitäten teil als ihre privilegierteren Mitschülerinnen und Mitschüler (Datcher, 1982; Finn und Rock, 1997; Johnson et al., 2001; Voelkl, 1995).

Die internationalen Ergebnisse von PISA sind in dieser Hinsicht ermutigender. In allen Ländern erzielen Schülerinnen und Schüler mit einem günstigeren familiären Hintergrund tendenziell höhere Ergebnisse bei PISA (Tabelle 4.4a). Ein Vergleich der Zusammenhänge zwischen den Schülerleistungen und verschiedenen sozioökonomischen Hintergrundmerkmalen zeigt jedoch, dass einige Länder zugleich eine hohe durchschnittliche Leistung und ähnliche Bildungserträge unter Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund aufweisen, eine Tatsache, die bereits bei Analysen der Daten der PISA-Studie 2003 ersichtlich wurde (OECD, 2004a). Diese Länder setzen daher wichtige Maßstäbe für das, was im Hinblick auf Qualität und Ausgewogenheit der Bildungserträge erreicht werden kann.

In Abbildung 4.5 ist der Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen und dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler dargestellt, der verschiedene Aspekte des sozioökonomischen Hintergrunds zusammenfasst, u.a. berufliche Stellung und Bildungsabschluss des Vaters und der Mutter der Schülerinnen und Schüler und Zugang der Schülerinnen und Schüler zu Bildungs- und Kulturressourcen im Elternhaus (vgl. Anhang A1). In der Abbildung ist der Zusammenhang für den gesamten

Kasten 4.1 **Interpretation von Abbildung 4.5**

Jeder *Punkt* in dieser Grafik entspricht 497 15-jährigen nach dem Zufallsprinzip ausgewählten Schülerinnen und Schülern aus dem gesamten OECD-Raum (das sind 10% der Stichprobenschüler). Abbildung 4.5 stellt deren Leistung im Bereich Naturwissenschaften im Verhältnis zu ihrem wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status dar.

Die y-Achse zeigt die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler auf der Gesamtskala Naturwissenschaften, für die der Mittelwert 500 Punkte beträgt. Da die Standardabweichung bei der Konstruktion der PISA-Skala auf 100 gesetzt wurde, liegen ungefähr zwei Drittel der Punkte zwischen 400 und 600. Die Bereiche mit unterschiedlichem Schattierungsgrad entsprechen den sechs Kompetenzstufen in Naturwissenschaften.

Auf der x-Achse sind die Werte auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status angegeben. Bei der Konstruktion dieses Index wurde der Mittelwert auf 0 und die Standardabweichung auf 1 gesetzt, so dass etwa zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler zwischen +1 und -1 liegen.

Die dunkle Linie entspricht der internationalen sozioökonomischen Gradienten, die den Zusammenhang zwischen der Leistung in Naturwissenschaften und dem sozioökonomischen Status in den OECD-Ländern am besten darstellt.

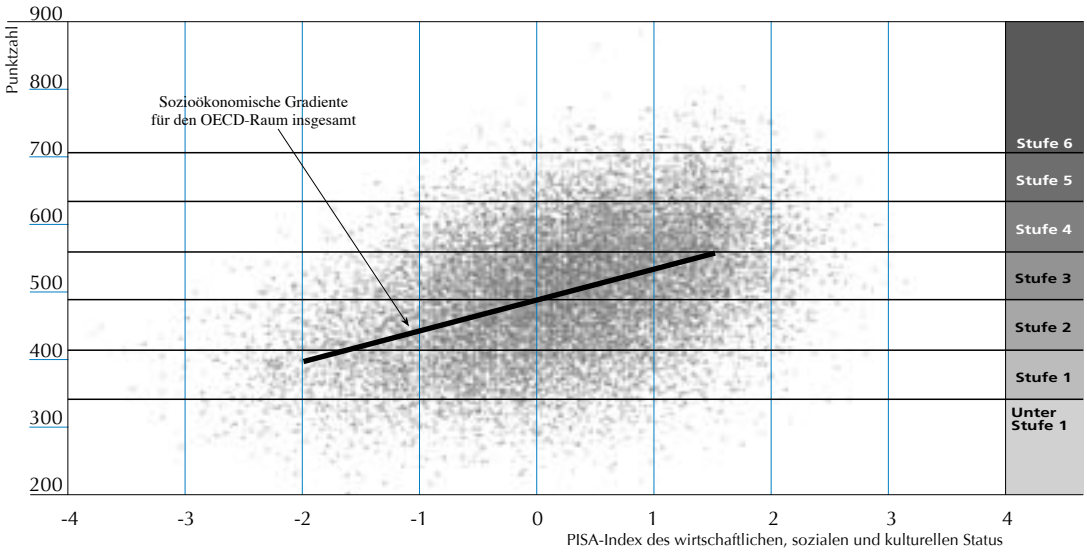
Da die Abbildung nicht auf einen Vergleich der Bildungssysteme abzielt, sondern auf die Darstellung eines im gesamten OECD-Raum zu beobachtenden Zusammenhangs, wurde jeder Schüler des OECD-Raums gleich stark gewichtet, was bedeutet, dass größere Länder, in denen mehr Schüler an PISA teilnahmen – z.B. Japan, Mexiko und die Vereinigten Staaten – den Verlauf der internationalen Gradienten stärker beeinflussen als kleinere Länder wie Island oder Luxemburg.

© OECD 2007



Abbildung 4.5

Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen in Naturwissenschaften und dem sozioökonomischen Hintergrund für den OECD-Raum insgesamt



Anmerkung: Jeder Punkt steht für 497 nach dem Zufallsprinzip ausgewählte Schülerinnen und Schüler aus dem OECD-Raum.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

OECD-Raum dargestellt, und summarische Werte für die einzelnen Länder sind in Abbildung 4.6 wiedergegeben. Die Abbildung beschreibt, wie Schülerinnen und Schüler aus unterschiedlichen sozioökonomischen Milieus auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften abschneiden.

Der Zusammenhang zwischen Leistungen und sozioökonomischem Hintergrund wird sowohl durch die Leistungsfähigkeit des jeweiligen Bildungssystems als auch die Streuungsbreite der wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Faktoren, aus denen sich der Index zusammensetzt, beeinflusst (Kasten 4.1).

Die Analyse dieses Zusammenhangs liefert einen nützlichen Ausgangspunkt für die Untersuchung der Verteilung der Bildungschancen. Aus schulpolitischer Sicht ist das Verständnis dieses Zusammenhangs auch deshalb wichtig, weil er Aufschluss darüber gibt, wie gerecht die Erträge aus der Schulbildung, zumindest was die Schülerleistungen anbelangt, zwischen Schülern mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund verteilt sind.

Aus Abbildung 4.5 lassen sich mehrere Folgerungen ableiten:

- Schülerinnen und Schüler, die einem in sozioökonomischer Hinsicht privilegierten Milieu entstammen, erzielen in der Regel bessere Ergebnisse. Diese im Vorstehenden erwähnte Erkenntnis zeigt sich an der Steigung der Gradienten. Im OECD-Durchschnitt liegt dieser Vorsprung in Naturwissenschaften für jeden Anstieg um eine Standardabweichung des sozioökonomischen Hintergrunds bei 40 Punkten.



- Ein gegebener Unterschied im sozioökonomischen Status entspricht einer bestimmten Veränderung der Schülerleistungen in Naturwissenschaften, die über das gesamte Verteilungsspektrum in etwa identisch ist. Das bedeutet, dass der Grenznutzen eines zusätzlichen sozioökonomischen Vorteils bei steigendem sozialen Niveau weder in nennenswerter Weise zu- noch abnimmt, was sich daran zeigt, dass die sozioökonomische Gradiente eine nahezu gerade Linie ist.
- Der Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen und dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status ist nicht deterministisch, insofern viele Schüler aus in sozialer Hinsicht benachteiligten Milieus (die auf der linken Seite der Grafik dargestellt sind) wesentlich bessere Ergebnisse erzielen, als die internationale Gradiente vermuten ließe, während die Leistungen eines beträchtlichen Teils der Schülerinnen und Schüler aus privilegierten familiären Verhältnissen niedriger sind, als angesichts ihres familiären Hintergrunds zu erwarten wäre. Innerhalb jeder Schülergruppe mit ähnlichem Hintergrund besteht ein erhebliches Leistungsspektrum.

Inwieweit ist dieser Zusammenhang eine unweigerliche Konsequenz sozioökonomischer Ungleichheiten und nicht etwa ein Resultat, das sich durch die öffentliche Politik beeinflussen lässt? Eine Möglichkeit zur Beantwortung dieser Frage besteht darin zu untersuchen, inwieweit es den verschiedenen Ländern gelingt, den Effekt des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen zu mindern.

Bei Betrachtung der Abbildungen 4.5 und 4.6 sollten mehrere Aspekte der Gradiente beachtet werden, z.B. wie sehr der sozioökonomische Hintergrund als Bestimmungsfaktor für die schulischen Leistungen wirkt, wie gut Schüler abschneiden, deren sozioökonomischer Hintergrund dem Durchschnitt entspricht, mit welchem Leistungsunterschied ein günstigerer oder ungünstigerer sozioökonomischer Hintergrund jeweils verbunden ist und wie groß die sozioökonomischen Unterschiede innerhalb der Schülerpopulation sind. Im Einzelnen lassen sich die Merkmale der Beziehung zwischen sozioökonomischem Hintergrund und schulischen Leistungen unter folgenden Aspekten beschreiben:

- Die Stärke des Zusammenhangs zwischen Leistungen in Naturwissenschaften und sozioökonomischem Hintergrund. Sie bezieht sich darauf, wie weit die Leistung der einzelnen Schüler nach unten oder oben von der Gradiente abweicht. Dies ist in Abbildung 4.5 für den OECD-Raum insgesamt aus der Streuung der Punkte unter- und oberhalb der Linie ersichtlich. Für die einzelnen Länder ist in Spalte 3 in Abbildung 4.6 (Spalte 3 in Tabelle 4.4a) die erklärte Varianz aufgezeigt, ein statistischer Wert, der die Stärke des Zusammenhangs ausdrückt, indem er angibt, welcher Anteil der beobachteten Differenz zwischen den Leistungen der Schülerinnen und Schüler auf den durch diese Gradiente dargestellten Zusammenhang zurückzuführen ist. Ist dieser Wert niedrig, geht nur ein vergleichsweise geringer Teil der Leistungsunterschiede zwischen Schülern auf deren sozioökonomischen Hintergrund zurück; ist er hoch, sind die Leistungsunterschiede zwischen Schülern zum großen Teil durch deren sozioökonomischen Hintergrund bedingt. Im Durchschnitt der OECD-Länder erklärt der PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status 14,4% der in den einzelnen Ländern beobachteten Unterschiede zwischen den Schülerleistungen in Naturwissenschaften. Deutlich über dem OECD-Durchschnitt liegt dieser Wert in Luxemburg, Ungarn, Frankreich, Belgien, der Slowakischen Republik, Deutschland, den Vereinigten Staaten und Neuseeland sowie in den Partnerländern Bulgarien, Chile, Argentinien und Uruguay.
- Die Steigung der Gradienten liefert einen Anhaltspunkt für das Ausmaß der Disparitäten bei den Leistungen in Naturwissenschaften, die auf sozioökonomische Faktoren zurückzuführen sind (vgl. Spalte 4 in Abbildung 4.6 und Spalte 4 in Tabelle 4.4a). Sie bildet ab, mit welchem Leistungsunterschied unter den Schülern eine Veränderung um eine Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kultu-

© OECD 2007



Abbildung 4.6
Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen in Naturwissenschaften und dem sozioökonomischen Hintergrund

		Mittelwert	Mittelwert, wenn der ESCS[1]-Mittelwert in allen OECD-Ländern gleich wäre	Erklärte Varianz der Schülerleistungen (in %)	Einer ESCS-Einheit[1,2] entsprechende Punktzahlveränderung (Gradiente)	Prozentsatz der Schüler in der Gruppe der niedrigsten 15% bei der internationalen ESCS[1]-Verteilung
OECD-Länder	Australien	527	519	11.3	43	6.1
	Österreich	511	502	15.4	46	6.0
	Belgien	510	503	19.4	48	8.6
	Kanada	534	524	8.2	33	4.7
	Tschech. Rep.	513	512	15.6	51	7.8
	Dänemark	496	485	14.1	39	6.5
	Finnland	563	556	8.3	31	5.6
	Frankreich	495	502	21.2	54	14.1
	Deutschland	516	505	19.0	46	6.8
	Griechenland	473	479	15.0	37	20.2
	Ungarn	504	508	21.4	44	15.4
	Island	491	470	6.7	29	2.4
	Irland	508	510	12.7	39	12.0
	Italien	475	478	10.0	31	18.7
	Japan	531	533	7.4	39	6.9
	Korea	522	522	8.1	32	10.7
	Luxemburg	486	483	21.7	41	17.6
	Mexiko	410	435	16.8	25	52.5
	Niederlande	525	515	16.7	44	7.5
	Neuseeland	530	528	16.4	52	9.0
	Norwegen	487	474	8.3	36	2.3
	Polen	498	510	14.5	39	20.8
	Portugal	474	492	16.6	28	43.5
	Slowak. Rep.	488	495	19.2	45	13.5
	Spanien	488	499	13.9	31	29.1
	Schweden	503	496	10.6	38	5.6
	Schweiz	512	508	15.7	44	11.7
	Türkei	424	463	16.5	31	62.7
	Ver. Königr.	515	508	13.9	48	6.6
	Ver. Staaten	489	483	17.9	49	11.0
	OECD insgesamt	491	496	20.2	45	17.9
	OECD-Durchschnitt	500	500	14.4	40	14.9
Partnerländer/ -volkswirtschaften	Argentinien	391	416	19.5	38	37.9
	Aserbaidschan	382	388	4.7	11	33.7
	Brasilien	390	424	17.1	30	52.9
	Bulgarien	434	446	24.1	52	21.1
	Chile	438	465	23.3	38	42.3
	Kolumbien	388	411	11.4	23	49.9
	Kroatien	493	497	12.3	34	13.5
	Estland	531	527	9.3	31	7.3
	Hongkong (China)	542	560	6.9	26	37.6
	Indonesien	393	425	10.2	21	68.6
	Israel	454	448	10.9	43	8.3
	Jordanien	422	438	11.2	27	34.0
	Kirgisistan	322	340	8.2	27	35.0
	Lettland	490	491	9.7	29	14.7
	Litauen	488	487	15.2	38	14.6
	Macau (China)	511	523	2.2	13	48.6
	Montenegro	412	412	7.5	24	14.4
	Rumänien	418	431	16.6	35	24.1
	Russ. Föderation	479	483	8.1	32	12.6
	Serbien	436	440	13.2	33	16.9
	Slowenien	519	513	16.7	46	8.7
	Chinesisch Taipeh	532	546	12.5	42	20.3
	Thailand	421	461	15.9	28	69.4
	Tunesien	386	408	9.5	19	56.9
	Uruguay	428	446	18.3	34	34.7

Anmerkung: Statistisch signifikante Werte sind durch Fettdruck gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).
1.ESCS: PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status.
2.Einstufige bivariate Regression der Naturwissenschaftsleistungen auf den ESCS-Index, wobei die Steigung der sozioökonomischen Gradienten der ESCS-Regressionskoeffizient ist.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.4a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



rellen Status verbunden ist. Steilere Gradienten deuten auf einen stärkeren Einfluss des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status auf die Schülerleistungen hin, d.h. auf größere Unausgewogenheit. Eine schwächere Steigung der Gradienten deutet hingegen auf weniger Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen hin, d.h. auf größere Ausgewogenheit. Die OECD-Länder mit den stärksten Steigungen sind Frankreich, Neuseeland, die Tschechische Republik, die Vereinigten Staaten, das Vereinigte Königreich, Belgien, Deutschland, Österreich und die Slowakische Republik sowie die Partnerländer Bulgarien, Liechtenstein und Slowenien. In diesen Ländern ist eine Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status mit einem Leistungsunterschied von 45 bis 54 Punkten auf der Gesamtskala Naturwissenschaften assoziiert. Es ist wichtig, die Steigung der Gradienten von der Stärke des Zusammenhangs, der durch die erklärte Varianz angegeben wird, zu unterscheiden. Für Deutschland und das Vereinigte Königreich z.B. ist die Steigung der Gradienten in etwa ähnlich, wobei eine Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status durchschnittlich mit einem Leistungsunterschied von 46 bzw. 48 Punkten auf der Gesamtskala Naturwissenschaften assoziiert ist. Im Vereinigten Königreich gibt es allerdings wesentlich mehr Ausnahmen von diesem allgemeinen Trend, d.h. viele Schülerinnen und Schüler, die trotz eines ungünstigeren sozioökonomischen Hintergrunds gute Ergebnisse erzielen, und auch viele, die trotz privilegiertem sozioökonomischem Hintergrund schlechter abschneiden als erwartet, so dass der Zusammenhang nur 13,9% der Leistungsvarianz erklärt. Hingegen liegen die Leistungen der Schüler in Deutschland näher bei den aus ihrem sozioökonomischen Hintergrund jeweils abzuleitenden Erwartungswerten, da 19,0% der Leistungsvarianz durch den sozioökonomischen Hintergrund erklärt werden. Im Durchschnitt der OECD-Länder beträgt die Steigung der Gradienten 40 Punkte[15]. Dies bedeutet, dass die Schülerpunktzahlen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften für jede zusätzliche Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status in den OECD-Ländern durchschnittlich um 40 Punkte ansteigen.

- Das Niveau der Gradienten oder ihre durchschnittliche Höhe ist Spalte 1 von Abbildung 4.6 zu entnehmen. Daran lässt sich das durchschnittliche Ergebnis in Naturwissenschaften der Schülerinnen und Schüler der einzelnen Länder ablesen, deren wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Hintergrund dem durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund sämtlicher OECD-Länder entspricht. Die Höhe der Gradienten eines Landes kann als Anhaltspunkt dafür dienen, wie hoch das Gesamtleistungsniveau des Bildungssystems eines Landes wäre, wenn der wirtschaftliche, soziale und kulturelle Hintergrund seiner Schülerschaft dem OECD-Durchschnitt entspräche. Abbildung 4.7 zeigt die Differenz zwischen dem nach der sozioökonomischen Verteilung zu erwartenden und dem tatsächlich erzielten Ländermittelwert.
- Die Länge der Gradienten hängt von der Bandbreite der sozioökonomischen Werte der mittleren 90% der Schülerpopulation (vom 5. bis zum 95. Perzentil) in den einzelnen Ländern ab (vgl. Spalte 5 in Tabelle 4.4a). In den Spalten 5a und 5b von Tabelle 4.4a sind das 5. und 95. Perzentil des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status dargestellt, deren Abstand durch die Gradiente erfasst wird. Die Länge der Gradienten gibt Aufschluss darüber, wie breit die Streuung der Schülerpopulation hinsichtlich ihres sozioökonomischen Hintergrunds ist. Längere Projektionen der Gradienten, wie z.B. in Portugal und Mexiko sowie im Partnerland Tunesien, stehen für größere sozioökonomische Diskrepanzen innerhalb der Schülerpopulation des betreffenden Landes, wohingegen kürzere Projektionen, wie z.B. in Japan oder Norwegen, auf sozioökonomisch heterogenere Populationen hindeuten.

Aus einer Analyse der Abbildung 4.6 lassen sich mehrere Schlüsse ziehen: Erstens bestehen zwischen den Ländern Unterschiede in Bezug auf die Stärke und die Steigung des Zusammenhangs zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Schülerleistungen. Die Abbildung zeigt nicht nur, welche Länder auf der Gesamtskala Naturwissenschaften vergleichsweise hohe oder niedrige Ergebnisse erzielen, sie lässt auch

© OECD 2007



erkennen, wo die Leistungsdifferenzen zwischen Schülern mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund stärker bzw. schwächer ausgeprägt sind. Hierbei muss die Aufmerksamkeit insbesondere auf das erhebliche Ausmaß dieser Unterschiede gelenkt werden. Nehmen wir z.B. zwei Schüler, von denen der eine aus einem relativ benachteiligten Milieu stammt, d.h. etwa eine Standardabweichung unter dem OECD-Durchschnittswert auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status liegt, und der andere aus einem relativ privilegierten Milieu kommt, d.h. etwa eine Standardabweichung über dem OECD-Durchschnittswert auf dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status liegt. Der prädizierte Leistungsabstand zwischen diesen beiden Schülern variiert zwischen den verschiedenen Ländern um einen Faktor von über zwei. Diese Differenz lässt sich anhand der Werte aus Spalte 4 von Abbildung 4.6 berechnen. In dieser Spalte ist jeweils die Punktzahldifferenz in Naturwissenschaften angegeben, die aus einer Veränderung um eine Einheit auf dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status resultiert, wobei zwischen den beiden Schülern aus diesem Beispiel zwei Standardabweichungen liegen. Daraus ergibt sich, dass dieser Leistungsabstand in Portugal 56 Punkte beträgt, während er sich in Frankreich auf 108 Punkte beläuft (in beiden Fällen das Doppelte der Gradientensteigung, da Schüler verglichen werden, zwischen denen zwei Standardabweichungen liegen). Die Abbildung verdeutlicht zudem, dass ein hohes Leistungsniveau nicht zwangsläufig mit großen Ungleichheiten einhergehen muss, da die Gradienten einiger der leistungsstärksten Länder nur relativ schwache Steigungen aufweisen, vor allem Finnland, Kanada, Japan und Korea, aber ebenso die Partnerländer/-volkswirtschaften Hongkong (China) und Estland. Zugleich zeigen die Ergebnisse auch, dass die Gesamtleistungen in den OECD-Ländern relativ eng mit der Steigung der Gradienten in Zusammenhang stehen, was vermuten lässt, dass es schwieriger ist, eine ausgewogene Verteilung der Bildungschancen zu erreichen, als die Leistungsstandards insgesamt anzuheben.

Zweitens bestehen auch hinsichtlich der Streuung der von den Gradienten erfassten Werte auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status große Unterschiede zwischen den verschiedenen Ländern. Die Bandbreite wird an der Länge der Gradienten vom 5. bis zum 95. Perzentil des Index deutlich, die die Werte der mittleren 90% der Schülerpopulation auf dem Index für jedes Land erfasst. In einigen Ländern ist diese Streuung recht gering. So entspricht z.B. die Bandbreite der unterschiedlichen sozioökonomischen Hintergrundverhältnisse der mittleren 90% der Schülerpopulation in Japan, Norwegen, der Tschechischen Republik und Australien sowie im Partnerland Russische Föderation weniger als 2,5 Indexpunkten – diese Länder müssen mithin nur einer relativ begrenzten Streuung der sozioökonomischen Hintergrundverhältnisse Rechnung tragen. Dagegen beträgt die Bandbreite in Portugal und Mexiko sowie in den Partnerländern Tunesien und Kolumbien über 4 Indexpunkte. Diese Zahlen machen deutlich, dass die Bildungssysteme in einigen Ländern einer Schülerschaft gerecht werden müssen, die einem breiteren Spektrum unterschiedlicher sozioökonomischer Hintergrundverhältnisse entstammt, als dies in anderen Ländern der Fall ist (vgl. Spalte 5 in Tabelle 4.4a). In Ländern mit großen sozioökonomischen Disparitäten im familiären Umfeld kann sogar eine Gradiente mit schwacher Steigung auf große sozioökonomische Unterschiede hindeuten.

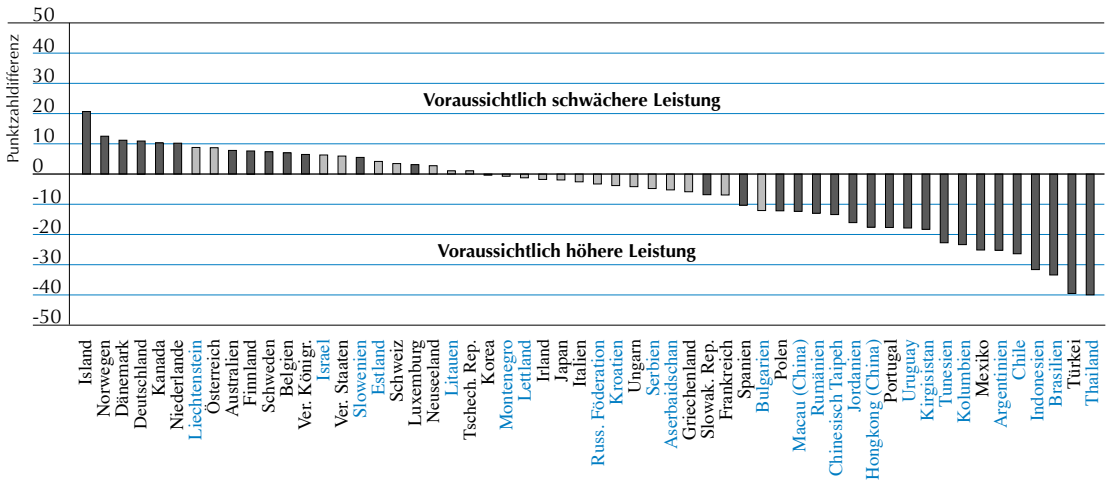
Drittens handelt es sich bei den Gradienten vieler Länder um nahezu gerade Linien, was heißt, dass jede Erhöhung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Stufe mit einer in etwa konstanten Zunahme der Punktwerte auf der Gesamtskala Naturwissenschaften verbunden ist. Man hätte erwarten können, dass die Gradienten bei niedrigerem wirtschaftlichem, sozialem und kulturellem Status steil verlaufen und sich mit steigendem sozioökonomischem Status abflachen, was darauf schließen ließe, dass der aus dem sozioökonomischen Hintergrund resultierende Leistungsvorsprung der Schüler ab einem bestimmten Niveau nach und nach abnimmt. In der Tat folgen die Gradienten in einigen Ländern diesem Muster (mit statistisch signifikant negativen Werten auf dem Index der Kurvilinearität in Spalte 8 von



Tabelle 4.4a), vor allem in Japan und Österreich, aber auch in Italien, Norwegen, Griechenland, Deutschland, Ungarn, Kanada und Spanien, sowie in den Partnervolkswirtschaften Liechtenstein und Macau (China). In einer anderen Ländergruppe jedoch, insbesondere in der Türkei und in den Vereinigten Staaten sowie im Partnerland Brasilien, aber in geringerem Maße auch in den Partnerländern Israel, Estland, Thailand, Kirgisistan, Tunesien, Chile, Kolumbien, Indonesien, Aserbaidschan, Uruguay und Jordanien ist die Steigung bei niedrigem wirtschaftlichem, sozialem und kulturellem Status noch relativ gering und wird mit zunehmendem Niveau steiler (hier zeigt Spalte 8 von Tabelle 4.4a statistisch signifikante positive Werte). In diesen Ländern hat der familiäre Hintergrund in der Gruppe der begünstigteren Schüler stärkere Auswirkungen auf die Leistungen in Naturwissenschaften. Anders ausgedrückt, je größer der sozioökonomische Vorteil, umso größer ist auch der Vorsprung bei den Leistungen der jeweiligen Schüler. In den übrigen Ländern sind diese Effekte gering und statistisch nicht signifikant. Die Feststellung, dass die Gradienten in allen Ländern in der Regel weitgehend linear verlaufen bzw. entlang des Spektrums der Werte des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status nur eine leichte Krümmung aufweisen, ist für die staatliche Politik von großer Bedeutung. Viele sozioökonomische Maßnahmen zielen auf eine Erhöhung der Ressourcen der sozial Schwächsten ab, entweder durch Steuervorteile oder durch die Ausrichtung von Sozialleistungen oder Programmen auf bestimmte Bevölkerungsgruppen. Die Ergebnisse von PISA 2006 legen den Schluss nahe, dass sich nicht einfach ein unteres Basisniveau des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status festlegen lässt, unterhalb dessen die Leistungen deutlich abfallen. Nimmt man diesen Status als eine Art Indikator für Entscheidungen und konkrete Bemühungen der Eltern, ihren Kindern ein reicheres Bildungsumfeld zu bieten – z.B. indem sie sich für ihre schulische Arbeit interessieren –, dann deuten diese Ergebnisse auch darauf hin, dass auf der gesamten Breite des sozioökonomischen Spektrums Raum für Verbesserungen besteht. Aus der Tatsache,

Abbildung 4.7

Differenz zwischen dem unbereinigten Mittelwert und dem Mittelwert, der auf der Gesamtskala Naturwissenschaften bei einem in allen OECD-Ländern gleichen Indexmittel auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gegeben wäre



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach der Differenz zwischen dem unbereinigten Mittelwert und dem Mittelwert angeordnet, der bei einem in allen OECD-Ländern gleichen Indexmittel auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gegeben wäre.

Anmerkung: Statistisch signifikante Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.4a.

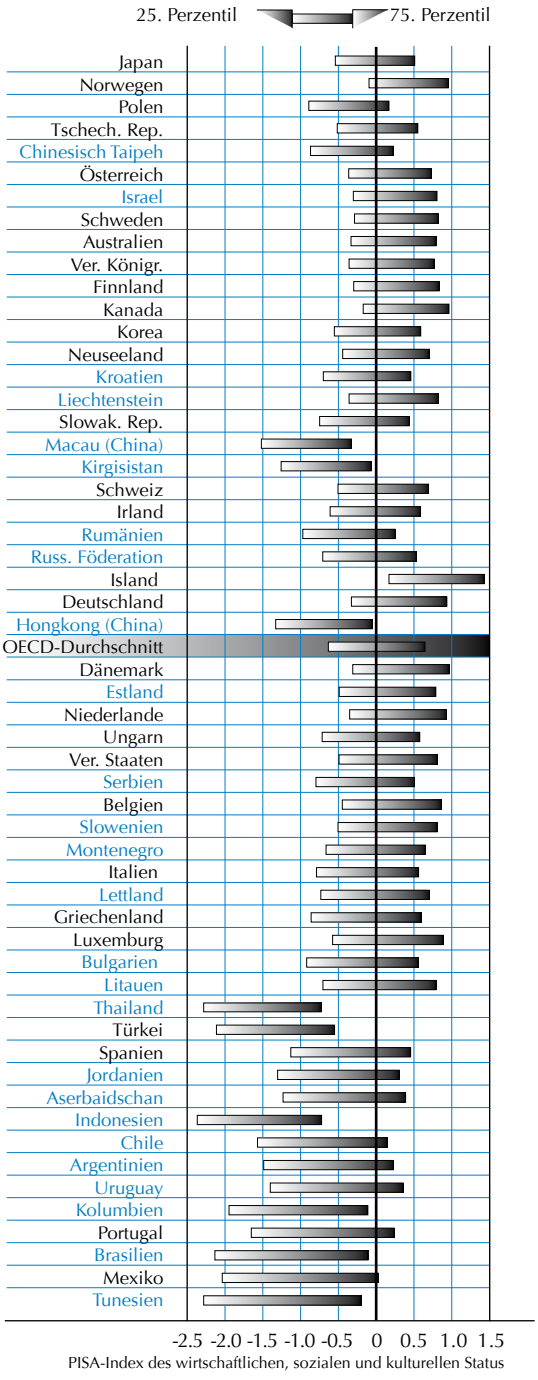
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

© OECD 2007



Abbildung 4.8

Disparitäten zwischen den Schülern bei der Verteilung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status (ESCS)



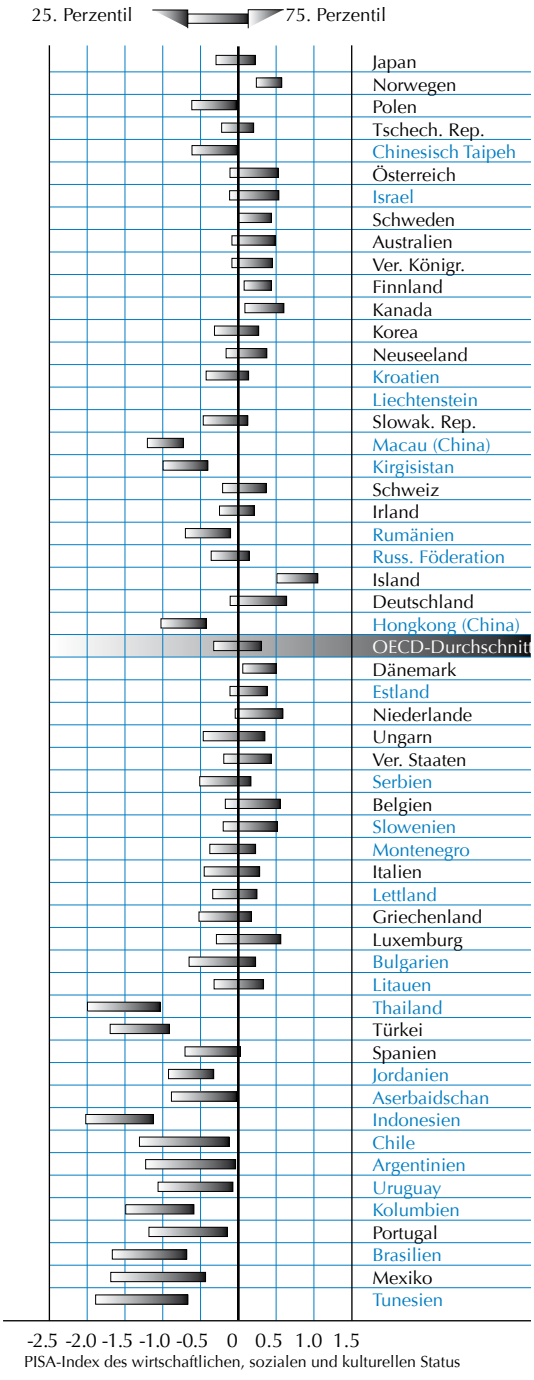
Die Länder sind in aufsteigender Reihenfolge des Interquartilbereichs der ESCS-Verteilung der Schüler angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.4b.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

Abbildung 4.9

Disparitäten zwischen den Schulen bei der Verteilung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status (ESCS)



Die Länder sind in aufsteigender Reihenfolge des Interquartilbereichs der ESCS-Verteilung der Schüler angeordnet.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.4b.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



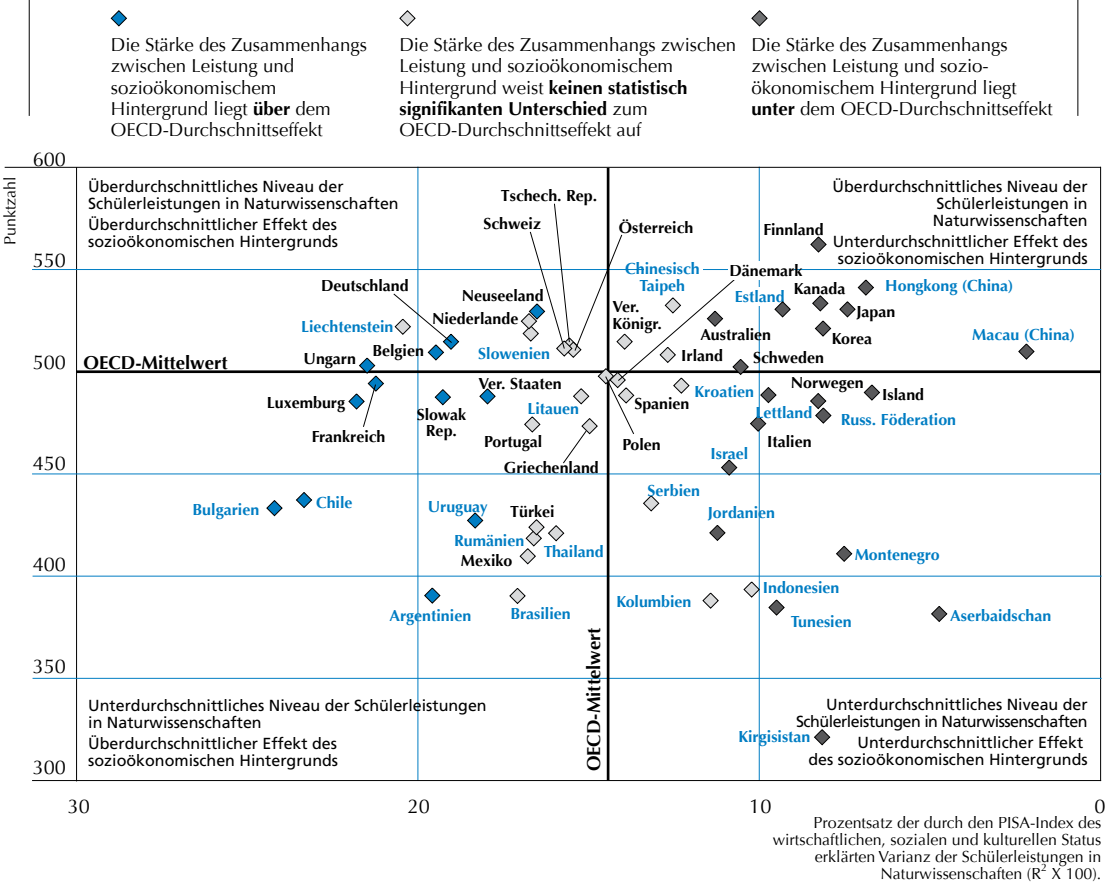
dass sich nur schwer ein unteres Basisniveau definieren lässt, darf jedoch nicht gefolgert werden, dass differenzierte Unterstützungsmaßnahmen für bestimmte Schülergruppen fehl am Platze wären.

Bei vielen in diesem Bericht beschriebenen Faktoren ist die Varianz innerhalb von Schulen größer als zwischen Schulen. So ist z.B. die Varianz bei den Leistungen innerhalb von Schulen wesentlich größer als die Varianz bei der Durchschnittsleistung der einzelnen Schulen. Das Gleiche gilt für den sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler. Beim Vergleich des Unterschieds zwischen dem 25. Perzentil und dem 75. Perzentil zeigt sich, dass sich dieser im OECD-Durchschnitt auf 1,28 Einheiten auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler beläuft, während die Varianz zwischen den Schulen nach derselben Messgröße im Durchschnitt etwa die Hälfte beträgt (0,63 Einheiten). Dies ist aus Abbildung 4.9 zu ersehen.

Abbildung 4.10

Schülerleistungen in Naturwissenschaften und der Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds

Durchschnittliche Leistung der Länder auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften und Zusammenhang zwischen Leistung und dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status



Anmerkung: Bei dem in dieser Abbildung verwendeten OECD-Mittelwert handelt es sich um das arithmetische Mittel aller OECD-Länder.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.4a.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

© OECD 2007



In der vorstehenden Abbildung 4.10 werden die Ergebnisse zusammengefasst, indem die durchschnittlichen Leistungen in Naturwissenschaften (die auf der y-Achse wiedergegeben sind) der Stärke des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Leistungen in Naturwissenschaften gegenübergestellt werden, der wie weiter oben ausgeführt als Proxy-Variable für die gerechte Verteilung der Bildungschancen herangezogen wird (und auf der x-Achse abgebildet ist). Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Hongkong (China), Estland und Macau (China) im oberen rechten Quadrant der Abbildung sind Beispiele für Länder, in denen sich die Schülerleistungen in Naturwissenschaften auf hohem Niveau bewegen und der Effekt, den der sozioökonomische Hintergrund auf die Schülerleistungen ausübt, zugleich weniger stark ausgeprägt ist als im Länderdurchschnitt. Die Vereinigten Staaten, die Slowakische Republik und Luxemburg sowie die Partnerländer Bulgarien, Chile, Argentinien und Uruguay im unteren linken Quadrant sind demgegenüber Beispiele für Länder, in denen unterdurchschnittliche Leistungen in Naturwissenschaften mit einem überdurchschnittlich starken Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen einhergehen. Neuseeland, Deutschland und Belgien sind Beispiele für Länder, die sich durch ein überdurchschnittliches Leistungsniveau auszeichnen, in denen aber ein vergleichsweise starker Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen und dem sozioökonomischen Hintergrund besteht. Island, Italien und Norwegen sowie die Partnerländer Aserbaidschan, Israel, Jordanien, Kirgisistan, Lettland, Montenegro, die Russische Föderation und Tunesien schließlich sind Beispiele für Länder, in denen die Gesamtergebnisse in Naturwissenschaften unter dem OECD-Durchschnitt liegen, wobei aber kein starker Zusammenhang mit dem Hintergrund der Schüler zu beobachten ist. In Mexiko und der Türkei ist bei einem unterdurchschnittlichen Leistungsniveau in Naturwissenschaften zwar nur ein durchschnittlicher Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds festzustellen, dabei darf jedoch nicht übersehen werden, dass der Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen in Naturwissenschaften, wenn man bedenkt, dass dort nur etwa die Hälfte der 15-Jährigen noch zur Schule geht (der geringste Prozentsatz unter allen Teilnehmerländern, vgl. Tabelle A3.1) und somit in PISA erfasst wird, in diesen Ländern unterzeichnet sein könnte.

Abbildung 4.10 macht deutlich, dass zwischen den Ländern nicht nur bei ihrer Gesamtleistung Unterschiede bestehen, sondern auch in Bezug darauf, inwieweit es ihnen gelingt, die Stärke des Zusammenhangs zwischen Leistungsniveau und sozioökonomischem Hintergrund abzuschwächen. Die Ergebnisse von PISA lassen darauf schließen, dass es möglich ist, zugleich ein hohes Gesamtleistungsniveau und einheitliche Leistungsniveaus bei Schülern mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund zu sichern. Die Ergebnisse zeigen somit, dass Qualität und Chancengleichheit in der Bildung keine miteinander konkurrierenden Politikziele sein müssen.

Der Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen hat sich in den OECD-Ländern zwischen PISA 2000 und PISA 2003 sowie zwischen PISA 2003 und PISA 2006 leicht abgeschwächt, insbesondere im Bereich Lesekompetenz und in geringerem Maße in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften (Tabellen 4.4c, d und e). In der Tschechischen Republik und der Schweiz, in denen dieser Zusammenhang besonders ausgeprägt war, verringerte sich der Anteil der Varianz bei den Schülerleistungen in Naturwissenschaften, der durch den sozioökonomischen Hintergrund zu erklären ist, zwischen PISA 2000 und PISA 2006 um 5 bzw. 8 Prozentpunkte, in Norwegen um 4,9 Prozentpunkte und in Kanada um 2,4 Prozentpunkte. In keinem OECD-Land verstärkte sich der Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Leistungen in Naturwissenschaften zwischen PISA 2000 und PISA 2006. So wurden in den OECD-Ländern trotz erheblicher weiter bestehender Ungleichheiten offenbar gewisse Fortschritte im Hinblick auf eine gerechtere Verteilung der Bildungschancen erzielt, vor allem in einigen der Länder, wo die Herausforderungen besonders akut waren. In den Partnerländern ist das



Bild uneinheitlicher, und soweit dort bedeutende Veränderungen eingetreten sind, gingen sie durchweg in Richtung einer Vergrößerung der Ungleichheiten[16].

Wie bereits erwähnt, ist es beim Vergleich des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen wichtig, zwischen den einzelnen Ländern bestehende deutliche Unterschiede bei der Verteilung der sozioökonomischen Merkmale zu berücksichtigen. In der vorstehenden Abbildung 4.8 und in Tabelle 4.4a sind wichtige Merkmale der Verteilung des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status in PISA dargestellt. Länder mit negativen Mittelwerten auf diesem Index (vgl. Spalte 6 in Tabelle 4.4a), insbesondere die Türkei, Mexiko und Portugal sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Indonesien, Thailand, Tunesien, Brasilien, Kolumbien, Macau (China), Chile, Hongkong (China), Kirgisistan und Argentinien, sind durch einen unter dem Durchschnitt liegenden sozioökonomischen Gesamthintergrund gekennzeichnet, so dass die Verringerung des Effekts des sozioökonomischen Hintergrunds für sie insgesamt eine wesentlich größere Herausforderung darstellt.

Dies lässt die hohen Leistungen, die die Schülerinnen und Schüler in Hongkong (China) erzielten, umso beeindruckender erscheinen. Vor diesem Hintergrund stellen sich aber auch die unterdurchschnittlichen Leistungen der anderen Länder dieser Gruppe in einem anderen Licht dar. Wenn man nämlich eine Bereinigung auf der Basis der Hypothese vornimmt, dass alle Länder auf dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gleich platziert sind, würden sich beispielsweise die Ergebnisse in Naturwissenschaften in der Türkei von 424 auf 463 Punkte und die Durchschnittsleistungen in Portugal von 474 auf 492 Punkte erhöhen, womit Portugal das in Island verzeichnete Leistungsniveau erreichen würde.

Diese bereinigten Punktzahlen sind in der vorstehenden Abbildung 4.7 wiedergegeben. Länder mit statistisch signifikanten Unterschieden von über 20 positiven Punkten sind (in absteigender Reihenfolge) die Türkei und Mexiko sowie die Partnerländer Thailand, Brasilien, Indonesien, Chile, Argentinien, Kolumbien und Tunesien. In Ländern mit überdurchschnittlichem sozioökonomischem Hintergrund sind die bereinigten Werte dagegen negativ, was vermuten lässt, dass die Leistung dieser Länder teilweise auf ihren privilegierten sozioökonomischen Kontext zurückzuführen ist, wie z.B. in Island und Norwegen (deren Leistungen bei Berücksichtigung ihres sozioökonomischen Hintergrunds den unbereinigten Mittelwerten Griechenlands entsprechen würden). In geringerem Maße gilt dies auch (in absteigender Reihenfolge) für Dänemark, Deutschland, Kanada, die Niederlande, Österreich, Australien, Finnland, Schweden, Belgien und das Vereinigte Königreich sowie die Partnerländer Liechtenstein, Israel und Slowenien, wo der sozioökonomische Kontext günstiger ist als im OECD-Durchschnitt – bei einer Bereinigung um diesen Vorteil würden sich deren Punktzahlen verringern. Natürlich ist eine solche Bereinigung rein hypothetisch, da sich die Länder auf dem internationalen Markt behaupten müssen, wo nur die tatsächliche und nicht die bereinigte Leistung zählt. Zudem bleibt der komplexe kulturelle Kontext der verschiedenen Länder bei dieser Bereinigung unberücksichtigt. Dennoch gilt für einen Ländervergleich dasselbe wie für einen sachgemäßen Vergleich der Qualität der Schulen, bei dem der Blick ja auf den von den Schulen selbst geschaffenen „Mehrwert" gerichtet wird (durch die Berücksichtigung des sozioökonomischen Hintergrunds bei der Interpretation der Ergebnisse), nämlich dass die Nutzer solcher Vergleiche die unterschiedlichen wirtschaftlichen, sozialen und bildungspolitischen Verhältnisse in den verschiedenen Ländern berücksichtigen müssen.

Die Herausforderungen, vor denen die Bildungssysteme stehen, hängen nicht nur vom durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund des jeweiligen Landes ab. Entscheidend ist auch die Verteilung der sozioökonomischen Merkmale innerhalb der einzelnen Länder. Die Heterogenität der sozioökonomischen Merkmale innerhalb der Länder kann anhand der Standardabweichung der Schülerwerte auf dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gemessen werden (vgl. Spalte 7 in Tabelle 4.4a). Je hete-

© OECD 2007



Abbildung 4.11
Innerschulischer und zwischenschulischer sozioökonomischer Effekt[1]

		Effekt des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status (ESCS)			
		Globaler ESCS-Effekt[2]	Innerschulischer ESCS-Effekt[3]	Zwischenschulischer ESCS-Effekt[4]	Index der Integration[5]
		Einer ESCS-Einheit entsprechende Punktzahlveränderung	Einer ESCS-Einheit entsprechende Punktzahlveränderung auf Schülerebene	Einer ESCS-Einheit entsprechende Punktzahlveränderung auf Schulebene	Anteil der innerschulischen ESCS-Varianz
OECD-Länder	Australien	43	29	56	0.77
	Österreich	46	10	110	0.71
	Belgien	48	17	102	0.73
	Kanada	33	23	44	0.81
	Tschech. Rep.	51	19	120	0.73
	Dänemark	39	32	41	0.87
	Finnland	31	30	10	0.91
	Frankreich	w	w	w	w
	Deutschland	46	14	114	0.75
	Griechenland	37	16	66	0.66
	Ungarn	44	7	85	0.54
	Island	29	29	-5	0.85
	Irland	39	28	48	0.79
	Italien	31	7	87	0.76
	Japan	39	5	133	0.76
	Korea	32	9	80	0.74
	Luxemburg	41	24	69	0.77
	Mexiko	25	6	37	0.60
	Niederlande	44	11	123	0.78
	Neuseeland	52	41	55	0.82
	Norwegen	36	31	29	0.88
	Polen	39	35	21	0.76
	Portugal	28	17	32	0.69
	Slowak. Rep.	45	21	56	0.63
	Spanien	31	24	21	0.76
	Schweden	38	32	34	0.87
	Schweiz	44	26	70	0.82
	Türkei	31	9	65	0.69
	Ver. Königr.	48	32	71	0.83
	Ver. Staaten	49	34	51	0.74
	OECD insgesamt	45			
	OECD-Durchschnitt	40	21	64	0.76
Partnerländer/ -volkswirtschaften	Argentinien	38	13	57	0.61
	Aserbaidschan	11	7	15	0.63
	Brasilien	30	8	48	0.61
	Bulgarien	52	13	68	0.49
	Chile	38	11	54	0.47
	Kolumbien	23	11	31	0.60
	Kroatien	34	14	83	0.78
	Estland	31	22	42	0.81
	Hongkong (China)	26	9	64	0.76
	Indonesien	21	1	42	0.67
	Israel	43	26	69	0.76
	Jordanien	27	18	28	0.75
	Kirgisistan	27	6	75	0.74
	Lettland	29	21	35	0.80
	Liechtenstein	49	c	c	c
	Litauen	38	24	47	0.73
	Macau (China)	13	7	15	0.67
	Montenegro	24	11	65	0.80
	Katar	m	m	m	m
	Rumänien	35	12	60	0.66
	Russ. Föderation	32	20	39	0.76
	Serbien	33	12	75	0.74
	Slowenien	46	7	121	0.74
	Chinesisch Taipeh	42	14	107	0.77
	Thailand	28	8	42	0.50
	Tunesien	19	4	36	0.64
	Uruguay	34	14	45	0.62

1. In einigen Ländern wurden Untereinheiten von Schulen anstelle von Schulen als Verwaltungseinheiten für die Stichprobe herangezogen und das kann die Schätzungen der Effekte auf Schulebene beeinflussen.
2. Einstufige bivariate Regression der Naturwissenschaftsleistungen auf den ESCS-Index, wobei die Steigung der sozioökonomischen Gradienten der ESCS-Regressionskoeffizient ist.
3. Zweistufige Regression der Naturwissenschaftsleistungen in Bezug auf den ESCS der Schüler und den ESCS-Mittelwert der Schulen: innerschulische Steigung des ESCS und erklärte Varianz auf Schülerebene nach dem Modell.
4. Zweistufige Regression der Naturwissenschaftsleistungen in Bezug auf den ESCS der Schüler und den ESCS-Mittelwert der Schulen: zwischenschulische Steigung des ESCS und erklärte Varianz auf Schulebene nach dem Modell.
5. Der Index der Integration wurde abgeleitet von der Intra-Class-Korrelation für ESCS mit 1 als Intra-Class-Korrelationskoeffizient.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.4b.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



rogener die familiären Hintergrundverhältnisse der 15-Jährigen in sozioökonomischer Hinsicht sind, umso größer sind die Herausforderungen, vor denen Lehrkräfte, Schulen sowie das Bildungssystem insgesamt stehen. In der Tat sehen sich viele Länder, die einen unterdurchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund aufweisen, namentlich Mexiko und Portugal sowie die Partnerländer Tunesien, Brasilien, Kolumbien, Uruguay und Chile, mit dem zusätzlichen Problem konfrontiert, dass der sozioökonomische Hintergrund der 15-Jährigen sehr heterogen ist.

Einige Länder mit insgesamt ähnlichen sozioökonomischen Verhältnissen weisen gleichwohl große Unterschiede in Bezug auf den Grad der Heterogenität ihrer Population auf. So liegen sowohl Italien als auch Japan auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status z.B. nahe am OECD-Durchschnitt. Während Japan jedoch unter den OECD-Ländern die homogenste Verteilung der sozioökonomischen Merkmale aufweist, ist die Variationsbreite in Italien vergleichsweise groß. In Ländern, in denen die Schülerpopulation sehr heterogen ist, geht von ähnlich verlaufenden sozioökonomischen Gradienten ein wesentlich stärkerer Effekt auf das Leistungsgefälle aus als in Ländern, in denen die Schülerpopulation in sozioökonomischer Hinsicht homogener ist. In Finnland und Spanien ist die Steigung der sozioökonomischen Gradienten beispielsweise vergleichbar, was heißt, dass eine gegebene sozioökonomische Differenz in beiden Ländern in etwa mit dem gleichen Leistungsunterschied assoziiert ist. Da die Verteilung der sozioökonomischen Merkmale in Spanien aber wesentlich heterogener ist als in Finnland, ist der Leistungsabstand zwischen den Schülerinnen und Schülern im obersten und im untersten Quartil des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Hintergrunds in Spanien wesentlich größer als in Finnland (Tabelle 4.4a).

Länder mit einem geringen Durchschnittsniveau des sozioökonomischen Hintergrunds und einer großen Streuungsbreite der sozioökonomischen Merkmale stehen vor besonderen Herausforderungen, wenn sie den Bedürfnissen benachteiligter Schülerinnen und Schüler gerecht werden wollen, vor allem wenn in der Verteilung der sozioökonomischen Hintergrundmerkmale ein Übergewicht der ungünstigen Merkmale festzustellen ist, was sich in Tabelle 4.4a (Spalte 9) an positiven Werten auf dem Index der Verteilungsasymmetrie ablesen lässt. In der Türkei und in Mexiko sowie in den Partnerländern Thailand, Indonesien, Tunesien und Brasilien stammt beispielsweise über die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomischen Verhältnissen, die ungünstiger sind als diejenigen der am meisten benachteiligten 15% der Schüler der OECD-Länder (vgl. Spalte 10 in Tabelle 4.4a). In Norwegen, Island und Kanada kommen demgegenüber weniger als 5% der Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomischen Verhältnissen, die ungünstiger sind als diejenigen der am meisten benachteiligten 15% der Schüler aller OECD-Länder.

SOZIOÖKONOMISCHE UNTERSCHIEDE UND DIE ROLLE, DIE DIE BILDUNGSPOLITIK BEI DER MINDERUNG DER EFFEKTE SOZIOÖKONOMISCHER BENACHTEILIGUNG SPIELEN KANN

Viele Faktoren einer sozioökonomischen Benachteiligung lassen sich nicht direkt durch die Bildungspolitik beeinflussen, zumindest nicht auf kurze Sicht. Das Bildungsniveau der Eltern kann z.B. nur allmählich steigen. Darüber hinaus ist der durchschnittliche familiäre Wohlstand von der langfristigen wirtschaftlichen Entwicklung eines Landes wie auch der Entwicklung einer Kultur abhängig, die die individuelle Ersparnisbildung begünstigt. Die Bedeutung sozioökonomischer Benachteiligung und die Erkenntnis, dass sich einige Aspekte einer solchen Benachteiligung nur über einen langen Zeitraum verändern, wirft eine für Bildungspolitiker entscheidende Frage auf: Bis zu welchem Grad ist es den Schulen und der Bildungspolitik möglich, die Auswirkungen einer sozioökonomischen Benachteiligung auf die Schülerleistungen zu mildern? Der globale Zusammenhang zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Schülerleistungen liefert einen wichtigen Indikator für die Kapazität von Bildungssystemen, gleiche Bildungschancen anzu-

© OECD 2007



bieten. Von noch größerer Relevanz ist aus bildungspolitischer Sicht indessen der Zusammenhang zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Schulleistungen, da daran zu erkennen ist, inwieweit eine gerechte Chancenverteilung mit systemischen Bildungsaspekten verknüpft ist.

Abbildung 4.1 zeigt bedeutende Unterschiede in der Varianz der Schülerleistungen zwischen Schulen in den einzelnen Ländern auf. Inwieweit ist die Varianz der Schülerleistungen zwischen Schulen und innerhalb von Schulen sozioökonomischen Faktoren zuzuschreiben? Eine Untersuchung dieser Frage hilft zu klären, welche Maßnahmen dazu beitragen könnten, die Gesamtleistung der Schülerinnen und Schüler anzuheben und gleichzeitig die Auswirkungen des sozioökonomischen Hintergrunds zu mildern (d.h. die sozioökonomischen Gradienten der jeweiligen Länder zu erhöhen und abzuflachen). Im Folgenden werden die Auswirkungen sozioökonomischer Unterschiede auf die Schülerleistungen anhand der sozioökonomischen Gradienten untersucht. Zu diesem Zweck kann die Gradiente eines Landes in zwei Komponenten zerlegt werden: eine Gradiente der Leistungsunterschiede *innerhalb der Schulen*, die den Zusammenhang zwischen der Leistung und dem familiären Hintergrund verschiedener Schülerinnen und Schüler ein und derselben Schule beschreibt, und eine Gradiente der Leistungsunterschiede *zwischen den Schulen*, die den Zusammenhang zwischen den durchschnittlichen Leistungsniveaus der Schulen und dem durchschnittlichen wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status ihrer Schülerschaft wiedergibt[17].

Die Abbildungen 4.14a-f am Ende dieses Kapitels zeigen für jede Schule in der PISA-Stichprobe das durchschnittliche Leistungsniveau und die sozioökonomische Zusammensetzung der jeweiligen Schülerpopulation. Gemessen wird die sozioökonomische Zusammensetzung wie an anderen Stellen in diesem Kapitel anhand des PISA-Indexmittels für den wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schülerschaft. Jeder Punkt in den Abbildungen 4.14a-f entspricht einer Schule, wobei die Größe des Punktes im Verhältnis zur Anzahl der 15-Jährigen steht, die die Schule besuchen. Die Abbildung zeigt, dass in einigen Ländern eine starke Segregation der Schülerinnen und Schüler nach sozioökonomischen Merkmalen zu beobachten ist, was z.T. aus einer entsprechenden Trennung bei den Wohngebieten sowie aus wirtschaftlichen Faktoren resultiert, aber auch durch die Selektion innerhalb des Bildungssystems bedingt sein kann. Die Abbildungen zeigen ferner die Gesamtgradiente zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Schülerleistungen (schwarze Linie in den Abbildungen 4.14a-f). Schließlich zeigen die Abbildungen auch die zwischenschulische Gradiente (dicke gestrichelte schwarze Linie in den Abbildungen 4.14a-f) und die durchschnittliche innerschulische Gradiente (blaue Linie in den Abb. 4.14a-f). Schulen, die oberhalb der zwischenschulischen Gradienten (dicke gestrichelte schwarze Linie) angesiedelt sind, schneiden besser ab, als der sozioökonomische Hintergrund ihrer Schülerinnen und Schüler vermuten ließe. Schulen, die unterhalb der zwischenschulischen Gradienten angesiedelt sind, schneiden schlechter ab als erwartet.

Abbildung 4.12 vergleicht die Steigungen der inner- und zwischenschulischen Gradienten in den einzelnen Ländern. Die Steigungen entsprechen jeweils dem Abstand zwischen den vorhergesagten Punktzahlen zweier Schüler innerhalb einer Schule, deren sozioökonomischer Hintergrund sich um einen festen messbaren Betrag unterscheidet, sowie dem Abstand bei den vorhergesagten Punktzahlen zweier Schüler mit identischem sozioökonomischem Hintergrund, die unterschiedliche Schulen besuchen, bei denen sich der durchschnittliche Hintergrund ihrer Mitschüler um denselben messbaren Betrag unterscheidet. Die Steigungen wurden anhand eines Mehrebenen-Modells geschätzt, in das der PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status auf Schüler- und Schulebene einbezogen wurde. Aus der Höhe der Balken in Abbildung 4.12 sind die Leistungsunterschiede auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften ersichtlich, die einem Unterschied im Umfang von einer halben internationalen Standardabweichung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status für den einzelnen Schüler (grauer Balken) sowie für den Durchschnitt der Schülerinnen und Schüler einer Schule (blauer Balken) entsprechen. Eine

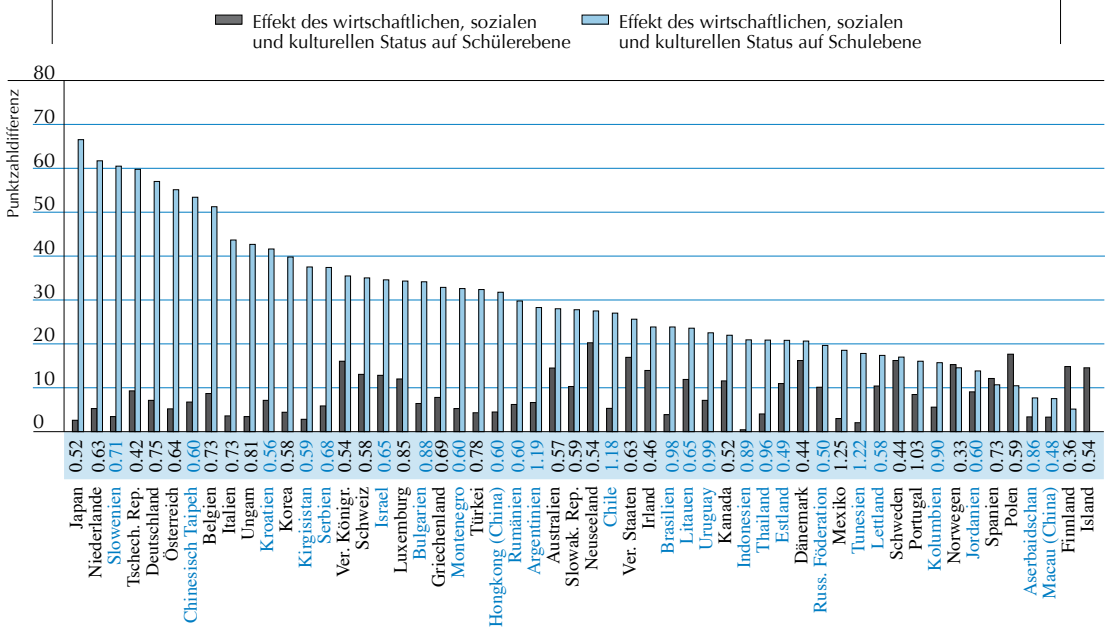


halbe Standardabweichung auf Schülerebene wurde als Richtwert für die Messung des Leistungsabstands gewählt, da dieser Wert die zwischen Schulen in Bezug auf die sozioökonomische Zusammensetzung bestehenden Unterschiede realistisch beschreibt: Im Durchschnitt der OECD-Länder beträgt der Unterschied zwischen dem 75. und 25. Quartil der Verteilung des durchschnittlichen PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schulen 0,63 einer Standardabweichung auf Schülerebene. Dieser Wert reicht von 0,45 Standardabweichungen oder weniger in Norwegen, Finnland, der Tschechischen Republik, Dänemark und Schweden bis zu 0,90 Standardabweichungen oder mehr in Mexiko und Portugal sowie den Partnerländern Tunesien, Argentinien, Chile, Uruguay, Brasilien, Thailand und Kolumbien (vgl. Spalte 11 in Tabelle 4.4b).

Abbildung 4.12

Effekte des sozioökonomischen Hintergrunds der Schüler und der Schulen auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften

Leistungsveränderung auf der Gesamtskala Naturwissenschaften, die einer halben Standardabweichung auf Schülerebene auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status entspricht



Anmerkung: Daten auf blauem Hintergrund bezeichnen den Interquartilbereich des durchschnittlichen PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status auf Schulebene.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.4b.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

In fast allen Ländern scheinen die Schülerinnen und Schüler durchweg klar im Vorteil zu sein, wenn sie Schulen besuchen, deren Schülerschaft im Durchschnitt aus eher privilegierten Milieus stammt, wie den verhältnismäßig hohen blauen Balken in Abbildung 4.12 zu entnehmen ist. Unabhängig von ihrem eigenen sozioökonomischen Hintergrund sind Schülerinnen und Schüler in Schulen mit generell hohem sozioökonomischem Hintergrund leistungsstärker als in Schulen mit einem generell unterdurchschnittlichem sozioökonomischem Hintergrund der Schülerschaft. In der Mehrzahl der OECD-Länder übersteigt

© OECD 2007



der vom durchschnittlichen wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schülerinnen und Schüler ausgehende Effekt unter dem Gesichtspunkt der Leistungsvarianz der Schülerschaft bei weitem den auf den familiären Hintergrund des einzelnen Schülers zurückzuführenden Effekt.

All dies überrascht vielleicht niemanden, die Größenordnung der Unterschiede ist aber dennoch erstaunlich. In Japan, den Niederlanden, der Tschechischen Republik, Deutschland, Österreich, Belgien, Italien, Ungarn und Korea sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Slowenien, Chinesisch Taipeh und Kroatien ist der Einfluss des durchschnittlichen wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status einer Schule auf die Schülerleistungen ganz erheblich. In diesen Ländern entspricht eine halbe Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status auf Schulebene zwischen 40 und 67 Punkten (50% des in Spalte 7 von Tabelle 4.4b gezeigten Werts). Nehmen wir das Beispiel zweier fiktiver Schüler in einem beliebigen dieser Länder, die in Familien aufwachsen, deren sozioökonomischer Hintergrund gemessen am PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status dem Durchschnitt entspricht. Einer dieser beiden Schüler besucht eine Schule in einer relativ gut situierten Wohngegend, in der das PISA-Indexmittel für den wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schülerschaft insgesamt um ein Viertel einer Standardabweichung (auf Schülerebene) über dem OECD-Durchschnitt liegt. Die meisten Mitschülerinnen und Mitschüler dieses Schülers stammen somit aus wirtschaftlich besser gestellten Familien als er selbst. Der andere Schüler besucht eine Schule in einer weniger gut situierten Wohngegend, in der das Indexmittel für den wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um ein Viertel einer Standardabweichung unter dem OECD-Durchschnitt liegt, so dass dieser Schüler folglich aus einer wohlhabenderen Familie kommt als die Mehrzahl seiner Mitschülerinnen und Mitschüler. Es zeigt sich, dass der erste Schüler in Bezug auf seine Leistungen in Naturwissenschaften wahrscheinlich wesentlich besser abschneiden würde als der zweite, und das um 40 bis 67 Punkte je nach dem zu dieser Gruppe zählenden Land.

Sozioökonomische Unterschiede auf Schülerebene deuten sehr viel weniger auf ein bestimmtes Leistungsniveau hin als der sozioökonomische Kontext einer Schule. Nehmen wir das Beispiel zweier Schüler im selben Land, die in Familien leben, aus deren unterschiedlichem wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status Indexwerte resultieren, die um eine viertel Standardabweichung auf Schülerebene über und unter dem Mittelwert liegen. Würden diese Schüler dieselbe Schule mit einem dem Durchschnitt entsprechenden sozioökonomischem Profil besuchen, wäre der erwartete Leistungsunterschied sehr viel geringer und würde in Japan, Mexiko und Ungarn gerade einmal 3 Punkte und in Italien, der Türkei und Korea sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China) und Aserbaidschan 4 Punkte ausmachen (50% des in Spalte 2 in Tabelle 4.4b gezeigten Werts).

Es muss bedacht werden, dass die Differenzen hinsichtlich der beim Durchschnitt des sozioökonomischen Hintergrunds der Schulen natürlich wesentlich geringer sind als die entsprechenden Unterschiede zwischen den einzelnen Schülern, da die Zusammensetzung der Schülerschaft jeder Schule bezüglich der sozioökonomischen Variablen gemischt ist. Um die Interpretation zu erleichtern, wurde in Abbildung 4.12 auch die typische Bandbreite des durchschnittlichen sozioökonomischen Status der Schulen dargestellt.

Nicht der ganze Umfeldeffekt ist auf Peer-Gruppeneffekte zurückzuführen, denn oft gehen die sozioökonomischen Vorteile der Schülerinnen und Schüler und ihrer Familien überdies mit einem besseren Lernumfeld und dem Zugang zu besseren Lehr- und Sachmitteln in der Schule einher. Auch die Art und Weise, wie die Schülerinnen und Schüler innerhalb eines Verwaltungsbezirks oder einer Region auf verschiedene Schulen oder innerhalb der Schulen auf verschiedene Klassen und Programme verteilt sind, kann Konsequenzen für die Lehr- und Lernbedingungen in den Schulen und somit auch für die Bildungserträge haben. Eine Reihe von Untersuchungen (z.B. Baker et al., 2002) hat gezeigt, dass Schulen, die in sozioökonomischer Hin-



sicht im Durchschnitt besser gestellt sind, wahrscheinlich weniger Disziplinprobleme, ein besseres Schüler-Lehrer-Verhältnis, eine positivere Stimmung und Arbeitshaltung der Lehrkräfte und ein generelles Schulklima haben, das auf die Erzielung höherer Leistungen ausgerichtet ist. Häufig sieht auch der Lehrplan in solchen Schulen eine raschere Vorgehensweise vor. Begabte und motivierte Lehrkräfte geben in der Regel Schulen den Vorzug, die in sozioökonomischer Hinsicht besser gestellt sind, und tendieren dann auch seltener dazu, die Schule oder gar den Beruf zu wechseln. Ein Teil der Umfeldeffekte, die sich aus einem hohen sozioökonomischen Status der Schulen ergeben, kann auch auf Peer-Interaktionen zurückzuführen sein, indem begabte Schülerinnen und Schüler zusammenarbeiten. Der potenzielle Einfluss derartiger Schulfaktoren wird in Kapitel 5 näher untersucht.

Ein Teil des Umfeldeffekts könnte auch durch Faktoren bedingt sein, die in PISA nicht erfasst werden. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, dass der Schüler, der eine in sozioökonomischer Hinsicht besser gestellte Schule besucht, im Durchschnitt von seinen Eltern zu Hause bei seiner Arbeit mehr unterstützt wird, obwohl deren sozioökonomischer Hintergrund mit dem der Eltern des Schülers vergleichbar ist, der die weniger gut gestellte Schule besucht. Gleichfalls bedeutend in dem zuvor genannten Beispiel der beiden fiktiven Schüler mit ähnlichen Fähigkeiten, die Schulen mit unterschiedlichem sozioökonomischem Hintergrund der Schülerschaft besuchen, ist die Tatsache, dass in Ermangelung von Angaben über die früheren Leistungen der Schülerinnen und Schüler in der PISA-Erhebung keine Schlussfolgerung in Bezug auf ihre Fähigkeiten und Motivation gezogen werden kann. Aus diesem Grund kann ebenfalls nicht festgestellt werden, ob und inwieweit sich der sozioökonomische Hintergrund der Schulen direkt oder indirekt in den Schülerleistungen niederschlägt (indirekt z.B. durch Selektions- und Autoselektionsphänomene).

Hieraus ergeben sich zwei unterschiedliche Schlussfolgerungen, wenn es darum geht, sowohl die Bildungsqualität als auch die Bildungsgleichheit zu erhöhen. Einerseits hat sich gezeigt, dass sozioökonomische Segregation für die Privilegierteren Vorteile bringt, dank denen die Leistung einer Elite und damit u.U. auch die durchschnittliche Leistung angehoben werden kann. Andererseits dürfte die Bildungsungleichheit durch die schulische Segregation noch zunehmen. Es gibt allerdings auch stichhaltige Belege dafür, dass dieses Dilemma gelöst werden kann, was sich an jenen Ländern zeigt, denen es gelungen ist, sowohl ein hohes Maß an Bildungsqualität als auch an Bildungsgleichheit zu erzielen. Die Schlüsselfrage ist nur, wie andere Länder hier gleichziehen können. Die Umsiedlung sämtlicher Schüler in Schulen mit gehobenem sozioökonomischem Status ist logischerweise unmöglich, und aus den Ergebnissen in Abbildung 4.12 darf nicht voreilig darauf geschlossen werden, dass es ausreichen würde, eine Schülergruppe aus einer Schule mit ungünstigem sozioökonomischem Hintergrund in eine Schule mit einer sozial besser gestellten Schülerschaft umzusiedeln, um bei dieser Schülergruppe automatisch den in Abbildung 4.12 dargestellten Leistungsanstieg zu erzielen. Anders gesagt, sollten die geschätzten Umfeldeffekte, die in Abbildung 4.12 angegeben sind, als beschreibende Faktoren der Verteilung der Schulleistungen betrachtet und nicht als Kausalfaktoren verstanden werden.

Bei der Konzipierung bildungspolitischer Maßnahmen unter Berücksichtigung der vorgenannten Erkenntnisse ist es in jedem Fall wichtig, sich eine Vorstellung von der Art der formellen und informellen Selektionsmechanismen zu machen, die zu der sozioökonomischen Segregation zwischen den Schulen beitragen, sowie von den Auswirkungen dieser Segregation auf die Schülerleistungen. In einigen Ländern kann die sozioökonomische Segregation auf Grund der Unterteilung der großen Städte in besser und schlechter gestellte Viertel oder einer starken Kluft zwischen den ländlichen und städtischen Gebieten tief verwurzelt sein. In anderen Ländern sorgen die strukturellen Merkmale der Bildungssysteme dafür, dass Schüler aus unterschiedlichen sozioökonomischen Verhältnissen in Bildungsprogramme gelenkt werden, deren Lehr-

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



inhalte und Unterrichtsmethoden u.U. voneinander abweichen. Die Politikoptionen sind entweder eine Reduzierung der sozioökonomischen Segregation oder eine Minderung ihrer Effekte (vgl. Kapitel 5).

SOZIOÖKONOMISCHER HINTERGRUND UND DIE ROLLE DER ELTERN

Im Rahmen von PISA 2006 ergänzten 16 Länder die Daten aus der Befragung der Schülerinnen und Schüler und der Schulleitungen durch solche, die bei den Eltern erhoben wurden[18]. Diese Daten vermitteln ebenfalls wichtige Erkenntnisse bezüglich der Rolle, die die Eltern dabei spielen können, die Leistungen der Schülerinnen und Schüler zu steigern und den Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds zu mindern.

Die Antworten der Eltern zeigen z.B., dass ein enger Zusammenhang zwischen der Beschäftigung ihres Kindes im Alter von 10 Jahren mit naturwissenschaftlichen Aktivitäten und seinen Leistungen in Naturwissenschaften im Alter von 15 Jahren besteht.

Schülerinnen und Schüler, deren Eltern angaben, dass ihr Kind im Alter von 10 Jahren „sehr oft“ oder „regelmäßig“ Bücher über naturwissenschaftliche Entdeckungen gelesen hat, schnitten bei PISA 2006 um 39 Punkte (im Durchschnitt der 16 Länder, die den Elternfragebogen einsetzten) besser ab als die Schülerinnen und Schüler, die dies nach Angaben ihrer Eltern „nie“ oder nur „manchmal“ getan hatten. Dieser Leistungsvorsprung entspricht ungefähr dem durchschnittlichen Leistungsunterschied, der mit einem Schuljahr assoziiert ist (vgl. Kasten 2.5). Am größten war der Leistungsvorsprung in Neuseeland, Luxemburg und Island, wo er zwischen 53 und 60 Punkten auf der Gesamtskala Naturwissenschaften ausmachte (Tabelle 4.14).

Bei Eltern im untersten Quartil der sozioökonomischen Verteilung waren Angaben, dass ihr Kind häufig oder sehr häufig Bücher über naturwissenschaftliche Entdeckungen gelesen hat, weniger wahrscheinlich. So war der Prozentsatz im obersten Quartil der sozioökonomischen Verteilung mit 18% im Durchschnitt der 16 Länder effektiv fast doppelt so hoch wie im untersten Quartil (10%). Anzumerken ist jedoch, dass der Leistungsvorsprung der Schülerinnen und Schüler im untersten Quartil der sozioökonomischen Verteilung, die nach Angaben ihrer Eltern sehr oft oder oft im Alter von 10 Jahren Bücher über naturwissenschaftliche Entdeckungen gelesen hatten, in den meisten Ländern immer noch signifikant blieb. Zum Beispiel beträgt der Leistungsvorsprung solcher Schülerinnen und Schüler sogar in dem sozial schwächsten Quartil in Dänemark 64 Punkte und in Island, Luxemburg und Deutschland immer noch mindestens 35 Punkte (wegen Daten hierzu vgl. *www.pisa.oecd.org*). Das lässt darauf schließen, dass Bildungsaktivitäten in der Kindheit wesentlich zur Minderung einer sozioökonomischen Benachteiligung beitragen können.

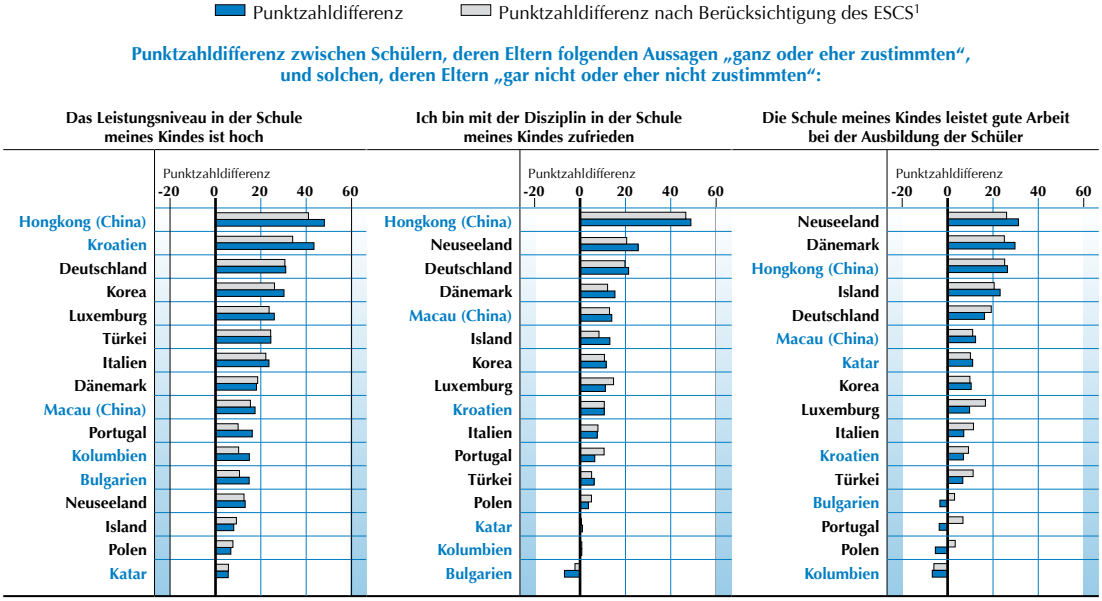
Ähnliche, wenn auch etwas weniger ausgeprägte Effekte werden bei sozial schwächeren Familien festgestellt, deren Kinder im Alter von 10 Jahren sehr oft oder regelmäßig Fernsehsendungen über naturwissenschaftliche Themen angesehen haben oder die Science-Fiction angesehen, gelesen oder angehört haben. Ein weniger eindeutiger Zusammenhang besteht in Bezug auf die Häufigkeit, mit der 10-Jährige nach Angaben ihrer Eltern Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen besucht oder an einer Naturwissenschafts-AG teilgenommen hatten, wobei die prozentualen Anteile der Schülerinnen und Schüler mit diesen Aktivitäten allerdings im Allgemeinen gering waren.

Die Ansichten der Eltern über die Schule ihres Kindes in Bezug z.B. auf hohe Leistungserwartungen, Disziplinklima oder Kompetenz und Engagement der Lehrkräfte waren ebenfalls wichtige Prädiktoren für die Schülerleistung. Die Kinder von Eltern, die der Aussage, dass das Leistungsniveau in der Schule ihres Kindes hoch ist, eher bzw. ganz zustimmten, schnitten im Durchschnitt der 16 Länder um 21 Punkte besser ab als jene, deren Eltern dieser Aussage eher nicht bzw. gar nicht zustimmten (Tabelle 4.12). In Korea und Deutschland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Kroatien und Hongkong (China) betrug dieser Vorsprung zwischen 30 und 48 Punkten. Diese Leistungsunterschiede sind z.T. auf sozioökonomische



Faktoren zurückzuführen, aber in den meisten Ländern war der Leistungsvorsprung der Schülerinnen und Schüler, deren Eltern ein hohes Leistungsniveau in der Schule ihres Kindes angaben, sowohl im obersten als auch im untersten Quartil der sozioökonomischen Verteilung immer noch bedeutend (wegen Daten hierzu siehe *www.pisa.oecd.org*).

Abbildung 4.13
Sozioökonomischer Hintergrund und die Rolle der Eltern



1. ESCS: PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 4.12.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

Ein etwas geringerer, aber immer noch beträchtlicher Leistungsvorsprung (12 Punkte im Durchschnitt der 16 Länder) wurde bei Schülerinnen und Schülern festgestellt, deren Eltern angaben, mit der Disziplin in der Schule ihres Kindes zufrieden zu sein. Dieser Vorsprung betrug nicht weniger als 21 Punkte in Deutschland, 25 Punkte in Neuseeland und 49 Punkte in der Partnervolkswirtschaft Hongkong-China (Tabelle 4.12). Aber während der prozentuale Anteil der Eltern, die angaben, mit der Disziplin in der Schule ihres Kindes zufrieden zu sein, sowohl im obersten als auch im untersten Quartil der sozioökonomischen Verteilung durchschnittlich rd. 80% betrug, war der damit verbundene Leistungsvorsprung für die oberste sozioökonomische Gruppe (mit 18 Punkten) doch etwa dreimal größer als für die unterste sozioökonomische Gruppe.

Das Bild war ähnlich bei Kindern, deren Eltern angaben, dass die Schule ihres Kindes gute Arbeit bei der Ausbildung der Schülerinnen und Schüler leistet. Ein durchschnittlicher Leistungsvorsprung von 6 Punkten wurde bei jenen Schülerinnen und Schülern festgestellt, deren Eltern der Aussage, dass die meisten Lehrkräfte ihres Kindes kompetent und engagiert scheinen, eher oder ganz zustimmten. Dieser Aspekt wird in Kapitel 5 ausführlicher erörtert (Tabelle 5.7).

Schülerinnen und Schüler, deren Eltern der Aussage, dass die Schule ihres Kindes regelmäßig nützliche Informationen über die Fortschritte ihres Kindes zur Verfügung stellt, „eher zustimmten“ bzw. „ganz zustimmten“, schnitten im Durchschnitt der 16 Länder um 9 Punkte schlechter ab als jene, deren Eltern dieser

© OECD 2007



Aussage nicht zustimmten (Tabelle 5.7). Hier ist zu beachten, dass ein enger Zusammenhang zwischen dieser Auffassung und dem sozioökonomischen Hintergrund der Familien besteht, wobei Eltern, die dieser Aussage eher bzw. ganz zustimmten, in der Regel ein schwächeres soziales Milieu repräsentierten. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass sozioökonomisch besser gestellte Eltern höhere Erwartungen in Bezug auf die von den Schulen gelieferten Informationen haben.

POLITIKIMPLIKATIONEN

Der familiäre Hintergrund wirkt sich auf den Bildungserfolg aus, und durch die in der Schule gesammelten Erfahrungen werden diese Effekte offenbar häufig verstärkt. Obwohl PISA zeigt, dass schlechte schulische Leistungen keine automatische Folge eines ungünstigen sozioökonomischen Hintergrunds sind, scheinen die sozialen Hintergrundfaktoren die Leistungen der Schülerinnen und Schüler doch stark zu beeinflussen.

Dies stellt eine große Herausforderung für die staatliche Politik dar, die danach trachtet, allen Schülerinnen und Schülern unabhängig von ihrem familiären Hintergrund Lernmöglichkeiten zu bieten. Die Ergebnisse von Untersuchungen in einzelnen Ländern waren diesbezüglich oft entmutigend. Häufig lag es ganz einfach an den geringen Leistungsunterschieden zwischen Schulen, dass der Einfluss der Schulen als unerheblich betrachtet wurde. Und noch stärker ins Gewicht fiel, dass es vielfach den Anschein hatte, dass die Schulen die bereits existierenden sozialen Muster reproduzieren, anstatt eine ausgewogenere Verteilung der Bildungserträge zu gewährleisten, sei es, weil Familien aus privilegierten Milieus eher in der Lage sind, den Effekt der Schulen zu verstärken und zu verbessern, oder weil es den Schulen besser gelingt, junge Menschen zu erziehen und zu fördern, die einem privilegierten Milieu entstammen.

Die internationalen Resultate, die sich aus der PISA-Studie ergeben, sind ermutigender. Zwar besteht in allen Ländern ein klarer Zusammenhang zwischen dem familiären Hintergrund der Schülerinnen und Schüler und deren Bildungsergebnissen, doch zeigen einige Länder, dass eine hohe durchschnittliche Bildungsqualität mit einer ausgewogenen Verteilung der Bildungserträge einhergehen kann.

Es stellt sich die Frage, welche Strategien im jeweiligen länderspezifischen Kontext am besten zu diesem Ziel hinführen könnten. Die in diesem Kapitel beschriebenen Merkmale ergeben in den einzelnen Ländern ein sehr unterschiedliches Bild. Daher müssen Strategien zur Steigerung der Bildungsergebnisse dementsprechend zugeschnitten sein. Es ist nicht leicht zu beurteilen, wie all diese Merkmale zusammenwirken. Als Ausgangspunkt ist es nützlich, die verschiedenen in diesem Kapitel beschriebenen Dimensionen kurz in Erinnerung zu rufen und bezüglich jeder Dimension einige mehr oder weniger durchschnittliche Länder näher zu betrachten, mit denen die anderen Länder verglichen werden können.

Die Abbildungen 4.14a-f geben einen Überblick über die drei Ebenen, auf denen der Zusammenhang zwischen dem Hintergrund der Schülerinnen und Schüler und den Schülerleistungen betrachtet wurde. Die erste bezieht sich auf den allgemeinen Zusammenhang innerhalb eines Landes – was könnte über die wahrscheinliche Leistung eines Schülers in dem betreffenden Land ausgesagt werden, wenn sein sozioökonomischer Hintergrund bekannt wäre. Eine zweite betrifft den Zusammenhang innerhalb einer gegebenen Schule – was könnte über die wahrscheinliche Leistung eines Schülers in einer gegebenen Schule ausgesagt werden. Bei der dritten Ebene geht es um den Zusammenhang, der bei Schulvergleichen hervortritt – was könnte über die wahrscheinliche Durchschnittsleistung einer Schule ausgesagt werden, wenn der Hintergrund ihrer Schülerschaft bekannt wäre.

Bei jeder dieser Dimensionen sind mehrere Faktoren von Bedeutung. Die beiden zentralen Aspekte des Zusammenhangs bestehen darin, inwieweit Leistungsunterschiede mit einer bestimmten sozioökonomischen Differenz innerhalb von Schulen und zwischen Schulen (Gradientensteigung) einhergehen und als



wie zutreffend sich die zuvor erwähnten Vorhersagen erweisen dürften (erklärte Varianz). Andere relevante Faktoren sind das Ausmaß der sozioökonomischen Varianz sowie die gesamten Leistungsunterschiede innerhalb eines Landes.

Dank dieser Muster können Informationen darüber gewonnen werden, wie die Politiken ausgerichtet werden sollten (Willms, 2006). Als mögliche Optionen (die durchaus miteinander kombiniert werden können) sind folgende zu nennen:

- Die Behebung schwacher Leistungen, ungeachtet des Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler, mit Hilfe von Maßnahmen, die entweder auf leistungsschwache Schulen oder auf leistungsschwache Schüler innerhalb einer Schule zugeschnitten sind, je nachdem inwieweit die Leistungsschwäche auf eine Schule konzentriert ist. Beispiele hierfür sind frühe Präventionsprogramme, die auf jene Kinder ausgerichtet sind, deren schulischer Erfolg beim Eintritt in die Vor- und Grundschule als gefährdet gilt, während andere Schulformen späte Präventions- oder Nachhilfeprogramme für Kinder einrichten, denen es nicht gelingt, in den ersten Jahren der Grundschule mit dem normalen Tempo Schritt zu halten. Einige leistungsorientierte Programme zielen darauf ab, Schülerinnen und Schülern mit guten schulischen Leistungen angepasste Curricula anzubieten, so z.B. Programme für besonders begabte Schülerinnen und Schüler.
- Die gezielte Ausrichtung der Maßnahmen auf Kinder aus benachteiligtem Milieu durch spezielle Lehrpläne, zusätzliche Unterrichtsressourcen oder eine wirtschaftliche Unterstützung dieser Schülerinnen und Schüler. Das wird durch eine relativ starke sozioökonomische Gradiente angezeigt, die die Leistungsvarianz zu einem wesentlichen Teil erklärt. Auch hier kann es sich wiederum entweder um die Schul- oder die Schülerebene handeln, je nach der Stärke der innerschulischen sozioökonomischen Gradiente und auch dem Umfang, in dem die Schulen nach dem sozioökonomischen Hintergrund segregiert sind.
- Mehr universelle Maßnahmen, die in erster Linie auf eine Anhebung des Leistungsniveaus aller Schülerinnen und Schüler ausgerichtet sind. In Ländern mit schwächeren Gradienten und einer geringeren Varianz der Schülerleistungen werden diese eine größere Rolle spielen. Solche Maßnahmen können darauf abzielen, Inhalt und Vorgehensweise im Curriculum zu verändern, die Unterrichtsmethoden zu verbessern, die Ganztagsschule einzuführen, das Einschulungsalter zu ändern oder die für den Sprachunterricht vorgesehene Zeit zu erhöhen.

Die folgenden Beispiele veranschaulichen eine Reihe unterschiedlicher Muster, die anhand der Daten über Naturwissenschaften von PISA 2006 zu erkennen sind und die für verschiedene Arten von Politikinterventionen sprechen.

Konzentration auf leistungsschwache Schülerinnen und Schüler

In einigen Ländern liegt das Schlüsselproblem bei der relativ hohen Zahl von Schülerinnen und Schülern mit schwachen Leistungen in Naturwissenschaften und anderen Kompetenzbereichen. Kapitel 2 zeigt, dass in einigen Ländern die meisten Schülerinnen und Schüler relativ schwach in Naturwissenschaften sind. In anderen Ländern gibt es eine relativ große Zahl von leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern, aber auch eine beträchtliche Zahl von Schülern, die ein hohes Leistungsniveau aufweisen. In Mexiko und der Türkei sowie in den Partnerländern Kirgisistan, Katar, Aserbaidschan, Tunesien, Indonesien, Brasilien, Kolumbien, Argentinien, Montenegro, Rumänien, Thailand, Jordanien, Bulgarien und Uruguay ist die absolute Zahl leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler bedeutend, wobei mehr als 40% der 15-Jährigen lediglich Stufe 1 erreichen oder darunter liegen.

In einer anderen Gruppe von Ländern ist der Anteil der leistungsschwachen Schülerinnen und Schüler im Vergleich zu anderen Ländern absolut gesehen gering, relativ gesehen innerhalb des Landes aber hoch.

© OECD 2007



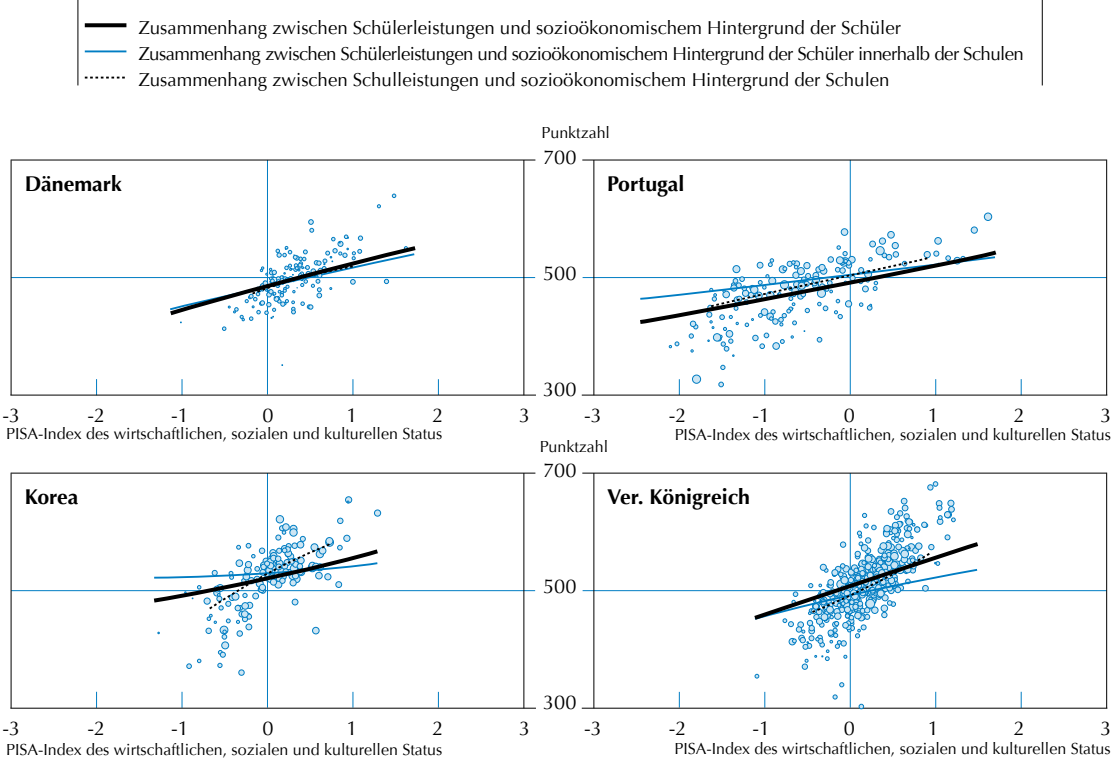
Zum Beispiel erreichen in den Vereinigten Staaten 9,1% der Schülerinnen und Schüler die Stufen 5 oder 6, was ungefähr dem OECD-Durchschnitt entspricht, aber fast ein Viertel (24,4%) liegt in Naturwissenschaften auf oder unter Stufe 1. In Neuseeland, einem der Länder, das im Durchschnitt mit am besten abschneidet, liegt der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf oder unter Stufe 1 immer noch bei 13,7%. Zu den anderen Ländern, in denen der Abstand zwischen leistungsstarken und leistungsschwachen Schülerinnen und Schülern vergleichsweise bedeutend ist, zählen Frankreich, Deutschland, Japan und das Vereinigte Königreich. In dieser zweiten Gruppe ist eine Fokussierung auf leistungsschwache Schülerinnen und Schüler am ehesten angezeigt, da in Ländern mit sehr vielen schlecht abschneidenden Schülerinnen und Schülern Fördermaßnahmen für Leistungsschwache keine wirklich zielorientierte Politik darstellen.

Unterschiedliche Steigungen und Stärken sozioökonomischer Gradienten

Eine Frage, mit der Schulleitungen häufig konfrontiert werden, lautet, ob Bemühungen um eine Steigerung der Schülerleistungen hauptsächlich auf jene Schülerinnen und Schüler abzielen sollten, die leistungsschwach sind beziehungsweise aus sozioökonomisch benachteiligten Verhältnissen stammen. Die Gesamtsteigung der sozioökonomischen Gradienten ist gemeinsam mit dem Anteil der Leistungsvarianz, der

Abbildung 4.14a

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in Dänemark, Portugal, Korea und dem Vereinigten Königreich



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



sich aus dem sozioökonomischen Hintergrund erklärt, ein hilfreicher Indikator für die Beantwortung dieser Frage. Wie schon erwähnt, ist eine wichtige Unterscheidung zwischen der Steigung der sozioökonomischen Gradiente, die sich auf den Umfang des Leistungsabstands im Zusammenhang mit einem gegebenen sozioökonomischen Unterschied bezieht, und ihrer Stärke in Bezug darauf zu treffen, wie sehr die Leistungen der Schülerinnen und Schüler mit den Vorhersagen der Gradientenlinie übereinstimmen. Abbildung 4.14a veranschaulicht einige gegensätzliche Muster bei diesen beiden Messgrößen.

In Ländern mit verhältnismäßig flachen Gradienten, d.h. wo das erwartete Niveau der Schülerleistungen in den verschiedenen sozioökonomischen Gruppen tendenziell ähnlich ist, würden speziell auf Schüler aus benachteiligtem Milieu zugeschnittene Maßnahmen per se den Bedürfnissen vieler leistungsschwacher Schüler in dem betreffenden Land nicht gerecht werden.

Zwar weisen die Gradienten für Portugal und Korea eine ähnliche Steigung auf, die flacher ist als im OECD-Durchschnitt, sie unterscheiden sich aber deutlich hinsichtlich ihrer Stärke. Für Korea ist der Zusammenhang (mit 8,1%) nur halb so stark wie für Portugal (mit 16,6%), was die überdurchschnittliche Leistungsvarianz erklärt (Tabelle 4.4a).

Ein Vergleich des Vereinigten Königreichs (ein Land mit einer überdurchschnittlich steilen Gradiente) mit Portugal ergibt hingegen ein anderes Bild. Die Gradiente für das Vereinigte Königreich weist nur eine durchschnittliche Stärke auf (13,9%). Während die Schülerinnen und Schüler in Portugal im Schnitt weniger stark als jene im Vereinigten Königreich auf Grund ihres sozioökonomischen Hintergrunds benachteiligt sind, würde es folglich für Portugal eher möglich erscheinen, diesen Leistungsabstand durch sozioökonomisch orientierte Maßnahmen zu verringern. Länder, in denen der Zusammenhang vergleichsweise stärker ist, werden der Auffassung sein, dass sozioökonomisch orientierte Maßnahmen eher geeignet wären, jene Schülerinnen und Schüler zu erreichen, die Hilfe am dringendsten nötig haben, und deshalb mehr mit leistungsorientierten Maßnahmen kombiniert werden sollten.

Portugal (mit einer Gradiente von 28 Punkten), Island (29), die Türkei (31), Finnland (31), Italien (31), Spanien (31), Korea (32) und Kanada (33) zeichnen sich durch Gradienten aus, die flacher sind als der OECD-Durchschnitt von 40 Punkten für eine Standardabweichung beim sozioökonomischen Hintergrund (Tabelle 4.4a). In diesen Ländern kommt ein vergleichsweise geringer Anteil der leistungsschwachen Schüler aus benachteiligten Verhältnissen, und auch zwischen den Schulleistungen und dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler der jeweiligen Schule besteht kaum ein Zusammenhang. So würden Maßnahmen, die spezifisch auf Schülerinnen und Schüler aus benachteiligten Verhältnissen zugeschnitten sind, per se den Bedürfnissen vieler leistungsschwacher Schüler im Land nicht gerecht werden. Wenn damit gewährleistet werden soll, dass die meisten Schülerinnen und Schüler ein bestimmtes Mindestleistungsniveau erreichen, würden sozioökonomisch orientierte Maßnahmen in diesen Ländern auch einem erheblichen Teil der Schülerinnen und Schüler zugute kommen, die über ein hohes Leistungsniveau verfügen.

In Ländern hingegen, in denen der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen stark ist, würde anhand sozioökonomisch orientierter Maßnahmen ein größerer Teil der Ressourcen jenen Schülerinnen und Schülern zugute kommen, die diese Unterstützung wirklich benötigen. Zur Veranschaulichung ein Vergleich der Situationen in Norwegen und der Slowakischen Republik (Abb. 4.14c bzw. 4.14e). Bei einer Konzentration auf Aktionen in Bezug auf den linken Bereich der Abbildung würden sozioökonomisch orientierte Maßnahmen in Norwegen viele Schulen und Schüler mit vergleichsweise niedrigem Leistungsniveau, aber mit günstigerem sozioökonomischem Hintergrund, die im rechten unteren Teil des Graphen gezeigt sind, ausschließen. Demgegenüber würden leistungsorientierte Maßnahmen die Mehrzahl der leistungsschwächeren Schüler und Schulen erreichen. In der Slowakischen Republik, wo der Zusam-

© OECD 2007



menhang zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Schülerleistungen sehr viel stärker ist, dürften sozioökonomisch orientierte Maßnahmen einen wesentlich stärkeren Effekt haben, da ein sehr viel größerer Anteil der Schüler und Schulen im unteren linken Quadranten der Abbildung angesiedelt ist.

Allerdings können die Argumente, die für sozioökonomisch orientierte Maßnahmen sprechen, in Ländern mit steilen sozioökonomischen Gradienten noch immer überbewertet werden. In Ländern mit steilen sozioökonomischen Gradienten, in denen aber die durch den sozioökonomischen Hintergrund bedingte Varianz nur moderat ist, gibt es in der Regel eine beachtliche Gruppe leistungsschwacher Schülerinnen und Schüler, die aus sozioökonomisch günstigeren Verhältnissen stammen. Betrachtet man beispielsweise die Tschechische Republik mit ihrer überdurchschnittlichen Gradiente von 51 und einer moderaten erklärten Varianz (15,6%), ergibt sich bei einer vertikalen Verschiebung nach links in Abbildung 4.14e – d.h. hin zu einer Konzentration auf sozioökonomisch stärker benachteiligte Milieus – ein Anstieg des Anteils der Schulen und Schüler mit niedrigem Leistungsniveau, die von diesen Maßnahmen nicht erfasst werden. Sozioökonomisch orientierte Maßnahmen dürften in derartigen Situationen demnach an einem Großteil der Schülerinnen und Schüler vorbeigehen, die verhältnismäßig schwache Leistungen erbringen.

Unterschiedliche sozioökonomische Profile

Die Kenntnis über den Umfang der sozioökonomischen Differenzen innerhalb eines Landes ist eine wichtige Kontextinformation für die Interpretation der sozioökonomischen Gradienten. So weisen z.B. Kanada und Spanien ähnliche sozioökonomische Gradienten auf, aber das Spektrum der Punkte auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status zwischen dem 5. und 95. Perzentil der Schülerinnen und Schüler ist in Spanien um 35% größer als in Kanada (Tabelle 4.4a). Das kann z.T. erklären, weshalb in Kanada ein unterdurchschnittlicher Teil der Varianz der Schülerleistungen auf den sozioökonomischen Hintergrund zurückzuführen ist, während in Spanien der Leistungsabstand zwischen dem untersten und dem obersten Quartil der sozioökonomischen Verteilung wesentlich größer ist als in Kanada. Die Länder müssen daher dem sozioökonomischen Profil ihrer Schülerpopulationen Rechnung tragen, wenn sie sich Gedanken über die Zielorientierung ihrer Politik machen. Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn die Situation in Mexiko und Spanien verglichen wird, wenngleich in Mexiko noch eine starke Asymmetrie der Verteilung des sozioökonomischen Hintergrunds hinzukommt mit einer starken Konzentration von in sozioökonomischer Hinsicht benachteiligten Schülerinnen und Schülern, was auf die Notwendigkeit kompensatorischer Maßnahmen mit dem Ziel schließen lässt, den am stärksten benachteiligten Schülerinnen und Schülern zu helfen, obwohl die Gradientensteigung gering ist. Demgegenüber hat die verhältnismäßig ausgewogene gesellschaftliche Struktur in Schweden zur Folge, dass sich Unterschiede beim sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schülern vergleichsweise weniger auswirken, so dass Bemühungen um Leistungssteigerung hier wohl nicht in erster Linie bei sozioökonomischen Maßnahmen ansetzen sollten.

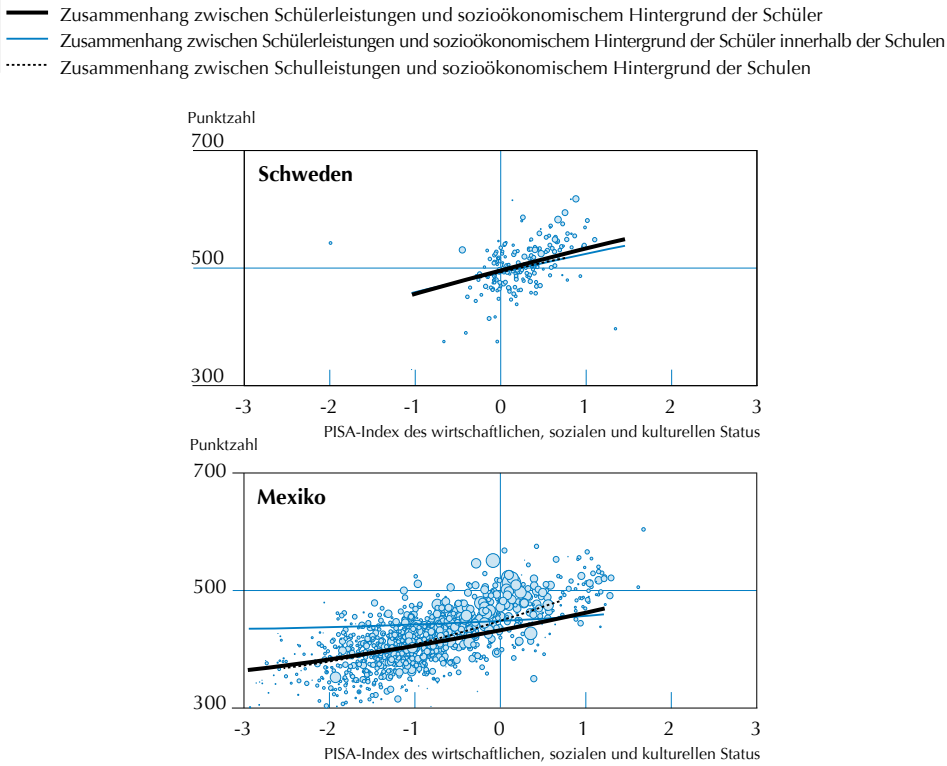
Unterschiedliche Gradienten zwischen den Schulen

Die Korrelation zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerschaft einer Schule und den Schülerleistungen kann in mehrfacher Hinsicht variieren. Ein Aspekt ist, inwieweit von Schülern, die eine Schule mit einer sozioökonomisch besser gestellten Schülerschaft besuchen, erwartet werden kann, dass sie bessere Leistungen in Naturwissenschaften erbringen. Ein zweiter Aspekt ist, wie genau die Schülerleistungen diesen Erwartungen entsprechen, er bezieht sich auf die Stärke dieses Zusammenhangs. Ein dritter Aspekt, der sehr wichtig für Leistungsdiskrepanzen zwischen den einzelnen Ländern ist, betrifft jedoch den Umfang, in dem sich die Schulen bezüglich des sozioökonomischen Hintergrunds ihrer Schülerschaft unterscheiden. In einem Land, in dem die Schülerschaft der meisten Schulen ähnlich ist, würde es nicht



Abbildung 4.14b

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in Schweden und Mexiko



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

viel ausmachen, wenn die Bildungschancen der Schülerinnen und Schüler stark durch sozioökonomische Unterschiede beeinflusst würden.

Das kann durch einen Vergleich von vier Ländern veranschaulicht werden – die Vereinigten Staaten (mit einer zwischenschulischen Gradiente, die etwa dem OECD-Durchschnitt entspricht), Deutschland (mit einer vergleichsweise steilen zwischenschulischen Gradiente) sowie Spanien und Norwegen (mit vergleichsweise flachen zwischenschulischen Gradienten). In Deutschland lassen sich rund drei Viertel der Differenz der Schülerleistungen zwischen den einzelnen Schulen durch sozioökonomische Faktoren erklären (Tabelle 4.1a). Demgegenüber weist Spanien eine der geringsten Gradientensteigungen bei der Leistungsvarianz zwischen Schulen mit in sozialer Hinsicht unterschiedlicher Schülerschaft auf, gleichwohl gehen immer noch annähernd 50% der Leistungsvarianz zwischen Schulen auf den sozioökonomischen Hintergrund zurück. Eine wichtige Rolle spielt dabei der erhebliche Umfang, in dem die Schülerinnen und Schüler auf verschiedene Schulen aufgeteilt sind, und das Spektrum der sozioökonomischen Unterschiede zwischen dem obersten und untersten Quartil der Schulen in der Rangordnung ihrer Schülerschaft ist dasselbe wie für Deutschland (Tabelle 4.4b). Demgegenüber ist diese Differenz bei der Zusammensetzung der Schülerschaft

© OECD 2007



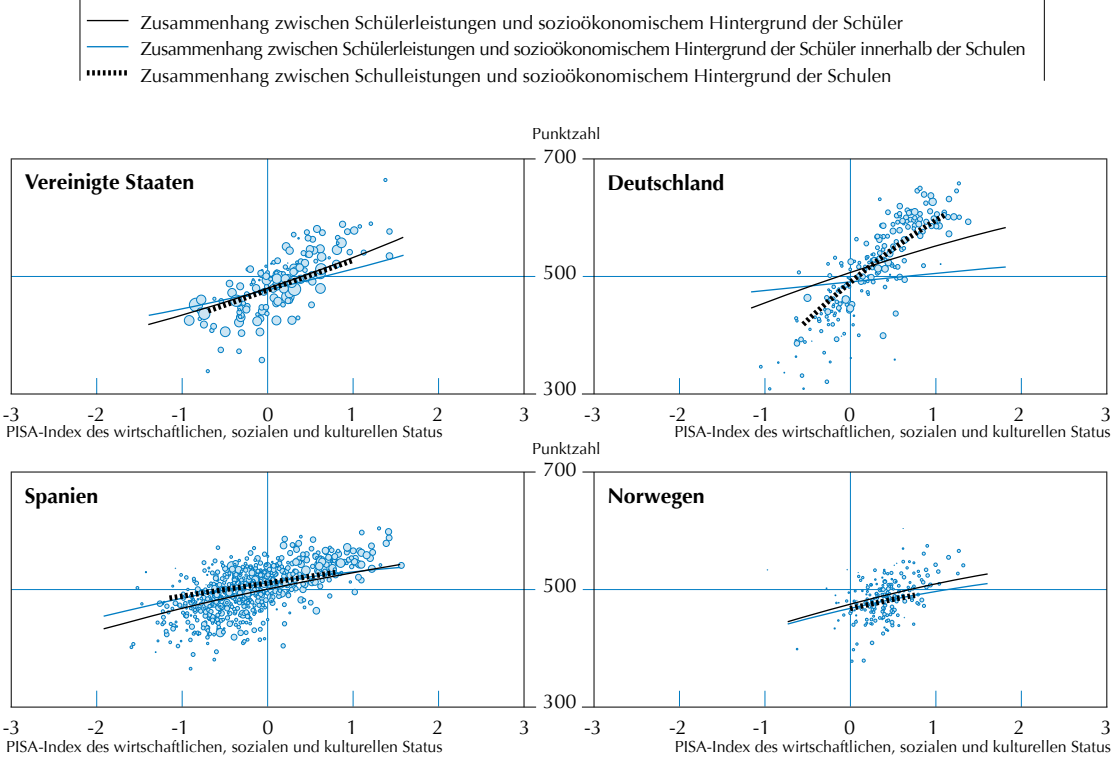
in Norwegen weniger als halb so groß. Das liefert u.a. eine Erklärung dafür, weshalb in Norwegen – trotz einer steileren Gradiente als in Spanien – die Leistungsunterschiede zwischen Schulen bedeutend weniger mit Unterschieden beim sozioökonomischen Hintergrund zusammenhängen, mit 38% ist der entsprechende Wert einer der niedrigsten in der Erhebung. Darüber hinaus ist anzumerken, dass der Gesamtumfang der Leistungsunterschiede zwischen Schulen in Norwegen und Spanien gering ist. Wenn man diese Faktoren zusammen betrachtet, wird klar, dass insbesondere die Länder, in denen die Leistungen der Schulen in erheblichem Maße variieren und sich das hohe Niveau der Leistungsvarianz durch Differenzen des sozioökonomischen Hintergrunds zwischen Schulen erklärt, prüfen sollten, ob die sozioökonomische Segregation durch die Schulen die Gleichheit der Bildungschancen oder das Gesamtleistungsniveau beeinträchtigt.

Unterschiedliche Gradienten innerhalb der Schulen

Es ist bis zu einem gewissen Grad damit zu rechnen, dass bei Schulsystemen, die die Schülerinnen und Schüler je nach ihren Fähigkeiten auf unterschiedliche Schultypen aufteilen, die Differenzen der Schülerleistungen innerhalb der Schulen sowohl insgesamt als auch in Bezug auf den sozioökonomischen Hintergrund weniger bedeutend sind. Das ist im Großen und Ganzen das in der Praxis beobachtete Muster. Die Differenzen zwischen den Ländern sind hier in der Regel jedoch geringer als bei Vergleichen der Effekte zwischen Schulen. Bei dieser Messgröße unterscheiden sich sogar Finnland und Neuseeland, die in anderer

Abbildung 4.14c

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in den Vereinigten Staaten, Deutschland, Spanien und Norwegen



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.

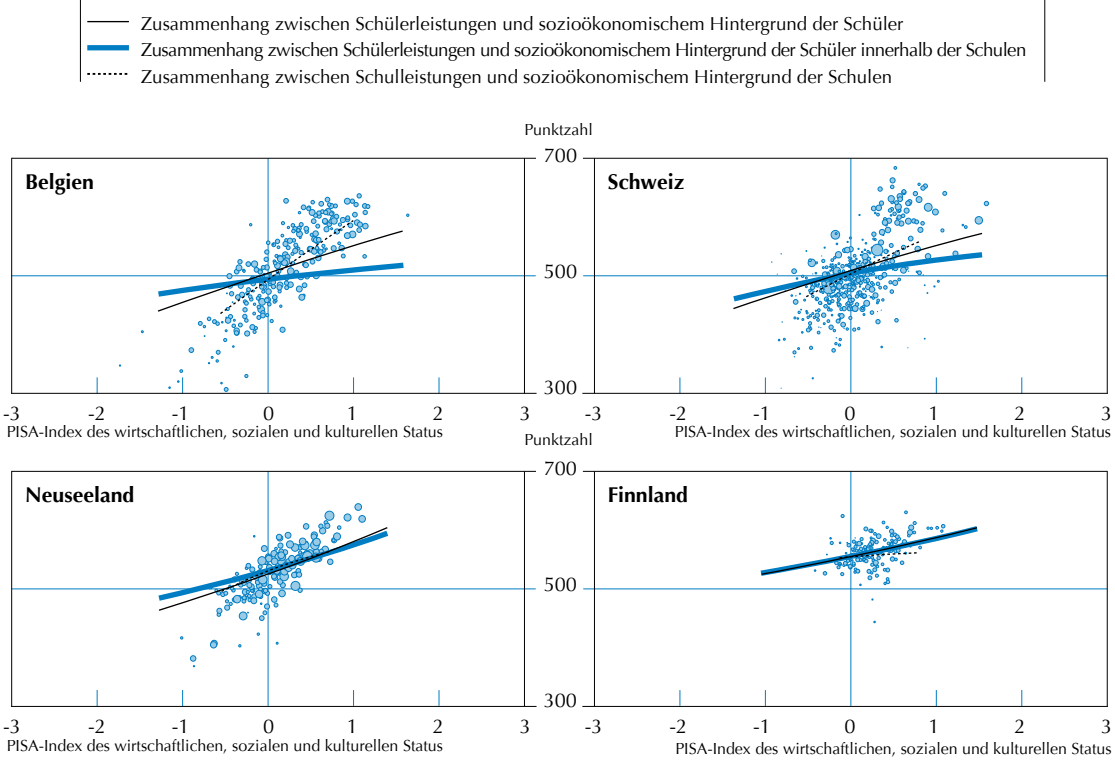
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



Abbildung 4.14d

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen in Belgien, der Schweiz, Neuseeland und Finnland



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

Hinsicht bei den PISA-Ergebnissen mit die geringsten bzw. die größten Disparitäten aufweisen, nicht stark voneinander. Und in keinem Land entfallen auf sozioökonomische Unterschiede innerhalb der Schulen bei den Schülerleistungen mehr als 11% der Gesamtvarianz. Daraus kann allgemein gefolgert werden, dass dem Aspekt der sozioökonomischen Unterschiede bei den Leistungsdiskrepanzen innerhalb der Schulen zwar in gewissen Fällen Rechnung zu tragen ist, mit ausschließlich dabei ansetzenden Maßnahmen aber nirgendwo ein einheitlicheres Niveau der Schülerleistungen erzielt werden kann.

Diese Ergebnisse lenken die Aufmerksamkeit der politischen Entscheidungsträger auf die Schulsysteme, insbesondere auf die Merkmale des Sekundarbereichs. Dies ist logisch, da PISA eine Evaluierung der Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren vornimmt. Die Analyse der Effizienz von Schulen in diesem Bericht stützt sich in der Tat auf Daten, die das Schulangebot gegen Ende der Primar- oder in der Sekundarstufe beschreiben. PISA evaluiert jedoch nicht, was die Schülerinnen und Schüler in ihrem vorangegangenen Schuljahr oder auch während ihrer Sekundarschuljahre gelernt haben. Sie gibt vielmehr Aufschluss über die Lernentwicklung seit der Geburt. Die Ergebnisse eines Landes bei PISA hängen von der Qualität

© OECD 2007

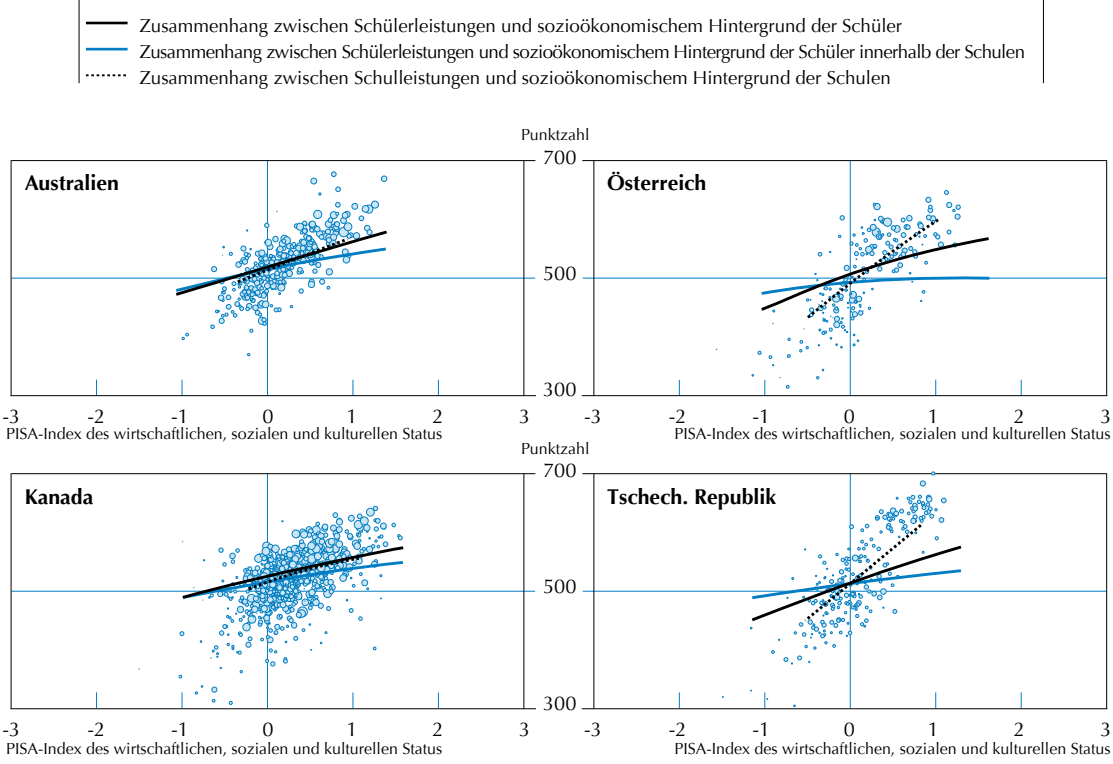


der Betreuung und Anregung ab, die die Schülerinnen und Schüler in ihrer Kindheit und den Vorschuljahren erhalten haben sowie von den Lernmöglichkeiten, die den Kindern sowohl in der Schule als auch zu Hause während ihrer Elementar- und Sekundarschuljahre geboten wurden.

Die Verbesserung von Qualität und Chancengleichheit bedingt daher eine langfristig orientierte und breit angelegte Perspektive. Für einige Länder könnte das bedeuten, dass Maßnahmen zu treffen sind, die eine gesunde Entwicklung junger Kinder sicherstellen bzw. die frühkindliche Erziehung verbessern. In anderen Ländern könnte es angezeigt sein, sozioökonomische Reformen mit dem Ziel einzuleiten, den Familien eine bessere Betreuung ihrer Kinder zu ermöglichen. Und in vielen Ländern werden hierfür wohl Anstrengungen zur Verstärkung der sozioökonomischen Integration und zur Verbesserung des Bildungsangebots der Schulen unternommen werden müssen.

Abbildung 4.14e [Teil 1/5]

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 300-700



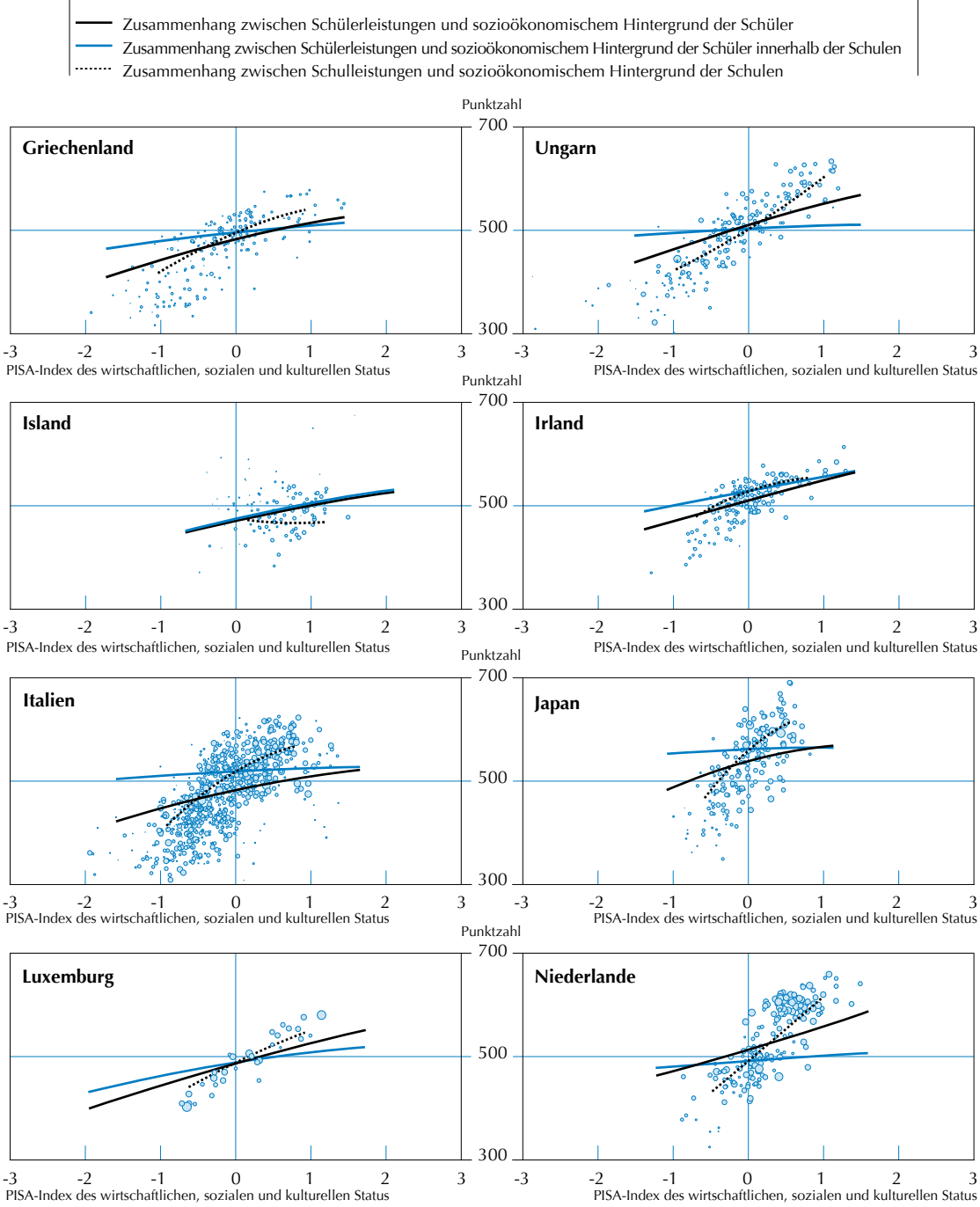
Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



Abbildung 4.14e [Teil 2/5]

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 300-700



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

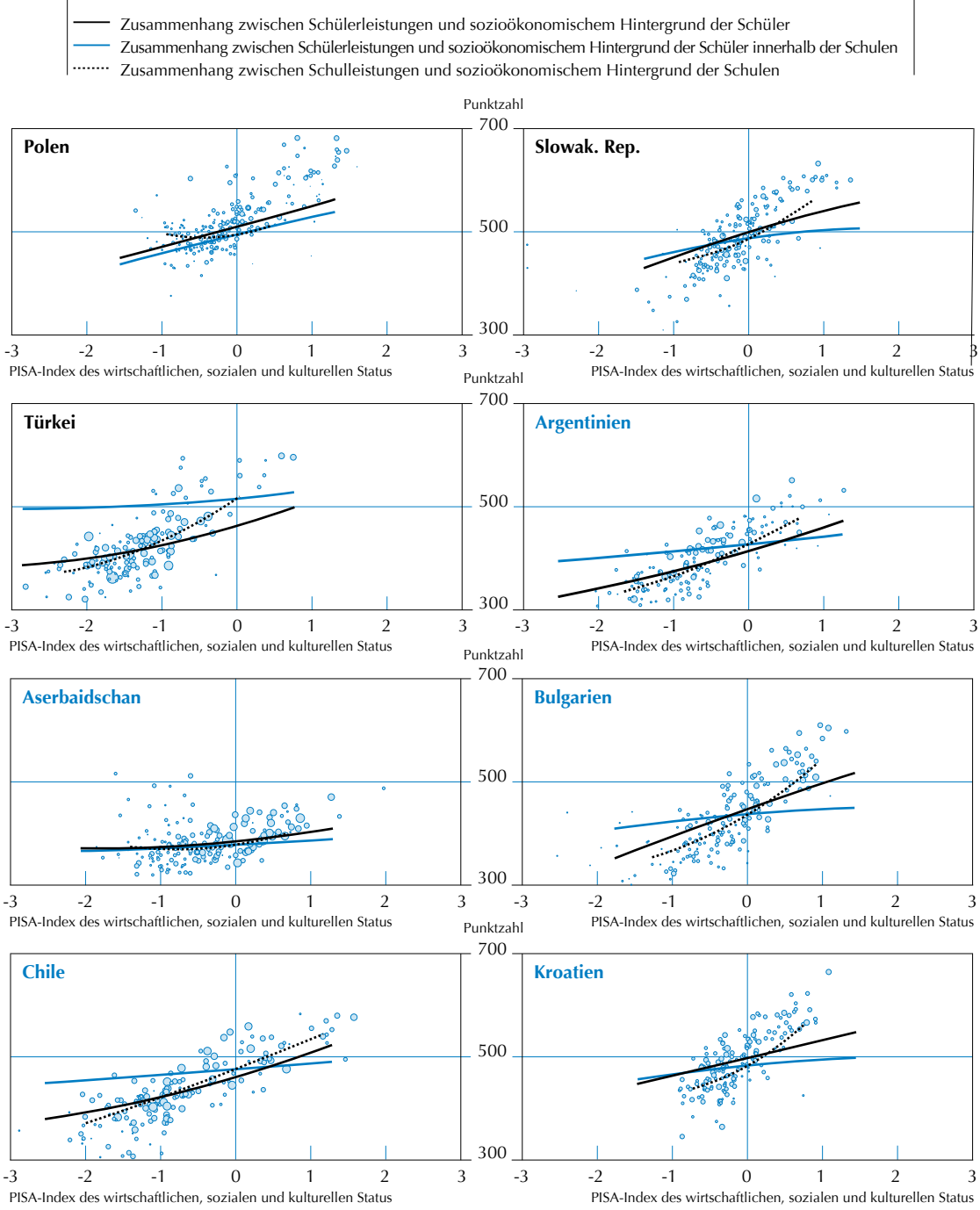
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

© OECD 2007



Abbildung 4.14e [Teil 3/5]

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 300-700



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.

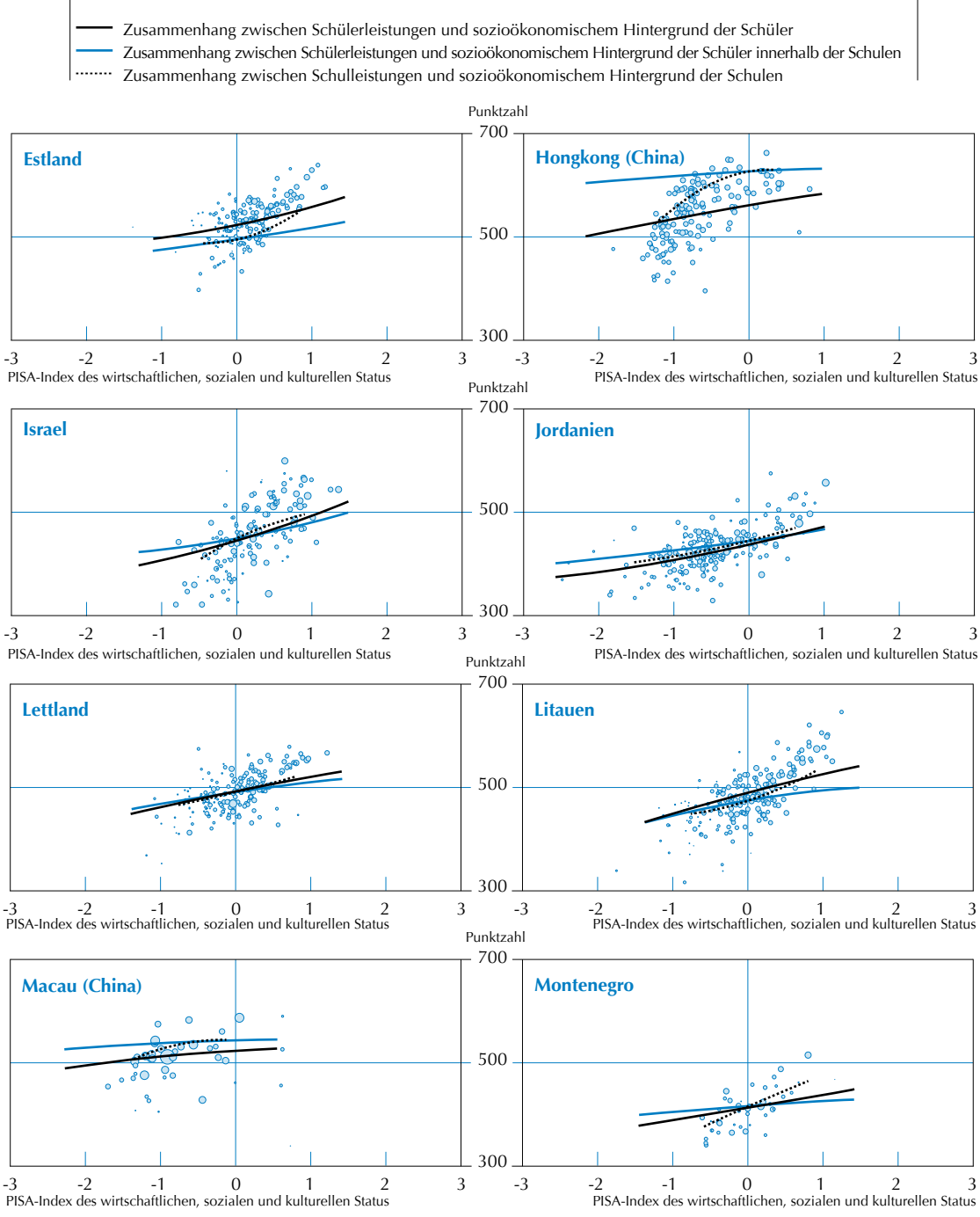
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



Abbildung 4.14e [Teil 4/5]

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 300-700



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

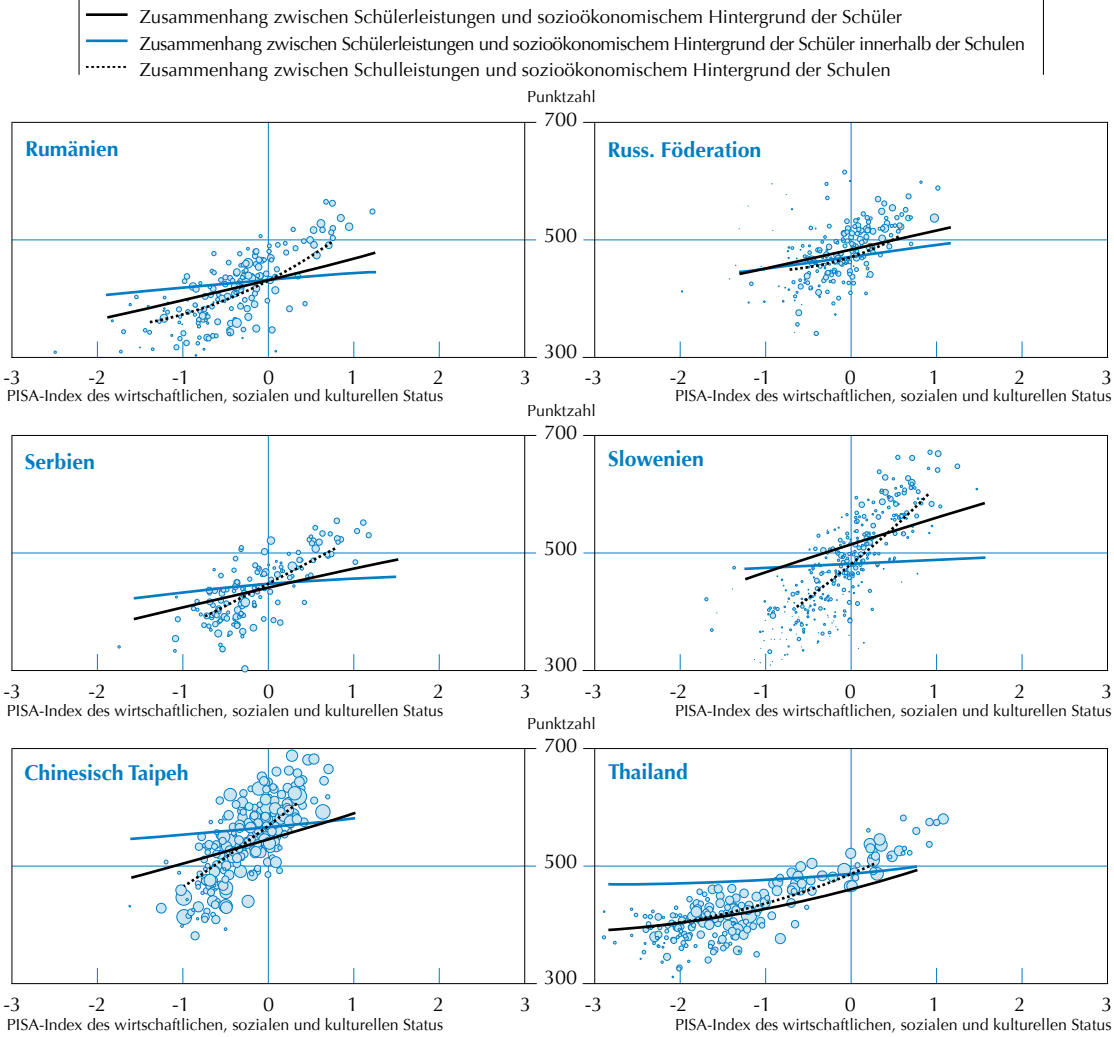
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

© OECD 2007



Abbildung 4.14e [Teil 5/5]

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 300-700



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.

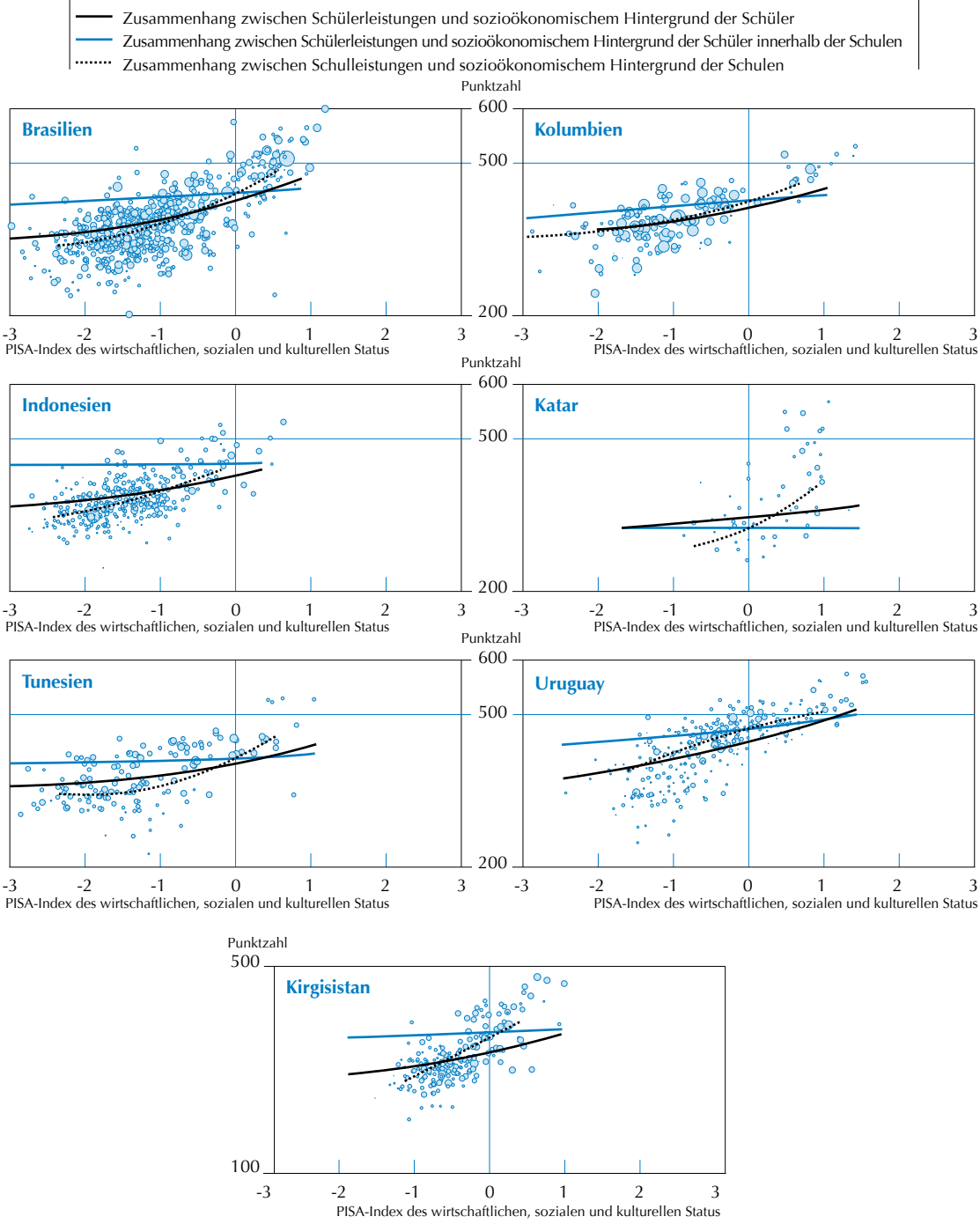
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750



Abbildung 4.14f

Zusammenhang zwischen Schulleistungen und sozioökonomischem Hintergrund der Schulen: Mittelwert der Schulen 200-600 und 100-500



Anmerkung: Jedes Symbol repräsentierte eine Schule aus der PISA-Stichprobe, wobei die Größe der Symbole der Anzahl der 15-jährigen Schüler in dieser Schule entspricht.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141848881750

© OECD 2007



Anmerkungen

1. Die Verteilung der Gesamtvarianz auf der Gesamtskala Naturwissenschaften wurde mit Hilfe eines Drei-Ebenen-Modells geschätzt, das die Schülerebene, die Schulebene und Systemebene umfasst. Die auf der Gesamtskala Naturwissenschaften erreichten Punktzahlen wurden als Ergebnisvariable verwendet.

2. Die Höhe der Unterschiede ist durch die statistische Varianz ausgedrückt, die sich aus der Quadrierung der in Kapitel 2 erwähnten Standardabweichung ergibt. Für die Zwecke dieses Vergleichs wurde statt auf die Standardabweichung auf die statistische Varianz zurückgegriffen, um eine Zerlegung der Varianz bei den Schülerleistungen in die einzelnen Komponenten zu ermöglichen. Aus Gründen, die in *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) näher erläutert sind, und vor allem, weil die Daten in dieser Tabelle nur die Schülerinnen und Schüler berücksichtigen, für die gültige Angaben zum sozioökonomischen Hintergrund vorliegen, differiert die Varianz leicht vom Quadrat der Standardabweichung in Kapitel 2. In *PISA 2006 Technical Report* wird auch erläutert, warum die Summe der Komponenten der Leistungsvarianz zwischen den Schulen und der Leistungsvarianz innerhalb der Schulen für einige Länder geringfügig von der Gesamtvarianz abweicht. Der Durchschnitt wurde für die OECD-Länder berechnet.

3. Die Türkei und Mexiko weisen ebenfalls eine vergleichsweise geringe Variationsbreite der Schülerleistungen auf, aber in diesen Ländern sowie in vielen Partnerländern sind die Schulbesuchsquoten unter den 15-Jährigen relativ niedrig (vgl. Anhang A3), was vermuten lässt, dass die Leistungsvarianz unter den 15-Jährigen in der Bevölkerung deutlich unterzeichnet sein könnte.

4. Das OECD-Durchschnittsniveau wurde einfach als arithmetisches Mittel der jeweiligen Länderwerte berechnet. Dieser Mittelwert unterscheidet sich vom Quadrat der OECD-durchschnittlichen Standardabweichung in Kapitel 2, da in letzterer die Leistungsvarianz zwischen den Ländern enthalten ist, während es sich bei ersterem nur um den Durchschnitt der innerhalb der verschiedenen Länder beobachteten Leistungsunterschiede handelt.

5. In einigen Ländern z.B. wurden die Schulen in der PISA-Stichprobe als Verwaltungseinheiten definiert (selbst wenn sie, wie in Italien, mehrere geografisch getrennte Einrichtungen umfassen), in anderen wiederum als die Teile größerer Bildungseinrichtungen, die von 15-Jährigen besucht werden; in manchen Ländern waren auch die einzelnen Schulgebäudeeinheiten maßgeblich, und in wieder anderen wurden die Schulen unter dem Aspekt der Verwaltung definiert (z.B. als Einheiten, die eine eigene Schulleitung haben). Der *PISA 2006 Technical Report* liefert einen Überblick über die verschiedenen Methoden der Definition der Schulen. Zu beachten ist auch, dass die Varianz innerhalb der Schulen auf Grund der Art und Weise, wie die Schülerinnen und Schüler in der Stichprobe erfasst wurden, sowohl die Leistungsunterschiede zwischen den Klassen als auch zwischen den einzelnen Schülern umfasst.

6. Diese Zahl wird durch Division der in Prozent ausgedrückten zwischenschulischen Leistungsvarianz der Schulen des betreffenden Landes durch die durchschnittliche zwischenschulische Leistungsvarianz in den OECD-Ländern berechnet.

7. Vor 1999 sah das Schulsystem nach acht Grundschuljahren drei verschiedene Bildungsgänge vor, einen allgemeinbildenden Gymnasialzweig, einen Gymnasialzweig mit praktischer Ausrichtung und einen berufsbildenden Zweig mit direkter Vorbereitung auf den Arbeitsmarkteintritt. Das 1999 eingeführte System umfasst eine sechsjährige Grundschulbildung, der eine dreijährige allgemeine fachlich orientierte Sekundarstufe I und dann eine Sekundarstufe II mit verschiedenen Bildungsgängen folgt.

8. Wenngleich die Leistungen in Naturwissenschaften zwischen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 nicht vergleichbar sind, lässt sich zumindest der Anteil der zwischenschulischen Varianz einigermaßen vergleichen.

9. Gemessen wird dies an dem Anteil der Varianz der Schülerleistungen, der durch den PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler erklärt werden kann (wegen der Definition dieses Index vgl. Anhang A1).

10. Der ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status*** wurde konstruiert, um neben der beruflichen Stellung eine Reihe von Aspekten des familiären und häuslichen Umfelds der Schülerinnen und Schüler zu erfassen. Er wurde von folgenden Variablen abgeleitet: dem ***internationalen sozioökonomischen Index der beruflichen Stellung*** des Vaters oder der Mutter, wer immer die höhere Stellung besitzt; dem jeweils höheren Bildungsabschluss des Vaters bzw. der Mutter, umgerechnet in Bildungsjahre (wegen der Umrechnung des Bildungsstands in Bildungsjahre, vgl. Tabelle A1.1) sowie dem ***Index der im Elternhaus vorhandenen Besitztümer***, laut Angaben der Schüler zum Vorhandensein in ihrem häuslichen Umfeld: ein Schreibtisch zum Lernen, ein eigenes Zimmer, ein ruhiger Platz zum Lernen, Lernsoftware, ein Internetanschluss, ein eigener Taschenrechner,



klassische Literatur, Gedichtbände und Kunstwerke (z.B. Gemälde), Bücher, die bei den Schularbeiten helfen, ein Wörterbuch, eine Geschirrspülmaschine, ein DVD-Player oder Videorekorder, drei andere länderspezifische Objekte sowie ihren Angaben zur Zahl der Handys, Fernsehgeräte, Computer, Autos und Bücher im Haushalt. Ausgewählt wurden diese Variablen, da generell die Auffassung vertreten wird, dass der sozioökonomische Status durch die berufliche Stellung, Bildung und Wohlstand bestimmt wird. Da die PISA-Erhebung keine direkten Messungen des elterlichen Wohlstands enthält (außer für die Länder, die den PISA-Elternfragebogen einsetzten), wurde die Existenz relevanter Gegenstände im Haushalt als Proxy-Variable verwendet. Bei den Punktzahlen der Schülerinnen und Schüler auf dem Index handelt es sich um Faktorpunkte, die einer Hauptkomponenenten-Analyse entnommen und derart standardisiert sind, dass der Mittelwert für die OECD-Länder 0 entspricht und die Standardabweichung 1 beträgt. Wegen weiterer Einzelheiten vgl. Anhang A1. Daten zu den einzelnen Komponenten des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status finden sich in den Tabellen 4.7a, 4.7b, 4.7c, 4.8b und 4.9b, und in Tabelle 4.4a sind die Werte angegeben, die sich auf den Index beziehen.

11. Im Rahmen dieser Analyse sind dies die Länder, in denen 15-jährige Schülerinnen und Schüler mit Migrationshintergrund mindestens 3% der Population der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler ausmachen.

12. Für die OECD-Länder gibt es keinen Zusammenhang (die länderübergreifende Korrelation beläuft sich auf -0,02, $p = 0,921$) und für alle Länder ist der Zusammenhang leicht negativ (länderübergreifende Korrelation von -0,35 und $p = 0,045$). Das bedeutet, dass bei Berücksichtigung aller Länder der Leistungsabstand in Ländern mit höherem Zuwandereranteil in der Regel geringer ist.

13. Im Ländervergleich festzustellende Unterschiede zwischen den durchschnittlichen Leistungen der im Ausland geborenen Schüler und denen der zweiten Generation können durch eine unterschiedliche Zusammensetzung der Zuwandererpopulation zwischen aufeinanderfolgenden Generationen beeinflusst sein. So können die im Ausland geborenen 15-Jährigen z.B. aus einer anderen Ländergruppe kommen oder die jeweiligen Anteile anders sein, als bei den Eltern der 15-Jährigen der zweiten Generation. Jedoch haben die Untersuchungen der PISA-Studie 2003 gezeigt, dass selbst die Leistungen von Schülerinnen und Schülern, die aus denselben Herkunftsländern stammen, in den einzelnen Aufnahmeländern beträchtliche Unterschiede aufweisen (OECD, 2005b).

14. Die Korrelation der Rangfolge ist 0,95.

15. Der Prozentsatz der erklärten Varianz und die durchschnittliche Steigung in den einzelnen OECD-Ländern weichen von dem in Tabelle 4.9 wiedergegebenen OECD-Durchschnitt und dem Wert *OECD insgesamt* ab, da bei letzterem auch die Unterschiede zwischen den Ländern berücksichtigt sind.

16. Vgl. Anmerkung 8.

17. Die Zerlegung hängt von der zwischenschulischen Steigung, der durchschnittlichen innerschulischen Steigung sowie η^2 ab, das dem Anteil der zwischenschulischen Varianz beim sozioökonomischen Hintergrund entspricht. Die statistische Variable η^2 kann als Messgröße der durch den sozioökonomischen Hintergrund bedingten Segregation interpretiert werden (Willms und Paterson, 1995), die theoretisch Werte zwischen 0 für ein System ohne jegliche Segregation, in dem die Verteilung des sozioökonomischen Hintergrunds in jeder Schule dieselbe ist, und 1 annehmen kann, bei einem System, in dem die Schülerpopulation einer Schule dasselbe Niveau des sozioökonomischen Hintergrunds aufweist, die Schulen aber in Bezug auf ihren durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund voneinander abweichen. Zu denken ist ferner an den Term $1 - \eta^2$, als Index der sozioökonomischen Integration, der Werte von 0 bei einem völlig segregierten Schulsystem bis 1 bei einem völlig segregationsfreien Schulsystem annehmen kann. Die Gesamtgradiente hängt durch die Segregations- und Integrationsindizes mit den inner- und zwischenschulischen Gradienten zusammen: $\beta_t = \eta^2 * \beta_b + (1 - \eta^2) * \beta_{w,}$ wobei β_t für die Gesamtgradiente, β_b die zwischenschulische Gradiente und β_w für die durchschnittliche innerschulische Gradiente steht.

18. Hierbei handelte es sich um Dänemark, Deutschland, Island, Italien, Korea, Luxemburg, Neuseeland, Polen, Portugal und die Türkei sowie um die Partnerländer/-volkswirtschaften Bulgarien, Kolumbien, Kroatien, Hongkong (China), Macau (China) und Katar. Bei der Untersuchung der Ergebnisse des PISA-Elternfragebogens ist zu beachten, dass in einigen Ländern die Rücklaufquote sehr niedrig war. Die Länder, für die in bedeutendem Umfang Angaben im Elternfragebogen fehlten, sind nachfolgend aufgeführt, wobei der Anteil der fehlenden Angaben in Klammern steht: Portugal (11%), Italien (14%), Deutschland (20%), Luxemburg (24%), Neuseeland (32%), Island (36%) und Katar (40%).

© OECD 2007



5

Schul- und Bildungssystemmerkmale und Schülerleistungen in Naturwissenschaften

Einführung 250

Aufnahme-, Selektions- und Einteilungsregelungen 253
- Aufnahmeregelungen der Schulen 253
- Institutionelle Differenzierung und Klassenwiederholung 257
- Gruppierung nach Leistungsfähigkeit innerhalb von Schulen 261
- Der Zusammenhang zwischen Schulaufnahme, Selektion und Gruppierung nach Leistungsfähigkeit und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 263

Öffentliche oder private Trägerschaft in Schulverwaltung und -finanzierung 267
- Der Zusammenhang zwischen öffentlicher und privater Trägerschaft bei Schulverwaltung und -finanzierung und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 268

Die Rolle der Eltern: Wahl der Schule und Einfluss der Eltern auf die Schule 271
- Zusammenhang zwischen der Wahl der Schule und dem Einfluss der Eltern auf die Schule und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 274

Regelungen zur Rechenschaftslegung 277
- Art und Nutzung von Rechenschaftssystemen 277
- Weitergabe der Daten über die Schülerleistungen an die Eltern und die breite Öffentlichkeit 280
- Externe Prüfungen auf der Basis vorgegebener Leistungsstandards 282
- Der Zusammenhang zwischen Rechenschaftspflicht und Schülerleistungen in Naturwissenschaften 283

Formen der Schulverwaltung und Beteiligung verschiedener Gremien an der Entscheidungsfindung 285
- Beteiligung des Lehrerkollegiums und der Schulleitung an Entscheidungen auf Schulebene 285
- Beteiligung verschiedener Instanzen an den Entscheidungen der Schule 290
- Der Zusammenhang zwischen der schulischen Autonomie und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 293

Schulressourcen 295
- Humanressourcen laut Angaben der Schulleitungen 295
- Materielle Ressourcen laut Angaben der Schulleitungen 298
- Lernzeit und Bildungsressourcen laut Angaben der Schüler und der Schulleitungen 300
- Der Zusammenhang zwischen Schulressourcen und Schülerleistungen in Naturwissenschaften 304

Gesamteffekt schul- und bildungssystembezogener Input-Faktoren sowie der Schulpolitik und -praxis auf die Schülerleistungen 307

Der Gesamteffekt schul- und bildungssystembezogener Input-Faktoren sowie der Schulpolitik und -praxis auf die Korrelation zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften 317

Politikimplikationen 320



EINFÜHRUNG

In Kapitel 4 wurde verdeutlicht, wie stark sich der sozioökonomische Hintergrund auf die Schülerleistungen und mithin auf die Verteilung der Bildungschancen auswirken kann. Zugleich lassen sich viele der für eine sozioökonomische Benachteiligung ausschlaggebenden Faktoren nicht direkt durch die Bildungspolitik beeinflussen, zumindest nicht auf kurze Sicht. Beispielsweise kann das allgemeine Bildungsniveau der Eltern nur ganz allmählich angehoben werden, und der durchschnittliche Wohlstand der Familien hängt von den langfristigen wirtschaftlichen und sozialen Entwicklungen im jeweiligen Land ab. Angesichts der großen Rolle, die eine sozioökonomische Benachteiligung spielen kann, und der Tatsache, dass sich die verschiedenen Aspekte einer solchen Benachteiligung nur über längere Zeiträume hinweg verändern, stellt sich den politisch Verantwortlichen eine entscheidende Frage: Was kann auf Ebene der Schulen und der Schulpolitik getan werden, um das Leistungsniveau insgesamt anzuheben? Und analog dazu, was können die Schulen unternehmen, um den Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen zu moderieren und mithin mehr Chancengerechtigkeit in der Bildung zu fördern?

In Untersuchungen wie PISA können solche Probleme nur bis zu einem gewissen Punkt erörtert werden, weil zum einen viele wichtige Kontextfaktoren sich der Erfassung in internationalen Vergleichsstudien dieser Art entziehen und zum anderen in solchen Erhebungen keine Entwicklungen im Zeitverlauf beobachtet werden, so dass sie keine genaue Bestimmung der Kausalzusammenhänge gestatten (Kasten 5.1). Mit Hilfe einer Mehrebenen-Analyse lassen sich aber sowohl das Lernumfeld der Schulen und Bildungssysteme als auch die erzielten Ergebnisse beschreiben[1].

Die Auswahl der bei PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 untersuchten schulbezogenen Faktoren erfolgte auf der Grundlage dreier Arten von Forschungsarbeiten:

- Untersuchungen über die Unterrichtseffizienz, bei denen der Schwerpunkt in der Regel auf Fragen der Klassenführung und Unterrichtsstrategien liegt, z.B. in Bezug auf Lerngelegenheiten der Schüler, Zeitnutzung im Unterricht, Beobachtung der Leistungsentwicklung auf Klassenebene, Unterrichtsmethoden und Einteilung der Schüler in unterschiedliche Leistungsgruppen;
- Untersuchungen über die Effizienz der Schulen, bei denen das Hauptaugenmerk auf organisatorischen und verwaltungstechnischen Merkmalen der Schulen liegt, z.B. Schul- und Unterrichtsklima, Leistungsorientiertheit, Autonomie und Entscheidungsverantwortung der Schulen in Bildungsfragen, Beurteilungsstrategien und -methoden, Einbeziehung der Eltern und Fortbildung der Lehrkräfte;
- Untersuchungen über Input-Faktoren, bei denen beispielsweise die Schulgröße, die Schüler/Lehrer-Quote, die Qualität der räumlichen Ausstattung sowie der Lehr- und Sachmittel der Schulen, Berufserfahrung, Ausbildung und Vergütung der Lehrkräfte sowie die Auswirkungen dieser Faktoren auf die Bildungserträge im Vordergrund stehen.

Die in den unterschiedlichen PISA-Erhebungen an Schülerinnen und Schüler sowie Schulleitungen und Eltern gerichteten Fragen wurden in Bezug auf diese drei Bereiche gestellt, wobei der Schwerpunkt auf jenen Faktoren lag, deren Bedeutung bereits durch frühere empirische Forschungsarbeiten bestätigt wurde. Bei den Lehrkräften wurden keine Daten erhoben, was vor allem dadurch bedingt ist, dass es sich beim Unterrichten um einen kumulativen Prozess handelt und die meisten 15-jährigen Schülerinnen und Schüler von mehreren Lehrkräften unterrichtet werden. Bisher konnte noch keine Methodik entwickelt werden, um in Untersuchungen wie PISA zwischen Schülern und Lehrkräften Beziehungen herzustellen, die aussagekräftige Schlussfolgerungen hinsichtlich des Einflusses von Lehrermerkmalen und -verhalten auf die Lernerträge zulassen würden. Daher können in Bezug auf Unterricht und Lernen nur indirekte Rückschlüsse aus den Angaben der Schüler und der Schulleitungen gezogen werden.

© OECD 2007



Dieses Kapitel befasst sich schwerpunktmäßig mit den folgenden sechs Kategorien schul- und bildungssystembezogener Faktoren:

- Aufnahme, Gruppierung und Selektivität
- Schulverwaltung und -finanzierung
- Schulwahl und Druck seitens der Eltern
- Regelungen zur Rechenschaftslegung
- Schulautonomie
- Schulressourcen (Humanressourcen, materielle und andere Bildungsressourcen)

Kasten 5.1 Interpretation der Schuldaten und Zusammenhang mit den Schülerleistungen

Die PISA-2006-Indizes basieren auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler sowie der Schulleitungen zum Lernumfeld und zur Organisation der Schulen sowie zum sozialen und ökonomischen Kontext des Lernprozesses. Mehrere der PISA-2006-Indizes fassen die Antworten der Schülerinnen und Schüler bzw. der Schulleitungen auf eine Reihe miteinander zusammenhängender Fragen zusammen. Diese Fragen wurden aus größeren Konstrukten auf der Grundlage von theoretischen Überlegungen und früheren Forschungsarbeiten ausgewählt. Zur Bestätigung des theoretisch erwarteten Verhaltens der Indizes und zur Validierung ihrer Vergleichbarkeit zwischen den Ländern wurden Strukturgleichungsmodelle verwendet. Zu diesem Zweck wurde für jedes Land separat und für alle OECD-Länder insgesamt ein Modell geschätzt. Genauere Informationen bezüglich der Konstruktion der PISA-2006-Indizes sind Anhang A1 und Anhang A8 zu entnehmen.

Bei der Interpretation der Daten müssen gewisse Einschränkungen hinsichtlich der Zuverlässigkeit der bei den Schulleitungen erfassten Informationen berücksichtigt werden:

- In jedem OECD-Land wurden durchschnittlich nur 300 Schulleitungen befragt, und in sieben Ländern haben weniger als 170 Schulleitungen an der Erhebung teilgenommen.
- Es ist festzustellen, dass sich die Schulleitungen zwar gut als Informationsquelle über ihre Schulen eignen, es aber schwierig ist, allgemeine Schlüsse aus Informationen zu ziehen, die für jede Schule jeweils nur aus einer einzigen Quelle stammen (und diese dann mit den Angaben der Schülerinnen und Schüler in Einklang zu bringen). Besonders erschwerend kommt dabei hinzu, dass sich die Schülerleistungen gewöhnlich auf verschiedene geprüfte Fachbereiche beziehen, für die zahlreiche Lehrkräfte verantwortlich zeichnen.
- Aus dem Lernumfeld, in dem sich die 15-Jährigen befinden und das von PISA untersucht wird, lassen sich nur bedingt Schlüsse über das Lernumfeld ziehen, das die Bildungserfahrungen der 15-Jährigen in den vorangegangenen Schuljahren geprägt hat, was vor allem für Bildungssysteme gilt, in denen die Schüler unterschiedliche Bildungseinrichtungen in Sekundarstufe I und II besuchen. Insofern das Lernumfeld der 15-Jährigen zum Erhebungszeitraum von dem der vor-

• • •



angegangenen Schuljahre abweicht, sind die bei PISA erfassten Kontextinformationen nur eine unvollkommene Ersatzvariable für das kumulative Lernumfeld der Schülerinnen und Schüler, weshalb dessen Effekt auf die Lernerträge wahrscheinlich unterzeichnet ist.

- Die Definition der Schulen, in denen die Schülerinnen und Schüler unterrichtet werden, bereitet in einigen Ländern Probleme, weil 15-Jährige verschiedene Schultypen mit unterschiedlichem Niveau und unterschiedlicher Zielausrichtung besuchen können[2]. Wegen der Art und Weise, in der die Schülerstichprobe erhoben wurde, ist in der Varianz innerhalb der Schulen sowohl die Varianz zwischen Klassen als auch die Varianz zwischen Schülerinnen und Schülern enthalten.
- Die Untersuchung der Schulressourcen bedingt eine Präzision, die in Erhebungen u.U. nicht leicht zu gewährleisten ist, namentlich bei Untersuchungen mit zeitlicher Beschränkung, die die von den Befragten erwarteten Informationen beeinflussen können. So ist es z.B. möglich, dass ein Schulleiter nicht über präzise Daten, wie z.B. den Klassenumfang in spezifischen Fächern, verfügt und weder die Zeit noch die Ressourcen hat, um solche Daten zu sammeln. Ferner ist es wichtig, den Zusammenhang zwischen spezifischen Ressourcen und spezifischen Schülerinnen und Schülern statt den Schuldurchschnitten zu betrachten, um zu prüfen, wie sich eine Veränderung bei einer Art von Ressource auf die Schülerleistungen auswirken könnte. Die Kombination dieser Restriktionen schränkt die Fähigkeit von PISA ein, unmittelbare statistische Schätzungen der Wirkungen der Schulressourcen auf die Bildungserträge zu liefern. Daher ist bei der Interpretation der Indikatoren über die Schulressourcen Vorsicht geboten und zu berücksichtigen, dass es potenzielle Messprobleme und vernachlässigte Variablen gibt. Trotz dieser Einschränkungen sind die aus den Schulleiterfragebogen gewonnenen Informationen potenziell aufschlussreich, da sie wichtige Einblicke in die Methoden gewähren, mit denen die zuständigen Stellen auf nationaler und subnationaler Ebene ihre bildungspolitischen Zielvorgaben umsetzen.

Bei der Verwendung von Ergebnissen, die auf nicht experimentellen Daten über die Schulleistungen basieren, wie der PISA-Datenbank, ist es auch wichtig, die Trennung zwischen den Effekten der Schule und den Effekten des Schulbesuchs zu beachten, vor allem bei der Interpretation des geringen Zusammenhangs zwischen Faktoren wie den Schulressourcen, der Schulpolitik, den institutionellen Charakteristiken und den Schülerleistungen. Der Effekt des Schulbesuchs ist der Einfluss auf die Schülerleistungen, der darauf zurückzuführen ist, dass ein Kind eine Schule besucht bzw. keine Schule besucht, was einen entscheidenden Einfluss nicht nur auf das Wissen, sondern auch auf grundlegende kognitive Fähigkeiten haben kann, wie eine Reihe gut kontrollierter Untersuchungen gezeigt hat (z.B. Blair et al., 2005; Ceci, 1991; Downing und Martinez, 2002). Mit Effekten der Schule bezeichnen die Bildungsforscher in abgekürzter Form die Wirkungen des Besuchs der einen oder anderen Schule auf die Schülerleistungen, wobei sich diese Schulen gewöhnlich hinsichtlich der Ressourcenausstattung oder der Schulpolitik oder der institutionellen Charakteristiken unterscheiden. Wenn sich die Schulen und die Schulsysteme nicht grundlegend unterscheiden, kann der von der Schule ausgehende Effekt gering sein. Gleichwohl sollte ein geringer Effekt der Schule nicht mit einem mangelnden Effekt des Schulbesuchs verwechselt werden.

In diesem Bericht wiedergegebene Informationen, die sich auf die Angaben der Schulleitungen oder der Eltern stützen, wurden entsprechend der Zahl der in der jeweiligen Schule eingeschriebenen 15-Jährigen gewichtet.

© OECD 2007



Unter jeder dieser Überschriften werden in diesem Kapitel die relevanten Charakteristiken der Schulpolitik, die Praktiken und institutionellen Merkmale sowie ihr Zusammenhang mit den Schülerleistungen vor und nach Berücksichtigung demografischer und sozioökonomischer Hintergrundfaktoren untersucht. Außerdem enthält es eine Analyse des Zusammenhangs zwischen diesen Faktoren und den Auswirkungen des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen, um eine Vorstellung davon zu vermitteln, wie diese Faktoren zu einer gerechteren Verteilung der Bildungschancen beitragen können.

Die Analysen in diesem Kapitel wurden anhand der Lernerträge in Naturwissenschaften, Lesekompetenz und Mathematik getrennt durchgeführt. Da die Ergebnisse in den verschiedenen Fachbereichen nicht wesentlich voneinander abwichen, werden die Resultate hier nur für die Leistungen in Naturwissenschaften erörtert.

AUFNAHME-, SELEKTIONS- UND EINTEILUNGSREGELUNGEN

Wie in Kapitel 4 erwähnt, stellt die Anpassung des Bildungsangebots an eine immer heterogenere Schülerschaft mit dem Ziel, allen Schülerinnen und Schülern einen effektiven Unterricht zu bieten, eine gewaltige Herausforderung für die Bildungssysteme dar. Um diese zu bewältigen, haben die Länder unterschiedliche Ansätze gewählt: Einige haben nicht selektive Schulsysteme eingerichtet, die allen Schülerinnen und Schülern die gleichen Lernmöglichkeiten bieten wollen und deshalb von allen Schulen verlangen, das gesamte Spektrum der Schülerleistungsniveaus abzudecken. Andere Länder versuchen der Verschiedenheit der Schülerinnen und Schüler gerecht zu werden, indem sie sie – durch Selektion zwischen den Schulen oder zwischen den verschiedenen Klassen derselben Schulen – in Gruppen einteilen, um sie so entsprechend ihres schulischen Potenzials und/oder ihrer Interessen an bestimmten Lehrprogrammen bestmöglich fördern zu können. In PISA 2006 wurden Informationen zu den Aufnahmeregelungen der Schulen, dem Grad der institutionellen Gliederung in den Bildungssystemen und den Ansätzen der in den Schulen vorgenommenen Differenzierung gesammelt.

Aufnahmeregelungen der Schulen

Aufnahmeregelungen und -prüfungen bilden Rahmenstrukturen für die Selektion von Schülerinnen und Schülern für Lehrprogramme sowie ihre Einteilung nach Berufszielen und Bildungsbedürfnissen. In Ländern mit großen Leistungsdisparitäten zwischen einzelnen Bildungsgängen und Schulen bzw. Ländern, in denen die sozioökonomische Segregation durch die Unterteilung in besser und schlechter gestellte Viertel tief verwurzelt ist, haben Aufnahmeregelungen und Mechanismen zur Einteilung der Schüler in Gruppen für Eltern und Schüler einen hohen Stellenwert. Effektive Schulen sind bei der Anwerbung motivierter Schülerinnen und Schüler sowie der Sicherung des Verbleibs qualifizierter Lehrkräfte wahrscheinlich erfolgreicher; umgekehrt besteht in anderen Schulen bei einer Abwanderung guter Schüler und Lehrkräfte die Gefahr, dass sich das Niveau verschlechtert. Außerdem werden die Schülerinnen und Schüler mit der Aufnahme in eine Schule Mitglied einer Gemeinschaft mit Peers und Erwachsenen, und wie in Kapitel 4 dargelegt wurde, hat der sozioökonomische Hintergrund der von den Schülerinnen und Schülern besuchten Schule einen sehr viel stärkeren Einfluss auf die Schülerleistungen als der sozioökonomische Hintergrund der einzelnen Schüler.

Zur Beurteilung der Selektivität von Bildungssystemen wurden die Schulleitungen gefragt, wie stark bei der Aufnahme von Schülerinnen und Schülern von ihrer Schule folgende Kriterien berücksichtigt werden: Wohnsitz, bisherige Schulleistungen (einschließlich Zeugnisse, Aufnahmeprüfungen), Empfehlung der letzten Schule, elterliche Unterstützung der Schulphilosophie (pädagogisch oder religiös), Bedürfnisse oder Interessen von Schülern/Schülerinnen bezüglich eines besonderen Schultyps/Unterrichtsangebots sowie die Frage, ob andere Familienmitglieder diese Schule besuchen oder bereits besucht haben.



Unter diesen Kriterien wurde der Wohnsitz in einer bestimmten Gegend am häufigsten genannt. Im Durchschnitt der OECD-Länder besuchen 47% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler eine Schule, in der nach Angabe der Schulleitung der Wohnsitz für die Aufnahme eine Voraussetzung ist bzw. hohe Priorität hat. Das Spektrum reicht aber von weniger als 10% in Belgien, Ungarn und Mexiko sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Kroatien, Macau (China), Hongkong (China), Slowenien, Chile, Serbien und Argentinien bis hin zu über 80% in Island, Polen, den Vereinigten Staaten und der Schweiz sowie dem Partnerland Tunesien (Abb. 5.1).

Als das zweithäufigste Kriterium folgten die bisherigen Schulleistungen der Schülerinnen und Schüler, mit 27% im Durchschnitt der OECD-Länder. Diese können sich auf Aufnahmeprüfungen, informelle Beurteilungen der bisherigen Leistungen oder formale Qualifikationen erstrecken. Eine derartige schulische Selektion kann sich positiv auswirken. Sie kann sowohl leistungsstärkeren als auch leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern zugute kommen, indem sie dafür sorgt, dass das jeweilige Lernumfeld den spezifischen Bedürfnissen der einzelnen Gruppen angepasst wird und es mithin jeder Gruppe ermöglicht wird, in ihrem eigenen Rhythmus zu lernen; ferner wird die Aufnahme in die gewünschte Einrichtung bzw. den angestrebten Bildungsgang zu einer Art von Belohnung und fördert so die schulischen Leistungen. Auf der anderen Seite könnte aber auch die Auffassung vertreten werden, dass die Selektion den Lernprozess jener Schülerinnen und Schüler beeinträchtigt, die nicht ausgewählt werden, da Bildungsgänge und Einrichtungen mit hoher Qualität und gutem Ruf natürlich sehr gefragt sind, so dass bei der selektiven Schülerauswahl zu Beginn leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler u.U. schließlich eine qualitativ schlechtere Bildung erhalten; leistungsschwächere Schüler können mithin nicht von den höheren Bildungserwartungen und dem stärkeren Ehrgeiz leistungsstärkerer Schüler profitieren und ihre eigenen Leistungen steigern; die Selektion auf der Basis der bisherigen Leistungen kann jene Schülerinnen und Schüler stigmatisieren, die das geforderte Niveau nicht erreichen, und sie als leistungsschwache Schüler abstempeln und damit ihre Aussichten für weiterführende Bildung oder am Arbeitsmarkt verschlechtern; überdies sind gerade die in sehr jungem Alter erzielten Leistungen ein schwacher Indikator für das künftige Potenzial (Brunello et al., 2006). Da anfängliche Leistungsunterschiede in vielen Fällen dem sozioökonomischen Hintergrund zuzuschreiben sind, könnten die unterschiedlichen Effekte des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Lebenschancen weiter verstärkt werden. In Japan, den Niederlanden, Österreich, Ungarn, Korea und der Schweiz sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Serbien, Kroatien, Bulgarien, Hongkong (China), Montenegro, Macau (China), Indonesien, Rumänien, Katar und Chinesisch Taipeh besucht über die Hälfte der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler Schulen, in denen nach Angaben der Schulleitung die bisherigen Schülerleistungen eine Voraussetzung für die Aufnahme sind oder zumindest hohe Priorität haben. Demgegenüber ist dies in Island, Schweden, Irland, Spanien, Dänemark, Finnland, Griechenland, Portugal, Italien, den Vereinigten Staaten, Australien, Neuseeland und dem Vereinigten Königreich sowie den Partnerländern Argentinien, Brasilien und Uruguay bei weniger als 10% der Schülerinnen und Schüler der Fall (Abb. 5.1).

An nächster Stelle stehen die Bedürfnisse oder Interessen von Schülerinnen und Schülern bezüglich eines besonderen Schultyps/Unterrichtsangebots mit 19% im OECD-Durchschnitt, gefolgt von der Tatsache, dass andere Familienmitglieder die Schule besuchen oder bereits besuchten, mit einem OECD-Durchschnitt von 17%. Die Empfehlung der letzten Schule liegt im OECD-Durchschnitt bei 13%, doch gibt es in Bezug auf dieses Kriterium zwischen den Schulen erhebliche Unterschiede. Weniger als 1% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in Schweden und Norwegen besuchen Schulen, in denen die Empfehlung der letzten Schule bei der Zulassung eine Voraussetzung ist oder hohe Priorität hat, und in 34 Ländern sind es weniger als 10%, wohingegen dieser Anteil in den Niederlanden bei 90%, in der Schweiz bei 40% und in der Partnervolkswirtschaft Macau (China) bei 59% liegt. Die elterliche Unterstützung der Schulphilosophie (päda-

© OECD 2007



Abbildung 5.1 [Teil 1/2]
Aufnahmeregelungen der Schulen

Prozentsatz der Schüler in Schulen, deren Leitung Folgendes als „Vorbedingung" oder „hohe Priorität" für die Aufnahme ansah

Wohnsitz in einer bestimmten Gegend		Bisherige Schulleistungen		Empfehlung der letzten Schule	
Island	94	Serbien	91	Niederlande	90
Tunesien	83	Kroatien	91	Macau (China)	59
Polen	82	Japan	86	Schweiz	40
Ver. Staaten	81	Bulgarien	84	Deutschland	38
Schweiz	80	Hongkong (China)	83	Thailand	33
Norwegen	79	Montenegro	67	Japan	26
Kanada	78	Macau (China)	66	Kanada	22
Finnland	75	Niederlande	65	Katar	22
Katar	74	Österreich	65	Hongkong (China)	20
Griechenland	71	Ungarn	64	Israel	19
Thailand	71	Indonesien	63	Indonesien	18
Spanien	68	Rumänien	62	Australien	18
Deutschland	65	Korea	59	Neuseeland	16
Jordanien	65	Katar	53	Chinesisch Taipeh	16
Ver. Königr.	61	Chinesisch Taipeh	53	Tunesien	14
Schweden	57	Schweiz	51	Jordanien	14
Portugal	57	Slowak. Rep.	46	Kirgisistan	13
Dänemark	55	Estland	44	Irland	12
Litauen	53	Thailand	44	Korea	11
Kirgisistan	50	Tschech. Rep.	42	Kolumbien	11
Neuseeland	49	Luxemburg	42	Argentinien	10
Aserbaidschan	47	Deutschland	39	Bulgarien	9
Luxemburg	42	Slowenien	38	Estland	9
Irland	42	Mexiko	38	Rumänien	9
Estland	42	Israel	36	Ver. Staaten	9
Australien	42	Chile	33	Mexiko	9
Russ. Föderation	41	Türkei	29	Dänemark	9
Israel	39	Jordanien	27	Russ. Föderation	8
Türkei	35	Belgien	26	Luxemburg	8
Chinesisch Taipeh	33	Tunesien	24	Chile	7
Bulgarien	29	Kirgisistan	23	Belgien	7
Österreich	25	Kolumbien	20	Ver. Königr.	7
Korea	23	Lettland	18	Serbien	7
Uruguay	22	Aserbaidschan	17	Aserbaidschan	7
Tschech. Rep.	21	Polen	13	Italien	7
Lettland	20	Litauen	11	Island	7
Indonesien	20	Russ. Föderation	11	Polen	6
Brasilien	20	Kanada	10	Österreich	5
Japan	20	Ver. Königr.	10	Brasilien	5
Slowak. Rep.	19	Neuseeland	9	Slowak. Rep.	3
Kolumbien	15	Australien	9	Tschech. Rep.	3
Rumänien	12	Uruguay	9	Kroatien	3
Italien	11	Brasilien	8	Spanien	2
Niederlande	10	Ver. Staaten	8	Finnland	2
Montenegro	10	Italien	7	Lettland	2
Argentinien	10	Argentinien	7	Litauen	2
Mexiko	10	Portugal	7	Türkei	1
Serbien	9	Griechenland	4	Slowenien	1
Chile	7	Finnland	4	Griechenland	1
Slowenien	6	Dänemark	4	Portugal	1
Hongkong (China)	5	Spanien	3	Uruguay	1
Ungarn	4	Irland	2	Ungarn	1
Belgien	2	Schweden	2	Norwegen	1
Macau (China)	2	Island	1	Schweden	0
Kroatien	2	Norwegen	a	Montenegro	a
OECD-Durchschnitt	**47**	**OECD-Durchschnitt**	**27**	**OECD-Durchschnitt**	**13**

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.1.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



Abbildung 5.1 [Teil 2/2]
Aufnahmeregelungen der Schulen

Prozentsatz der Schüler in Schulen, deren Leitung Folgendes als „Vorbedingung“ oder „hohe Priorität“ für die Aufnahme ansah

Elterliche Unterstützung der Schulphilosophie (pädagogisch oder religiös)		Bedürfnisse oder Interessen der Schüler bezüglich eines besonderen Schultyps/Unterrichtsangebots		Andere Familienmitglieder besuchen oder besuchten bereits diese Schule	
Bulgarien	48	Bulgarien	75	Bulgarien	51
Thailand	48	Serbien	71	Spanien	48
Belgien	40	Slowenien	64	Australien	42
Katar	35	Rumänien	48	Luxemburg	41
Indonesien	35	Lettland	46	Irland	37
Israel	33	Thailand	44	Katar	34
Australien	27	Österreich	44	Ver. Königr.	33
Irland	27	Portugal	41	Portugal	31
Ungarn	23	Kanada	37	Neuseeland	31
Dänemark	20	Italien	33	Argentinien	27
Niederlande	19	Ungarn	30	Kanada	26
Neuseeland	19	Japan	29	Macau (China)	25
Kolumbien	19	Tunesien	27	Griechenland	24
Aserbaidschan	17	Israel	26	Dänemark	24
Russ. Föderation	17	Australien	25	Thailand	19
Argentinien	16	Indonesien	25	Deutschland	17
Chinesisch Taipeh	16	Chinesisch Taipeh	22	Hongkong (China)	17
Kanada	15	Ver. Staaten	22	Chile	16
Spanien	14	Deutschland	22	Litauen	15
Hongkong (China)	13	Schweiz	21	Jordanien	13
Chile	12	Argentinien	20	Russ. Föderation	13
Ver. Königr.	12	Kolumbien	20	Finnland	13
Jordanien	12	Niederlande	20	Österreich	13
Rumänien	12	Neuseeland	19	Tunesien	12
Macau (China)	12	Russ. Föderation	19	Israel	12
Tschech. Rep.	11	Island	19	Schweden	12
Brasilien	11	Slowak. Rep.	18	Italien	11
Deutschland	11	Katar	17	Lettland	11
Österreich	10	Finnland	17	Kirgisistan	11
Italien	10	Dänemark	17	Mexiko	11
Portugal	10	Jordanien	16	Serbien	10
Lettland	10	Kirgisistan	15	Belgien	10
Finnland	10	Korea	15	Island	10
Island	10	Irland	14	Estland	10
Estland	9	Griechenland	14	Ver. Staaten	10
Japan	9	Belgien	13	Chinesisch Taipeh	9
Serbien	8	Spanien	13	Indonesien	8
Kirgisistan	7	Chile	12	Rumänien	7
Slowak. Rep.	7	Mexiko	12	Uruguay	7
Luxemburg	7	Luxemburg	11	Aserbaidschan	6
Uruguay	6	Macau (China)	11	Brasilien	6
Mexiko	6	Uruguay	11	Slowenien	6
Polen	6	Tschech. Rep.	10	Japan	6
Ver. Staaten	5	Schweden	10	Kolumbien	5
Slowenien	5	Ver. Königr.	10	Polen	5
Litauen	4	Estland	9	Norwegen	5
Griechenland	4	Montenegro	9	Niederlande	4
Montenegro	4	Kroatien	8	Tschech. Rep.	4
Korea	4	Litauen	8	Ungarn	4
Tunesien	3	Hongkong (China)	7	Türkei	3
Schweden	3	Brasilien	6	Slowak. Rep.	3
Norwegen	2	Türkei	5	Montenegro	2
Schweiz	2	Aserbaidschan	5	Schweiz	2
Türkei	1	Polen	5	Kroatien	1
Kroatien	1	Norwegen	3	Korea	1
OECD-Durchschnitt	**12**	**OECD-Durchschnitt**	**19**	**OECD-Durchschnitt**	**17**

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.1.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

© OECD 2007



gogisch oder religiös) ist im Durchschnitt der OECD-Länder bei der Aufnahme von 12% der Schülerinnen und Schüler eine Voraussetzung bzw. hat hohe Priorität (Abb. 5.1).

Institutionelle Differenzierung und Klassenwiederholung

Viele Bildungssysteme enthalten Mechanismen zur Einteilung der Schülerinnen und Schüler in getrennte Schulformen, mit Unterschieden bei den Lehrplänen und Qualifikationen am Ende der Schulzeit sowie den Erwartungen hinsichtlich des Übergangs in weiterführende Bildung oder Beruf, also unterschiedliche Bildungsgänge. Generell bieten allgemeinbildende Bildungsgänge eher Zugang zur Hochschulbildung, und berufsorientierte Bildungsgänge bereiten auf die Ausübung bestimmter Berufe oder Handwerke vor (obgleich auch in diesen Bildungsgängen Optionen der weiterführenden Bildung bestehen).

Eine Möglichkeit zur Differenzierung zwischen den Schülern sind unterschiedliche Bildungseinrichtungen bzw. Bildungsgänge, auf die die verschiedenen Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrem Leistungsniveau oder ihren sonstigen Merkmalen aufgeteilt werden. Die Einteilung der Schüler nach ihrem Leistungsniveau gründet sich häufig auf die Annahme, dass sie ihre Fähigkeiten in einem Lernumfeld am besten entfalten, in dem sie sich gegenseitig gleich gut stimulieren können, und dass eine in Bezug auf ihre intellektuellen Fähigkeiten homogene Schülerschaft effizienter unterrichtet werden kann.

Die in Tabelle 5.2 dargestellten Messgrößen reichen von einer weitgehend undifferenzierten Sekundarschulbildung bis zum Alter von 15 Jahren bis zu Systemen mit vier oder mehr verschiedenen Schultypen oder Bildungsgängen (Tschechische Republik, Slowakische Republik, Österreich, Belgien, Deutschland, Irland, Luxemburg, die Niederlande und die Schweiz sowie die Partnerländer Montenegro und Katar).

Aus einfachen Ländervergleichen zwischen den OECD-Ländern ist ersichtlich, dass zwar kein Zusammenhang zwischen der Zahl der verschiedenen Schultypen oder Bildungsgänge, die 15-Jährige besuchen können, und den durchschnittlichen Leistungen in Naturwissenschaften der jeweiligen Länder besteht (vgl. Spalte 6 und Zeile 1 in Abb. 5.2), diese aber dennoch 52% der im OECD-Durchschnitt festgestellten Varianz zwischen den Schulen erklärt (vgl. Spalte 9 und Zeile 1 in Abb. 5.2)[3]. Ein ähnliches Bild ergibt sich unter Einbeziehung der Partnerländer und -volkswirtschaften, obgleich der Zusammenhang dann etwas schwächer ist (29%, vgl. Spalte 1 und Zeile 9 in Abb. 5.2).

Noch wichtiger ist, dass auf die Zahl der Schultypen bzw. unterschiedlichen Bildungsgänge 27% der im Vergleich der OECD-Länder beobachteten Varianz der Stärke des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen entfallen (vgl. Spalte 10 und Zeile 1 in Abb. 5.2). Anders gesagt hat der sozioökonomische Hintergrund in Ländern mit einer größeren Zahl unterschiedlicher Bildungsgänge in der Tendenz einen deutlich stärkeren Einfluss auf die Schülerleistungen, was den Schluss nahelegt, dass die Einteilung in der Regel mit sozioökonomischer Segregation assoziiert ist. Ein Aspekt der institutionellen Differenzierung ist das getrennte Angebot von allgemein- und berufsbildenden Programmen. Berufsbildende Programme unterscheiden sich von allgemeinbildenden nicht nur in Bezug auf den Lehrplan, sondern auch dadurch, dass sie die Schülerinnen und Schüler im Allgemeinen auf bestimmte Berufe und in einigen Fällen auch auf den direkten Eintritt in den Arbeitsmarkt vorbereiten. Der Anteil der berufliche Bildungsgänge besuchenden Schülerinnen und Schüler reicht von 1% oder weniger in einem Drittel der OECD-Länder und der Hälfte der Partnerländer/-volkswirtschaften bis zu über 50% der Schülerinnen und Schüler in den Niederlanden (55%) sowie den Partnerländern Serbien (76%), Montenegro (68%) und Slowenien (52%) (Tabelle 5.2).

Ein wichtiger Aspekt der Einteilung in Bildungsgänge und Leistungsgruppen ist das Alter, in dem die Aufteilung auf verschiedene Schultypen im Allgemeinen erfolgt und Schüler und Eltern folglich mit entsprechen-



Abbildung 5.2
Zusammenhänge zwischen institutionellen Faktoren

Gemessen anhand der länderübergreifenden Korrelation der relevanten Variablen

OECD-Länder
Alle Teilnehmerländer

1 Zahl der Schultypen oder verschiedenen Bildungsgänge, die 15-Jährigen offen stehen
2 Prozentsatz der 15-Jährigen in Bildungsgängen, die den Zugang zur nächsthöheren berufsbildenden Stufe ermöglichen oder auf den direkten Arbeitsmarktzugang ausgerichtet sind
3 Vorgesehenes Alter für die erste Selektion im Bildungssystem
4 Anteil der Sitzenbleiber in den teilnehmenden Schulen (Sekundarstufe 1)
5 Anteil der Sitzenbleiber in den teilnehmenden Schulen (Sekundarstufe 2)
6 Mittelwert auf der Gesamtskala Naturwissenschaften
7 Varianz der Schülerleistungen auf der Gesamtskala Naturwissenschaften
8 Gesamtvarianz im Verhältnis zur durchschnittlichen Varianz der Schülerleistungen in den OECD-Ländern
9 Varianz zwischen Schulen im Verhältnis zur durchschnittlichen Varianz der Schülerleistungen in den OECD-Ländern
10 Stärke des Zusammenhangs zwischen den Schülerleistungen und dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status
11 Vorhandensein standardisierter externer Prüfungen

	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11	
	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]	Korrelationskoeffizient[1]	p-Wert[1]
1			**0.56**	**(0.00)**	**-0.86**	**(0.00)**	0.05	(0.81)	0.24	(0.21)	-0.15	(0.45)	-0.05	(0.81)	-0.07	(0.70)	**0.72**	**(0.00)**	**0.52**	**(0.00)**	0.10	(0.62)
2	**0.31**	**(0.02)**			**-0.50**	**(0.01)**	-0.05	(0.80)	0.12	(0.56)	0.17	(0.40)	0.03	(0.89)	0.01	(0.97)	**0.59**	**(0.00)**	0.17	(0.39)	0.15	(0.45)
3	**-0.66**	**(0.00)**	-0.24	(0.08)			0.01	(0.97)	-0.14	(0.47)	0.23	(0.23)	0.12	(0.52)	0.14	(0.45)	**-0.75**	**(0.00)**	**-0.53**	**(0.00)**	-0.03	(0.86)
4	-0.12	(0.40)	-0.15	(0.29)	-0.05	(0.73)			**0.93**	**(0.00)**	-0.20	(0.28)	-0.14	(0.47)	-0.14	(0.45)	-0.03	(0.86)	0.29	(0.12)	**-0.41**	**(0.03)**
5	0.04	(0.76)	-0.05	(0.73)	-0.13	(0.33)	**0.91**	**(0.00)**			-0.22	(0.24)	-0.15	(0.42)	-0.17	(0.38)	0.13	(0.51)	0.33	(0.08)	-0.31	(0.10)
6	0.12	(0.37)	0.05	(0.73)	-0.06	(0.68)	**-0.30**	**(0.03)**	-0.22	(0.10)			**0.47**	**(0.01)**	**0.46**	**(0.01)**	-0.03	(0.88)	-0.30	(0.10)	0.29	(0.12)
7	0.08	(0.55)	-0.04	(0.79)	-0.14	(0.30)	-0.09	(0.52)	0.00	(0.99)	**0.48**	**(0.00)**			**1.00**	**(0.00)**	0.24	(0.20)	0.11	(0.55)	-0.03	(0.88)
8	0.06	(0.67)	-0.04	(0.77)	-0.13	(0.35)	-0.10	(0.48)	-0.02	(0.91)	**0.46**	**(0.00)**	**0.99**	**(0.00)**			0.21	(0.27)	0.11	(0.56)	-0.03	(0.89)
9	**0.54**	**(0.00)**	**0.29**	**(0.04)**	**-0.65**	**(0.00)**	0.02	(0.88)	0.18	(0.17)	-0.02	(0.91)	**0.39**	**(0.00)**	**0.39**	**(0.00)**			**0.50**	**(0.00)**	-0.01	(0.96)
10	0.24	(0.08)	0.05	(0.71)	**-0.48**	**(0.00)**	0.10	(0.44)	0.22	(0.10)	0.07	(0.61)	**0.43**	**(0.00)**	**0.42**	**(0.00)**	**0.51**	**(0.00)**			-0.09	(0.64)
11	0.14	(0.31)	-0.07	(0.62)	0.08	(0.54)	**-0.48**	**(0.00)**	**-0.42**	**(0.00)**	0.26	(0.05)	0.06	(0.63)	0.07	(0.61)	-0.04	(0.78)	-0.16	(0.25)		

Anmerkung: Der Anteil der erklärten Varianz wird durch Quadrierung der in dieser Abbildung gezeigten Werte ermittelt.
1. Statistisch signifikante Daten beim Niveau von 5% (p<0,05) sind durch Fettdruck gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.2.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

den Entscheidungen konfrontiert werden. In Deutschland und Österreich werden solche Entscheidungen sehr früh getroffen, im Alter von 10 Jahren. In Ländern wie Neuseeland, Spanien und den Vereinigten Staaten findet zwischen den Schulen hingegen keine formelle Differenzierung vor Ende der Sekundarschulzeit statt (vgl. Tabelle 5.2). Auch wenn zwischen dem Alter, in dem die Selektion stattfindet, und den Durchschnittsergebnissen der Länder kein Zusammenhang besteht, ist der Anteil der im OECD-Durchschnitt festgestellten Varianz der Schülerleistungen, der auf Unterschiede zwischen Schulen entfällt, in Ländern mit frühzeitig greifenden Selektionsmechanismen in der Regel wesentlich höher. Tatsächlich steht das Alter, in dem die erste Selektion stattfindet, mit über der Hälfte der Leistungsvarianz zwischen den Schulen in Zusammenhang (vgl. Spalte 9 und Zeile 3 in Abb. 5.2) und macht in den Teilnehmerländern 42% der zwischen Schulen bestehenden Unterschiede aus (vgl. Spalte 3 und Zeile 9 in Abb. 5.2). Dies ist zwar an sich nicht verwunderlich, da Leistungsunterschiede zwischen den Schulen ja als ein Ziel der Gliederung der Schulsysteme betrachtet werden könnten, die Ergebnisse zeigen aber auch, dass die sozioökonomischen Disparitäten tendenziell in solchen Bildungssystemen stärker ausgeprägt sind, in denen die Selektion in einem früheren Alter stattfindet, wobei sich in den OECD-Ländern aus dem Alter

© OECD 2007



der ersten Selektion 28% der im Landesdurchschnitt beobachteten Stärke des Zusammenhangs zwischen dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status und den Schülerleistungen erklären (vgl. Spalte 10 und Zeile 3 in Abb. 5.2). Das Alter, in dem die Selektion beginnt, könnte deshalb in einem engen Zusammenhang mit der sozioökonomischen Selektivität stehen, weil jüngere Schülerinnen und Schüler stärker von ihren Eltern und deren Ressourcen abhängig sind. In Systemen mit einem hohen Grad an institutioneller Differenzierung ist es für Eltern aus in sozioökonomischer Hinsicht privilegierten Milieus leichter, die Bildungschancen ihrer Kinder zu fördern als in einem System, in dem die entsprechenden Entscheidungen zu einem späteren Zeitpunkt getroffen werden und die Schülerinnen und Schüler somit selbst eine größere Rolle dabei spielen können.

Klassenwiederholungen können ebenfalls als eine Form der Differenzierung angesehen werden, insofern damit versucht wird, den Schülern einen an ihre Fähigkeiten angepassten Lehrinhalt zu bieten. In den meisten Ländern folgt die Aufforderung zur Wiederholung eines Schuljahrs im Allgemeinen einer formellen oder informellen Beurteilung der Schülerleistungen durch die Lehrkräfte gegen Ende des Schuljahrs, aus der hervorgeht, dass die Schülerin bzw. der Schüler den Unterrichtsstoff nicht angemessen verstanden bzw. das erwartete Kompetenzniveau nicht erreicht hat, obgleich in manchen Fällen auch eine Klasse wiederholt wird, wenn eine Schülerin oder ein Schüler nur in einigen Fächern das Niveau nicht erreicht hat. Die Schulleitungen wurden nach dem Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler gefragt, die an ihrer Schule im letzten Schuljahr in der Sekundarstufe I bzw. Sekundarstufe II (ISCED 2 bzw. 3) eine Klasse wiederholen mussten. In den OECD-Ländern nannten die Schulleitungen im Durchschnitt eine Wiederholungsrate von 3% bzw. 4%. Allerdings gibt es bei den Anteilen zwischen den Ländern erhebliche Unterschiede: In Portugal und Spanien sowie den Partnerländern Tunesien, Uruguay, Argentinien und Brasilien wurden sowohl für die Sekundarstufe I als auch für die Sekundarstufe II Wiederholungsraten von über 10% verzeichnet. In der Partnervolkswirtschaft Macau (China) wurde eine Wiederholungsrate von 10% für die Sekundarstufe I angegeben, während dies in Luxemburg für die Sekundarstufe II zutraf (Tabelle 5.2). Die Ergebnisse von PISA 2003 (*www.pisa.oecd.org*) zeigen, dass in den Ländern insgesamt die Leistungen der Wiederholer unter dem nationalen Durchschnitt bleiben. In zahlreichen anderen Studien sind die Ergebnisse von Klassenwiederholern mit denen von Mitschülern verglichen worden, die trotz schlechter Leistungen in die nächsthöhere Klasse versetzt wurden, mit dem Ergebnis, dass eine Klassenwiederholung kaum Vorteile bietet und häufig eine Stigmatisierung des Schülers zur Folge hat. Zu beachten ist, dass sich die Gesamtkosten einer Klassenwiederholung, d.h. das zusätzliche Schuljahr zuzüglich der mit einem Jahr Schulzeit verbundenen Opportunitätskosten, die sich für den betroffenen Schüler hauptsächlich in Form eines niedrigeren Gesamtlebenszeitverdiensts niederschlagen, im Durchschnitt auf 20 000 US-$ je Schüler pro wiederholtem Jahr belaufen (OECD, 2005d).

Für diese Ergebnisse lässt sich keine einfache Erklärung finden. Es gibt keinen inhärenten Grund dafür, warum institutionelle Differenzierung zwangsläufig zu der von den Daten aufgezeigten größeren Varianz der Schülerleistungen oder stärkeren sozioökonomischen Selektivität führen sollte. Wenn homogene Schülergruppen effizienter unterrichtet werden können als heterogene Gruppen, müsste sich dadurch eigentlich das Gesamtleistungsniveau und nicht die Streuungsbreite der Ergebnisse erhöhen. Allerdings kann es in einem homogenen Umfeld sein, dass sich leistungsstarken Schülerinnen und Schülern zwar mehr Möglichkeiten bieten, voneinander zu lernen und sich gegenseitig zu stimulieren, dass leistungsschwache Schüler aber u.U. weniger leicht Zugang zu effizienten Unterrichtsmodellen und wirksamer Unterstützung erlangen.

Es ist auch möglich, dass Schülerinnen und Schüler, die bestimmte Leistungsstandards nicht erfüllen, in institutionell stark differenzierten Systemen eher auf andere Schulen, Bildungsgänge oder Bildungszweige verwiesen werden, in denen die Anforderungen niedriger sind, als dass Anstrengungen unternommen wer-



den, ihr Leistungsniveau zu heben. Schließlich ist auch denkbar, dass ein durch eine größere Vielfalt der Fähigkeiten und Hintergrundmerkmale der Schülerinnen und Schüler gekennzeichnetes Lernumfeld die Lehrkräfte zur Anwendung von Unterrichtskonzepten anspornt, bei denen stärker auf die einzelnen Schülerinnen und Schüler eingegangen wird.

Hier bleibt natürlich die Frage offen, ob die institutionelle Differenzierung dennoch zu einer Anhebung des Gesamtleistungsniveaus beitragen kann. Diese Frage kann anhand der Ergebnisse einer Querschnittsstudie wie PISA nicht abschließend beantwortet werden. Die fünf OECD-Länder, die sowohl überdurchschnittliche Leistungen im Bereich Naturwissenschaften als auch einen unterdurchschnittlichen Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen aufweisen – es handelt sich um Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea – nehmen keine frühe Aufteilung der Schülerinnen und Schüler vor. Die OECD-Länder mit stärker gegliederten Bildungssystemen schneiden in der Regel zwar schlechter ab, diese Tendenz ist jedoch nur schwach ausgeprägt und statistisch nicht signifikant.

Die Bildungsstrukturen sind zwar tief in den historischen und kulturellen Kontext der Länder eingebettet, sie sind aber nicht statisch. So wurde in den OECD-Ländern seit den sechziger Jahren eine erhebliche Umstellung von stark gegliederten auf stärker integrative Bildungsstrukturen beobachtet (Field et al., 2007). Die nordischen Länder zählten zu den ersten, die vor mehr als einer Generation den Wandel vollzogen, während Spanien eine derartige Reform erst Anfang der neunziger Jahre mit der Verlängerung des integrativen Unterrichts um zwei Jahre in Angriff nahm. Das jüngste Beispiel ist Polen, das die Aufteilung der Schülerinnen und Schüler auf verschiedene institutionelle Bildungsgänge um ein Jahr verschob. Da die Reform der Schulstruktur in Polen[4] zwischen den PISA-Erhebungen 2000 und 2003 stattfand, liefert sie in diesem Kontext weiteren Diskussionsbedarf. Wie in Kapitel 4 dargelegt, nahm in Polen die Varianz zwischen den Schulen im Hinblick auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften zwischen PISA 2000 und PISA 2003 deutlich ab, sie sank von 50,7% der im OECD-Durchschnitt bei den Schülerleistungen festgestellten Varianz, die größtenteils der Einteilung in unterschiedliche Schultypen zuzuschreiben war, auf 14,9%. Polen zählt nun zu den Ländern mit der niedrigsten Varianz zwischen Schulen (12,2% in PISA 2006; vgl. die Tabellen 4.1a, 4.1b und 4.1c) – ein Ergebnis, das Bildungsforscher der Tatsache zuschreiben, dass die in PISA getesteten 15-jährigen Schülerinnen und Schüler nicht mehr in getrennten Schultypen unterrichtet wurden.

Noch offen bleibt natürlich die wichtige Frage, ob die stärker integrative Struktur des Bildungssystems in Polen lediglich zu einer Umverteilung der Leistungsvarianz zwischen Schulen geführt oder eine echte Verbesserung der Schülerleistungen bewirkt hat. Eine detailliertere Analyse der Veränderungen bei den PISA-Messgrößen der Schülerleistungen in Polen kann diesen Aspekt erhellen. Zunächst einmal verzeichnete Polen, wie in Kapitel 6 beschrieben wird, mit einem Zuwachs von 17 Punkten zwischen PISA 2000 und PISA 2003 und einer weiteren Verbesserung um 11 Punkte zwischen PISA 2003 und PISA 2006 bei den durchschnittlichen Leseleistungen den zweitgrößten Anstieg unter den OECD-Ländern. Anfangs erfolgte der Großteil dieses Anstiegs am unteren Ende der Leistungsverteilung: In der PISA-Erhebung 2000 befanden sich 23,3% der Schülerinnen und Schüler auf oder unter Kompetenzstufe 1. Im berufsbildenden Zweig (der 23% der Schülerpopulation umfasst) belief sich dieser Anteil auf nahezu drei Viertel. Offenbar haben die Schülerinnen und Schüler in diesem Zweig am meisten vom stärker integrativen Schulsystem profitiert, da der Anteil der leistungsschwächeren Schülerinnen und Schüler an der Schülerpopulation, d.h. derjenigen mit Punktzahlen auf oder unter Kompetenzstufe 1, von 23,3% in PISA 2000 auf 16,8% in PISA 2003 und 16,1% in PISA 2006 gesunken ist. Nun stellt sich offenkundig die Frage, ob das stärker integrative Schulsystem für die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler von Nachteil ist. Die PISA-Ergebnisse bestätigen diese Hypothese nicht. Ganz im Gegenteil ist der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf den beiden

© OECD 2007



höchsten Kompetenzstufen von 25% in PISA 2000 auf 29% in PISA 2003 und 35% in PISA 2006 gestiegen. Im Bereich Mathematik wurden sehr ähnliche Ergebnisse erzielt.

Gruppierung nach Leistungsfähigkeit innerhalb von Schulen

Abgesehen von der Differenzierung nach Schultypen lassen sich die Schülerinnen und Schüler auch innerhalb der von ihnen besuchten Schule in Gruppen einteilen. Bei dieser Form der Gliederung geht es um dasselbe Grundprinzip, nämlich den Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler durch die Schaffung eines homogeneren Umfelds besser gerecht werden zu können.

Im Rahmen von PISA wurden die Schulleitungen gebeten anzugeben, ob die Schülerinnen und Schüler nach ihrer Leistungsfähigkeit in verschiedene Klassen eingeteilt oder innerhalb einer Klasse gruppiert werden und ob diese Einteilungen in allen Fächern, in einigen Fächern (ohne Angabe derselben) oder in keinem Fach vorgenommen werden[5]. Auf der Basis dieser Fragen können drei unterschiedliche Formen der Differenzierung nach Gruppen mit gleichen Fähigkeiten innerhalb der Schulen identifiziert werden. Im Durchschnitt der OECD-Länder besuchen 14% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler Schulen, die angaben, dass innerhalb der Schule in allen Fächern nach Gruppen mit gleichen Fähigkeiten differenziert wird (zwischen oder innerhalb der Klassen), 54% Schulen, die angaben, dass eine Gruppierung nach Fähigkeiten innerhalb der Schule für einige, aber nicht für alle Fächer erfolgt, und 33% Schulen, die angaben, dass überhaupt keine Gruppierung nach Fähigkeiten stattfindet (Abb. 5.3 und Tabelle 5.3).

Unter den Ländern weicht der Anteil der 15-Jährigen in diesen drei Formen der Gruppierung nach Fähigkeiten innerhalb der Schulen erheblich voneinander ab. So befanden sich in Griechenland über 85% der 15-Jährigen in Schulen, in denen nach Angaben der Schulleitung keine Einteilung nach Leistungsfähigkeit vorgenommen wird, in Polen, Italien, Österreich, Belgien, Norwegen, Deutschland und der Türkei sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Serbien, Kroatien, Chinesisch Taipeh, Slowenien, Macau (China) und Uruguay waren es zwischen 52% und 67%.

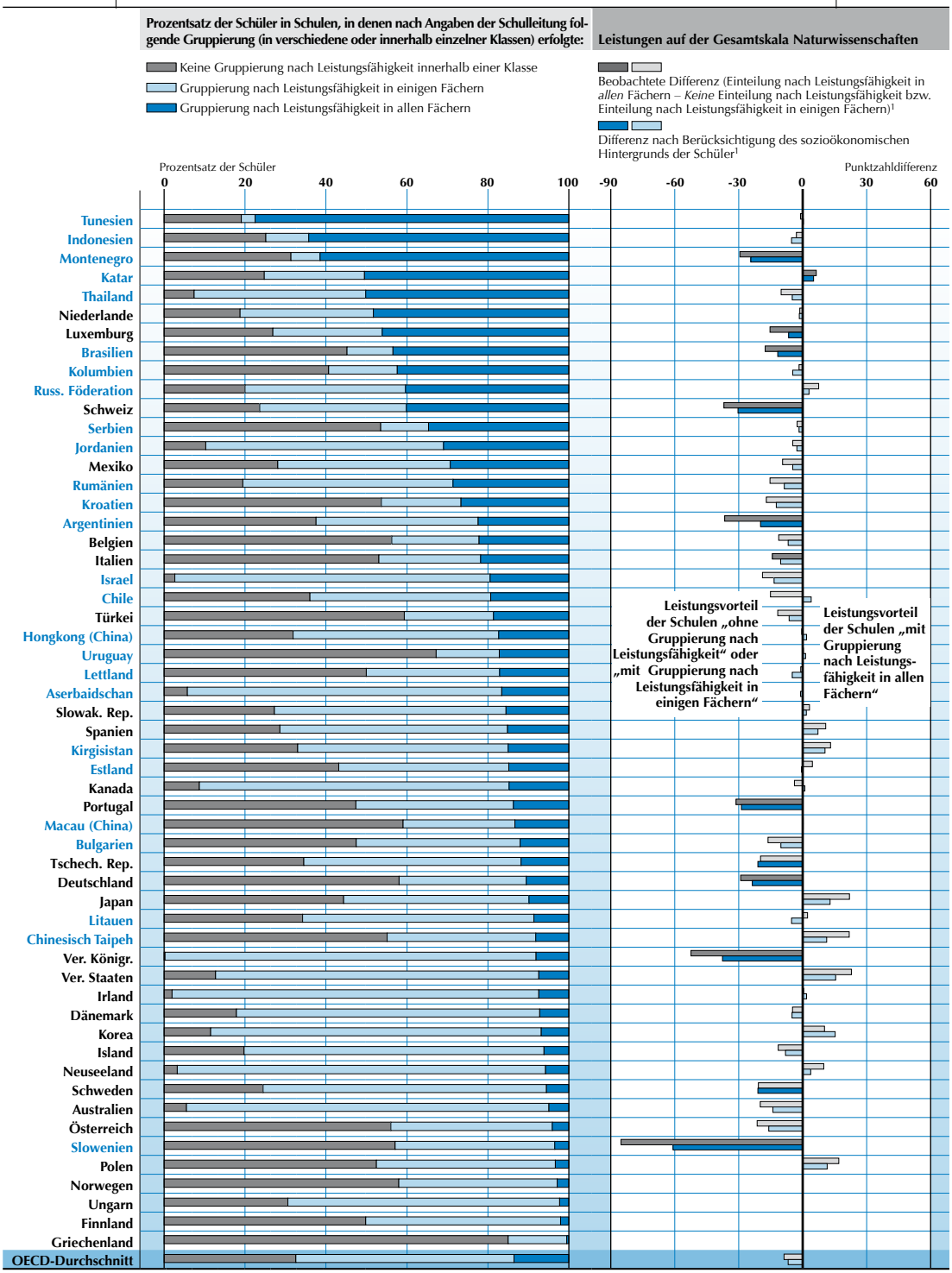
Demgegenüber befinden sich im Vereinigten Königreich, in Irland, Neuseeland, Australien und Kanada sowie in den Partnerländern Israel, Aserbaidschan und Thailand über 90% der 15-jährigen in Schulen, in denen nach Angaben der Schulleitung in allen oder einigen Fächern eine Gruppierung erfolgt, und in all diesen Ländern beträgt das Mindestalter für die erste Selektion im Bildungssystem 15 Jahre (Tabellen 5.2 und 5.3).

In den Niederlanden, Luxemburg und der Schweiz sowie den Partnerländern Tunesien, Indonesien, Montenegro, Katar, Thailand, Brasilien, Kolumbien und Russische Föderation besuchen über 40% der 15-Jährigen Schulen, in denen nach Angaben der Schulleitung die Gruppierung der Schülerinnen und Schüler innerhalb der Schule auf der Basis der Leistungsfähigkeit in allen Fächern erfolgt. In Griechenland, Finnland, Ungarn, Norwegen, Polen, Österreich und Australien sowie dem Partnerland Slowenien liegt dieser Anteil indessen bei höchstens 5% (Abb. 5.3).

Welcher Zusammenhang besteht zwischen einer Einteilung nach Leistungsfähigkeit innerhalb der Schulen in allen Fächern und den Schülerleistungen im Vergleich zu einer Gruppierung in keinem Fach bzw. in einigen Fächern? In sechs OECD-Ländern sowie vier Partnerländern sind die Leistungen in Naturwissenschaften in Schulen, die in allen Fächern nach Leistungsfähigkeit gruppieren, niedriger, die einzige Ausnahme bildet das Partnerland Katar, wo die Leistungen etwas besser sind als in Schulen ohne Gruppierung nach Leistungsfähigkeit oder Schulen, in denen die Schülerinnen und Schüler nur in einigen Fächern nach ihrer Leistungsfähigkeit eingeteilt werden (Abb. 5.3)[6].



Abbildung 5.3
Gruppierung nach Leistungsfähigkeit innerhalb der Schulen und Schülerleistungen in Naturwissenschaften



1. Statistisch signifikante Veränderungen sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.3.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

© OECD 2007



Nach Berücksichtigung des familiären Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler liegen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Schulen, die keine Gruppierung nach Leistungsfähigkeit vornehmen, bzw. in Schulen, in denen diese Gruppierung nur in einigen Fächern erfolgt, im Vereinigten Königreich, in der Schweiz, in Portugal, Deutschland, der Tschechischen Republik, Schweden und Luxemburg sowie in den Partnerländern Slowenien, Montenegro, Argentinien und Brasilien über den Leistungen der Schülerinnen und Schüler in Schulen mit Gruppierung in allen Fächern, wobei die Differenzen von 7 bis 61 Punkten reichen.

Der Zusammenhang zwischen Schulaufnahme, Selektion und Gruppierung nach Leistungsfähigkeit und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften

Bei der Evaluierung des Einflussgrads der oben genannten Faktoren auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler sowie der Schulen können die Einzeleffekte auf die Lernerträge nicht einfach addiert werden, da zwischen ihnen Wechselwirkungen bestehen. Nachstehend wird der Effekt jedes einzelnen Faktors näher betrachtet, jedoch in einem Gesamtmodell, in dem auch die anderen Faktoren berücksichtigt werden. Ferner liefert dieser Abschnitt Informationen über den Effekt dieser Faktoren in Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea, d.h. in den fünf OECD-Ländern, in denen die Leistungen in Naturwissenschaften über und die Effekte des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen unter dem Durchschnitt liegen. Am Ende des Kapitels wird eine ausgefeiltere Version des Modells vorgestellt, die auch andere schul- und bildungssystembezogene Faktoren einbezieht.

In Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea (vgl. den Quadranten oben rechts in Abb. 4.10) besuchen im Durchschnitt 8% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, dass in allen Fächern eine Gruppierung nach Leistungsfähigkeit erfolgt (OECD-Durchschnitt: 14%). Innerhalb dieser Gruppe schwankt der Anteil zwischen 2% in Finnland und 15% in Kanada. In vier der fünf Länder erfolgt die erste Selektion im Bildungssystem frühestens im Alter von 15 Jahren (OECD-Durchschnitt: 13,6 Jahre). Die Zahl der 15-Jährigen zur Verfügung stehenden Schularten bzw. unterschiedlichen Bildungsgänge in den Ländern beträgt durchschnittlich 1,6: Sie reicht von einem Bildungsgang in drei Ländern bis hin zu zwei in Japan und drei in Korea (OECD-Durchschnitt: 2,5). Demgegenüber lassen sich im Hinblick auf die Selektivität der Schulen bei der Aufnahme in den fünf Ländern große Unterschiede beobachten. Im Durchschnitt dieser fünf Länder besuchen 26% der 15-Jährigen Schulen mit hoher Selektivität, definiert als Schulen, die angaben, dass die bisherigen Schulleistungen bzw. Empfehlungen der letzten Schule eine Voraussetzung für die Aufnahme darstellen (OECD-Durchschnitt: 19%), und 33% Schulen mit geringer Selektivität, definiert als Schulen, die angaben, dass weder die bisherigen Schulleistungen noch die Empfehlung der letzten Schule bei der Aufnahme berücksichtigt wurden (OECD-Durchschnitt: 42%), jedoch reichen die Zahlen von 72% und 1% in Japan bis zu 3% und 79% in Finnland (Tabelle 5.22).

Wie in Kapitel 4 aufgezeigt wurde, kommen sozioökonomische Faktoren sowohl auf Ebene der einzelnen Schülerinnen und Schüler als auch auf aggregierter Ebene über den von ihnen geprägten Gesamtkontext des Lernens in den Schulen zum Tragen. Um dies zu untersuchen, werden in der nachstehenden Analyse sowohl der anhand des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gemessene sozioökonomische Hintergrund der einzelnen Schülerinnen und Schüler als auch der anhand desselben Index gemessene schulspezifische Durchschnitt einbezogen. Zur Untersuchung des Nettozusammenhangs zwischen Aufnahme-, Selektions- und Einteilungsmechanismen und den Leistungen in Naturwissenschaften wurden die Daten um demografische und sozioökonomische Faktoren bereinigt[7]. Eine derartige Korrektur ermöglicht einen Vergleich von Schulen, die in einem ähnlichen sozioökonomischen Kontext operieren. Allerdings liefern die aus einer derartigen Bereinigung resultierenden Nettoeffekte u.U. ein unvollständiges Bild der realen Auswirkungen von Aufnahme-, Selektions- und Einteilungsmechanismen, da einige



Leistungsdifferenzen zugleich den Aufnahmeregelungen und sozioökonomischen Faktoren zuzuschreiben sind. So könnte die Selektion sozioökonomische Faktoren z.B. auf eine Weise verstärken, die zur Folge hat, dass Schülerinnen und Schüler aus benachteiligten sozioökonomischen Verhältnissen generell in Schulen gelenkt werden, die geringere Leistungsanforderungen stellen. Demgegenüber werden bei der Interpretation der schulbezogenen Faktoren ohne Bereinigung um kontextabhängige Faktoren (in diesem Kapitel als Bruttomodell bezeichnet) Unterschiede in der Zusammensetzung der Schulen sowie der jeweilige länderspezifische Kontext außer Acht gelassen. Daher sind die Brutto- und Nettoeffekte beide von Bedeutung. Beispielsweise interessieren sich Eltern und andere Betroffene möglicherweise vor allem für die Gesamtergebnisse der Schulen, einschließlich sämtlicher Effekte, die vom sozioökonomischen Hintergrund der Schülerschaft ausgehen, wohingegen Personen, die der Qualität und Effektivität der Schulen und des Bildungssystems größere Bedeutung beimessen, in erster Linie an den Nettoeffekten interessiert sein dürften.

Bei den im Netto- und Bruttomodell berücksichtigten Faktoren handelt es sich um die in den vorangegangenen Abschnitten bereits beschriebenen Kriterien: Schulaufnahme auf der Basis der bisherigen Schulleistungen und der Empfehlung der letzten Schule, Gruppierung nach Leistungsfähigkeit innerhalb der Schule in allen Fächern, Alter der ersten Selektion sowie Anzahl der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in einem bestimmten Land gebotenen unterschiedlichen Bildungsgänge (Kasten 5.2)[8].

Es erstaunt nicht, dass Schulen, die einen höheren Grad an Selektivität angaben, in denen die bisherigen Schulleistungen und/oder die Empfehlung der letzten Schule eine Voraussetzung für die Aufnahme darstellen, im Allgemeinen besser abschneiden. In den teilnehmenden Ländern beträgt der Leistungsvorteil dieser Schulen 30,4 Punkte auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften, was nahezu einem Schuljahr entspricht; nach Bereinigung um demografische und sozioökonomische Faktoren schrumpft der Vorsprung aber auf 18,1 Punkte (vgl. die erste Tabelle in Kasten 5.2). Auch wenn diese Ergebnisse darauf hindeuten, dass einzelne Schulen von restriktiven Aufnahmeregelungen profitieren, ist das noch keine Antwort auf die Frage, wie sich die Selektivität im gesamten Bildungssystem auswirkt. Schneiden Bildungssysteme mit einem höheren Ausmaß an Schulselektivität unter Annahme sonst gleicher Bedingungen insgesamt besser oder schlechter ab? In einem getrennten Modell wurde untersucht, ob über den individuellen Schuleffekt hinaus die Existenz eines größeren Anteils an selektiven Schulen unter den Bildungseinrichtungen Auswirkungen auf die Gesamtleistung des Bildungssystems hat. Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass es keinen statistisch signifikanten, von der Zusammensetzung abhängigen Effekt gibt, was mit anderen Worten bedeutet, dass, selbst wenn unter Annahme sonst gleicher Bedingungen, selektive Schulen in der Regel zwar bessere Leistungen aufweisen, Schulsysteme mit einem größeren Anteil an selektiven Schulen aber insgesamt nicht besser abschneiden[9].

Auch wenn eine Analyse des Grads, bis zu dem schul- oder bildungssystembezogene Variablen mit den Gesamtleistungen der Schülerinnen und Schüler in Zusammenhang stehen, wichtig ist, kommt der Untersuchung der Frage, in welchem Zusammenhang diese Faktoren zu Aspekten der Chancengerechtigkeit stehen, eine ebenso große Bedeutung zu. In PISA wird die Chancengerechtigkeit in der Bildung anhand der Stärke des Zusammenhangs zwischen den Schülerleistungen und dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler evaluiert, der anhand des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status gemessen wird (Tabelle 5.20a)[10]. Je größer die Abhängigkeit schulischer Leistungen von sozioökonomischen Faktoren ist, desto weniger effizient wird das Humanpotenzial der Schülerinnen und Schüler eingesetzt und desto stärker sind die Chancenungerechtigkeiten im Bildungssystem. In diesem Teil der Analyse geht es daher darum, zu beurteilen, ob zwischen bestimmten schul- oder bildungssystembezogenen Faktoren und dem Einfluss des sozioökonomischen Milieus auf die Schülerleistungen ein Zusammenhang besteht. Die Beurteilung erfolgt anhand einer Messung der Verstärkung oder Abschwächung

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Kasten 5.2 Mehrebenen-Modelle: Aufnahmeregelungen, Einteilung nach Leistungsgruppen und Selektivität

Aufnahmeregelungen, Gruppierung, Selektivität und Schülerleistungen	Brutto		Netto	
	Veränderung der Punktzahl	p-Wert	Veränderung der Punktzahl	p-Wert
Schulen mit Einteilung nach Leistungsgruppen bei allen Fächern innerhalb der Schule (1 = Gruppierung zwischen oder innerhalb der Klassen bei allen Fächern; 0 = keine Gruppierung oder Gruppierung bei einigen Fächern innerhalb der Schule)	-10.2	(0.000)	-4.5	(0.002)
Schulen mit hoher Selektivität bei der Aufnahme (1 = gute schulische Leistungen oder Empfehlung der letzten Schule sind Vorbedingung für die Aufnahme; 0 = sonstige)	30.4	(0.000)	18.1	(0.000)
Schulen mit geringer Selektivität bei der Aufnahme (1 = bisherige Leistungen oder Empfehlung der letzten Schule werden bei Aufnahmeentscheidungen nicht berücksichtigt; 0 = sonstige)	-14.5	(0.000)	-1.6	(0.264)
Systeme mit früher Selektion (jedes zusätzliche Jahr zwischen dem ersten Alter der Selektion und dem Alter von 15 Jahren)	-4.2	(0.331)	-0.4	(0.927)
Die Zahl der 15-Jährigen zur Verfügung stehenden Schularten oder unterschiedlichen Bildungsgänge auf Systemebene (Zahl der Programme)	6.9	(0.357)	3.3	(0.607)

Aufnahmeregelungen, Gruppierung, Selektivität und Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds	Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler um eine Einheit entspricht		Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung des Schuldurchschnitts auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit entspricht	
	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert
Schulen mit Einteilung nach Leistungsgruppen bei allen Fächern innerhalb der Schule (1 = Gruppierung zwischen oder innerhalb der Klassen bei allen Fächern; 0 = keine Gruppierung oder Gruppierung bei einigen Fächern innerhalb der Schule)	0.6	(0.311)		
Schulen mit hoher Selektivität bei der Aufnahme (1 = gute schulische Leistungen oder Empfehlung der letzten Schule sind Vorbedingung für die Aufnahme; 0 = sonstige)	-1.2	(0.139)		
Schulen mit geringer Selektivität bei der Aufnahme (1 = bisherige Leistungen oder Empfehlung der letzten Schule werden bei Aufnahmeentscheidungen nicht berücksichtigt; 0 = sonstige)	1.1	(0.084)		
Systeme mit früher Selektion (jedes zusätzliche Jahr zwischen dem ersten Alter der Selektion und dem Alter von 15 Jahren)	-1.3	(0.056)	6.6	(0.009)
Die Zahl der 15-Jährigen zur Verfügung stehenden Schularten oder unterschiedlichen Bildungsgänge auf Systemebene (Zahl der Programme)	-1.3	(0.294)	6.2	(0.049)

Anmerkung: Die Analyse basiert auf 55 Teilnehmerländern. Der p-Wert (Wahrscheinlichkeitswert) ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein gegebener Regressionskoeffizient der Mehrebenen-Analyse nur per Zufall erhalten wurde und sein tatsächlicher Wert gleich null ist. Je kleiner der p-Wert, desto wahrscheinlicher ist es folglich, dass eine gegebene Variable auf der Ebene des Schulsystems oder der Schulen mit der Leistung in Naturwissenschaften korreliert ist. Die Zahlen in den dunkleren Feldern sind statistisch signifikant. Die statistische Signifikanz wurde bei einem Niveau von 0,5% ($p<0,005$) für die Faktoren auf Schulebene und bei einem Niveau von 10% ($p<0,1$) für die Faktoren auf Ebene des Schulsystems getestet, da es mehr als 14 000 Fälle auf Schulebene und lediglich 55 Fälle auf Systemebene in der Analyse gibt (um Fehler von Typ I und Typ II auszugleichen). Ein Typ-I-Fehler bedeutet, dass aus den Ergebnissen der Mehrebenen-Analyse gefolgert werden kann, dass eine gegebene institutionelle Variable mit der Leistung in Naturwissenschaften korreliert ist, wenn dies nicht der Fall ist; ein Typ-II-Fehler bedeutet, dass aus den Ergebnissen der Mehrebenen-Analyse gefolgert werden kann, dass eine gegebene institutionelle Variable nicht mit der Leistung in Naturwissenschaften korreliert ist, wenn dies der Fall ist. Im Nettomodell wurden folgende demografische und sozioökonomische Hintergrundfaktoren berücksichtigt: auf Schülerebene der PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schülerinnen und Schüler, das Geschlecht, das Geburtsland der Schülerinnen und Schüler und der Eltern sowie die zu Hause gesprochene Sprache; auf Schulebene der sozioökonomische Hintergrund der Schülerschaft, der Standort der Schule und die Schulgröße; auf Landesebene der nationale Durchschnitt des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status.

Detailliertere Ergebnisse für die erste Tabelle sind in Tabelle 5.19a und für die zweite Tabelle in Tabelle 5.20a dargestellt. Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.



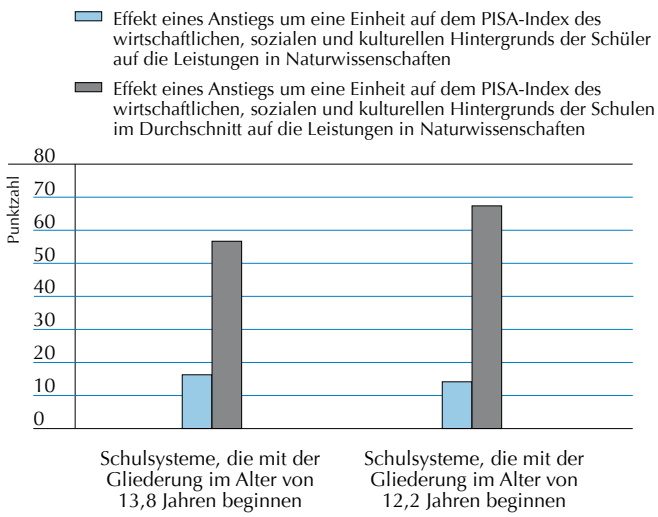
des durchschnittlichen Effekts, der mit einer Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften einhergeht. Aus den Ergebnissen dieser Analyse geht hervor, dass der Besuch einer stärker selektiven Schule den Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen offenbar nicht beeinflusst (vgl. die zweite Tabelle in Kasten 5.2).

Eine ähnliche Analyse lässt sich für die Schulpraktiken in Verbindung mit der Einteilung nach Leistungsfähigkeit durchführen. In Schulen, in denen nach Angaben der Schulleitung die Schüler in allen Fächern nach ihrer Leistungsfähigkeit eingeteilt werden, schneiden die Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften generell schlechter ab, ein Effekt, der sich im Bruttomodell auf 10,2 Punkte und im Nettomodell auf 4,5 Punkte beläuft (vgl. die erste Tabelle in Kasten 5.2). Gleichzeitig scheint zwischen der Tatsache, ob Schülerinnen und Schüler Schulen besuchen, die in allen Fächern innerhalb der Schule die Schüler nach ihrer Leistungsfähigkeit einteilen, und dem Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen kein Zusammenhang zu bestehen (vgl. die zweite Tabelle in Kasten 5.2).

Die Frage, ob und in welchem Alter die Schülerinnen und Schüler auf unterschiedliche Bildungsgänge aufgeteilt werden, steht in keinem Zusammenhang mit den Schülerleistungen (vgl. die erste Tabelle in Kasten 5.2). Allerdings besteht zwischen der institutionellen Gliederung und dem Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen ein enger Zusammenhang (vgl. die zweite Tabelle in Kasten 5.2): Je früher die Schülerinnen und Schüler auf unterschiedliche Einrichtungen oder Bildungsgänge aufgeteilt werden, desto stärker ist der Effekt des durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrunds einer Schule auf die Leistungen. Mit jedem zusätzlichen Jahr, das Schülerinnen und Schüler vor dem Alter von 15 Jahren – Zeitpunkt des PISA-Tests – auf unterschiedliche Einrichtungen aufgeteilt sind, erhöht sich der Effekt einer

Abbildung 5.4

Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds der Schüler und Schulen auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften in gegliederten Bildungssystemen



Anmerkung: In den 55 Ländern liegen zwischen dem ersten Selektionsalter im Bildungssystem und dem Alter von 15 Jahren 1,2 Jahre, bei einer Standardabweichung von 1,6. „Schulsysteme, die mit der Gliederung im Alter von 13,8 Jahren beginnen" sind Systeme, in denen die Gliederung im Durchschnittsalter einsetzt (Subtraktion von 1,2 Jahren vom Alter von 15 Jahren). „Schulsysteme, die mit der Gliederung im Alter von 12,2 Jahren beginnen" sind Systeme, die sehr früh mit der Gliederung beginnen (eine Standardabweichung früher als der Durchschnitt, so dass 1,6 Jahre von 13,8 Jahren abgezogen werden).
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.19a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

© OECD 2007



Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schule auf die Schülerleistungen um 6,6 Punkte. Entsprechend nimmt mit jedem zusätzlichen Bildungsgang, an den 15-Jährige verwiesen werden können, der Effekt der durchschnittlichen sozioökonomischen Zusammensetzung der Schülerschaft auf die Schülerleistungen um 6,2 Punkte zu. Allerdings geht aus den Ergebnissen auch hervor, dass die durch die Gliederung hervorgerufene sozioökonomische Segregation innerhalb der Schulen ein homogeneres Umfeld schafft, was sich in einer geringfügigen Abschwächung des Effekts der Hintergrundfaktoren der Schülerinnen und Schüler auf ihre Leistungen in der Schule niederschlägt. Dieser Rückgang ist indessen sehr viel geringer als der mit sozioökonomischen Hintergrundfaktoren assoziierte Anstieg. Im Endeffekt scheint eine frühe Aufteilung auf unterschiedliche Bildungsgänge die sozioökonomischen Ungleichheiten bei den Bildungschancen also eher zu verstärken. Das erklärt, warum der Gesamteffekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen in Systemen mit starker Gliederung und früher Selektion so viel größer ist. Abbildung 5.4 enthält einen Vergleich zwischen Bildungssystemen, die mit der Gliederung im Alter von 13,8 Jahren beginnen (vgl. die linken Balken in Abb. 5.4) und Bildungssystemen, die mit der Selektion 1,6 Jahre früher beginnen, ein Unterschied, der in den 55 Ländern im Modell einer Standardabweichung von 1 entspricht (vgl. die rechten Balken in Abb. 5.4). Die Länge der hellgrauen Balken stellt den Effekt des Anstiegs um eine Einheit auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler auf ihre Leistungen in Naturwissenschaften dar, und die Länge der dunkelgrauen Balken entspricht dem Effekt des Anstiegs um eine Einheit des durchschnittlichen PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schule auf die Leistungen in Naturwissenschaften.

ÖFFENTLICHE ODER PRIVATE TRÄGERSCHAFT IN SCHULVERWALTUNG UND -FINANZIERUNG

Das Schulwesen ist großenteils eine öffentliche Unternehmung. Unter dem Einfluss einer wachsenden Vielfalt an Bildungsmöglichkeiten, -programmen und -anbietern gehen die staatlichen Stellen gleichwohl neue Partnerschaften ein, um Mittel für das Bildungswesen zu mobilisieren und innovative Politiken für eine stärkere Einbindung der verschiedenen Akteure und eine gerechtere Verteilung von Kosten und Nutzen auszuarbeiten.

Im Durchschnitt der OECD-Länder besuchen 4% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, privat verwaltet und überwiegend privat finanziert zu sein (im Folgenden vom Staat unabhängige Privatschulen genannt) (Abb. 5.5). Im Einklang mit den OECD-Standards werden diese Schulen nach Angaben der Schulleitungen von nichtstaatlichen Trägern verwaltet, wie Kirchen, Gewerkschaften oder Unternehmen, und/oder unterstehen Aufsichtsgremien, deren Mitglieder in der Mehrzahl von nichtöffentlichen Stellen ernannt wurden. Mindestens 50% ihrer Mittel stammen aus privaten Quellen, wie z.B. von den Eltern bezahlte Schulgebühren, Spenden, Fördermittel bzw. von den Eltern gesammelte Gelder oder aus sonstigen nichtöffentlichen Quellen.

Ein solches Modell der privaten Trägerschaft ist jedoch nur in wenigen Ländern üblich. Nur in Japan, Korea, Mexiko und Spanien sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Chinesisch Taipeh, Macau (China), Indonesien, Jordanien, Uruguay, Kolumbien und Thailand überschreitet der Prozentsatz der in unabhängigen Privatschulen unterrichteten Schülerinnen und Schüler die 10%-Marke. In über der Hälfte der teilnehmenden Länder existieren hingegen gar keine unabhängigen Privatschulen oder es sind höchstens 3% der 15-Jährigen in diesen eingeschrieben (Abb. 5.5).

Das private Schulwesen ist nicht nur ein Mittel, um ein breiteres Spektrum von Finanzierungsquellen zu erschließen, es wird gelegentlich auch als eine Möglichkeit für eine kosteneffizientere Erfüllung von Bildungsaufgaben angesehen. Öffentlich finanzierte Schulen müssen nicht zwangsläufig auch von öffentlichen Stellen verwaltet werden. Der Staat kann öffentlichen und privaten Bildungseinrichtungen auch über



verschiedene Allokationsmechanismen Mittel zukommen lassen (OECD, 2007). Indem er die Finanzierung von Bildungseinrichtungen von der Entscheidung der Eltern, ihre Kinder dort anzumelden, abhängig macht, kann der Staat Anreize schaffen, die die Bildungseinrichtungen dazu bewegen sollen, ihr Lehrprogramm und ihr Unterrichtsangebot besser auf die vielfältigen Bedürfnisse und Interessen der Schülerinnen und Schüler abzustimmen und so die Kosten von schulischem Versagen und bedarfsfremden Lehrangeboten zu reduzieren. Ein mögliches Modell hierfür ist die direkte Finanzierung schulischer Einrichtungen durch den Staat auf der Grundlage der Zahl der angemeldeten Schülerinnen und Schüler oder der von diesen besuchten Unterrichtseinheiten. Eine andere Methode besteht darin, den Schülern bzw. ihren Familien Geld zukommen zu lassen (z.B. in Form von Stipendien oder Bildungsgutscheinen), mit dem sie die Ausbildung an öffentlichen oder privaten Bildungseinrichtungen ihrer Wahl finanzieren können.

Schulen, die zwar privat verwaltet sind, aber überwiegend aus öffentlichen Mitteln finanziert werden (im Folgenden vom Staat abhängige Privatschulen genannt), sind in den OECD-Ländern wesentlich stärker verbreitet als die privat finanzierten Schulen. Im Durchschnitt der OECD-Länder, für die Vergleichsdaten zur Verfügung stehen, besuchen 11% der 15-Jährigen vom Staat abhängige Privatschulen. In Irland und den Niederlanden sowie in den Partnervolkswirtschaften Macau (China) und Hongkong (China) reicht das Spektrum von 55-91% (Abb. 5.5)[11].

Der Zusammenhang zwischen öffentlicher und privater Trägerschaft bei Schulverwaltung und -finanzierung und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften

In Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea, den fünf OECD-Ländern, in denen die Leistungen in Naturwissenschaften über und der Effekt des sozioökonomischen Milieus auf die Leistungen unter dem Durchschnitt liegen (vgl. den Quadranten oben rechts in Abb. 4.10), besuchen im Durchschnitt 22% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, privat verwaltet zu sein, und 75% ihrer gesamten Mittel aus öffentlichen Quellen beziehen (OECD-Durchschnitt: 17% bzw. 85%). Allerdings gibt es diesbezüglich unter diesen fünf Ländern erhebliche Unterschiede: In Finnland besuchen 3% der 15-Jährigen Privatschulen und die gesamten Mittel stammen aus öffentlichen Quellen, während in Korea 46% der 15-Jährigen eine Privatschule besuchen und nur 47% der Mittel aus öffentlichen Quellen stammen (Tabelle 5.22).

In welchem Zusammenhang stehen diese institutionellen Regelungen nun mit den Schülerleistungen? Diese Frage lässt sich nur schwer beantworten, nicht nur weil gelegentlich Unterschiede zwischen den Schülermerkmalen von öffentlichen und privaten Schulen bestehen, sondern auch weil die Privatschulen in einigen Ländern unter den verschiedenen Schultypen, wie berufs- und allgemeinbildende Schulen, unterschiedlich stark vertreten sind, was sich wiederum in den Schülerleistungen niederschlagen kann. Im Durchschnitt der Länder mit signifikantem Anteil an Privatschülern liegen die Leistungen der Schülerinnen und Schüler von Privatschulen in 21 Ländern über denen der Schülerinnen und Schüler in öffentlichen Schulen, wohingegen öffentliche Schulen nur in vier Ländern besser abschneiden als Privatschulen[12]. Der Leistungsvorsprung der Privatschulen beläuft sich im Durchschnitt der OECD-Länder auf 25 Punkte. In Dänemark, Portugal, Schweden, Irland, Ungarn, Spanien, Kanada, Mexiko und den Vereinigten Staaten sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Kolumbien, Chile, Macau (China) und Jordanien beträgt er zwischen 17 und 63 Punkten, in Griechenland, Neuseeland und dem Vereinigten Königreich sowie den Partnerländern Argentinien, Uruguay und Katar zwischen 76 und 96 Punkten und im Partnerland Brasilien 107 Punkte (Abb. 5.5).

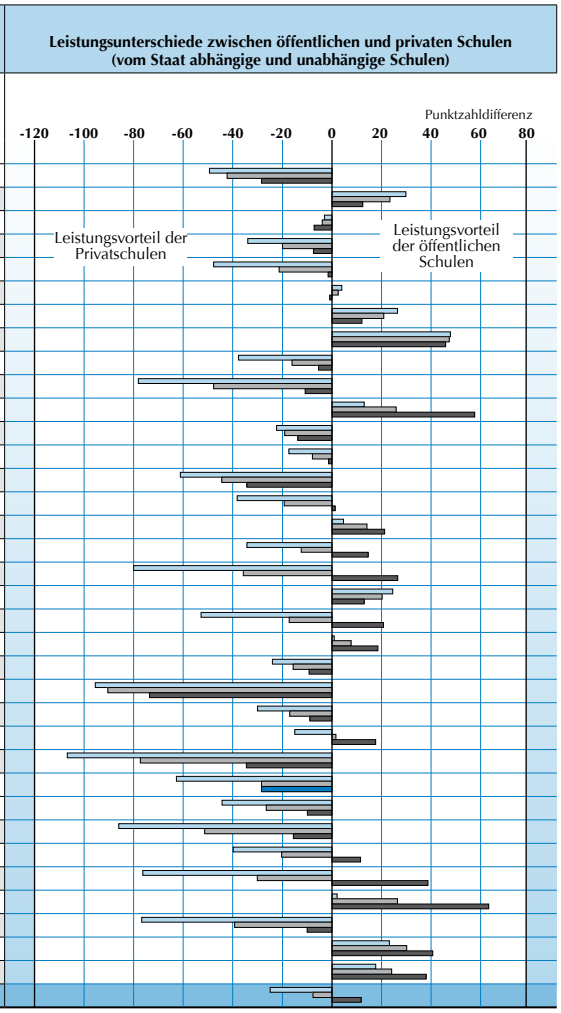
© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Abbildung 5.5
Öffentliche und private Schulen

Beobachteter Leistungsunterschied
Leistungsunterschied nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Hintergrunds der Schüler
Leistungsunterschied nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Hintergrunds von Schülern und Schulen

	Prozentsatz der Schüler in öffentlichen Schulen	Prozentsatz der Schüler in Privatschulen: Vom Staat abhängige Privatschulen	Prozentsatz der Schüler in Privatschulen: Vom Staat unabhängige Privatschulen
Macau (China)	4	69	28
Hongkong (China)	7	91	2
Niederlande	33	67	0
Irland	42	55	3
Chile	47	45	8
Korea	54	32	15
Indonesien	61	13	26
Chinesisch Taipeh	65	0	35
Spanien	65	25	10
Argentinien	67	25	8
Japan	70	1	29
Israel	73	20	6
Dänemark	76	23	1
Jordanien	81	1	18
Kolumbien	83	5	12
Thailand	83	6	10
Ungarn	84	13	3
Uruguay	85	0	15
Luxemburg	86	14	0
Mexiko	90	0	10
Österreich	91	8	1
Portugal	91	7	2
Katar	91	0	9
Schweden	92	8	0
Slowak. Rep.	92	7	0
Brasilien	92	0	8
Ver. Staaten	93	1	7
Kanada	93	4	3
Ver. Königr.	94	0	6
Deutschland	94	6	0
Griechenland	95	0	5
Schweiz	95	1	4
Neuseeland	96	0	4
Tschech. Rep.	96	4	0
Italien	96	1	2
OECD-Durchschnitt	**86**	**10**	**4**



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.4.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

Bei der Interpretation dieser Zahlen muss berücksichtigt werden, dass die Schulwahl von vielen Faktoren beeinflusst wird. Unzureichende Finanzmittel ihrer Familien können z.B. für Schülerinnen und Schüler ein großes Hindernis darstellen, wenn sie unabhängige Privatschulen besuchen wollen, die hohe Schulgebühren verlangen. Zudem können auch vom Staat abhängige Privatschulen, die kein Schulgeld erheben, auf eine besondere Schülerschaft ausgerichtet sein oder strengere Kriterien für den Schulwechsel bzw. die Aufnahme anlegen.



Als eine Möglichkeit, dies zu untersuchen, empfiehlt es sich, eine Bereinigung um Unterschiede beim sozioökonomischen Hintergrund der Schüler und der Schulen vorzunehmen. Die Ergebnisse dieser Analyse sind auch in Abbildung 5.5 dargestellt. Selbst nach Berücksichtigung des familiären Hintergrunds der einzelnen Schülerinnen und Schüler bleibt ein durchschnittlicher Leistungsvorsprung der Privatschulen bestehen, der sich aber auf 8 Punkte verringert. Der Nettoleistungsvorsprung der Privatschulen beträgt in Spanien, Schweden, Mexiko, Irland, Kanada, den Vereinigten Staaten, Griechenland und Neuseeland sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Kolumbien, Chile, Uruguay, Macau (China), Jordanien und Argentinien zwischen 16 und 48 Punkten und im Vereinigten Königreich sowie den Partnerländern Brasilien und Katar zwischen 51 und 90 Punkten.

Ein wiederum anderes Bild ergibt sich, wenn zusätzlich zum familiären Hintergrund der Schülerinnen und Schüler auch der sozioökonomische Hintergrund der Schülerschaft berücksichtigt wird. Die Auswirkungen dieses kontextuellen Effekts, die in Kapitel 4 in allen Einzelheiten erörtert wurden, auf die Schülerleistungen ist stark, nach Berücksichtigung dieses Effekts weisen die öffentlichen Schulen gegenüber den Privatschulen im Durchschnitt der OECD-Länder einen Leistungsvorsprung von 12 Punkten auf. Nach Bereinigung um den Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler und der Schulen ist Kanada das einzige OECD-Land, in dem die Privatschulen einen statistisch signifikanten Leistungsvorsprung gegenüber den öffentlichen Schulen aufweisen, ein Phänomen, das in den Partnerländern/-volkswirtschaften Katar, Brasilien, Jordanien und Macau (China) indessen die Regel ist[13]. Hingegen schneiden in der Schweiz, in Japan, in der Tschechischen Republik, in Griechenland, Italien, Mexiko und Luxemburg sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Chinesisch Taipeh, Uruguay und Thailand die öffentlichen Schulen nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Kontexts der Schülerinnen und Schüler und der Schulen besser ab als die Privatschulen.

Dessen ungeachtet stellten Privatschulen, auch wenn ihre Leistung nach Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren in der Regel nicht höher ist, in vielen Ländern eine attraktive Alternative für Eltern dar, die bestrebt sind, ihren Kindern größtmögliche Vorteile zu bieten, einschließlich solcher Vorteile, die aus dem sozioökonomischen Gesamthintergrund der Schülerschaft der Schulen resultieren.

Zusätzlich zu den in Abbildung 5.5 dargelegten länderspezifischen Ergebnissen wurde anhand von Mehrebenen-Modellen auch der Brutto- und Nettozusammenhang zwischen öffentlich und privat verwalteten Schulen und den Schülerleistungen geschätzt (vgl. die erste Tabelle in Kasten 5.3). Die Ergebnisse lassen erkennen, dass ohne Berücksichtigung demografischer und sozioökonomischer Faktoren eine private Trägerschaft ebenso wie eine anteilsmäßige private Finanzierung der Schulen mit einem höheren Leistungsniveau assoziiert sind[14]. Nach Berücksichtigung dieser Faktoren ist jedoch keiner dieser Effekte mehr sichtbar. Dies legt den Schluss nahe, dass ein großer Teil des Leistungsvorsprungs der Privatschulen nicht nur auf den sozioökonomischen Vorteil zurückzuführen ist, den die einzelnen Schülerinnen und Schüler mitbringen, sondern mehr noch auf den Gesamteffekt des sozioökonomischen Gesamthintergrunds ihrer Schülerschaft, der es ihnen erlaubt, ein dem Lernen stärker förderliches Umfeld zu schaffen[15]. Es sind auch Analysen durchgeführt worden, um zu beurteilen, ob die öffentliche oder private Schulverwaltung und -finanzierung den Zusammenhang zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Schülerleistungen beeinflusst. Es wurde kein Kausaleffekt gefunden, was mit anderen Worten bedeutet, dass die verfügbaren Daten die Hypothese nicht bestätigen, der zufolge ein größerer Anteil an Privatschulen mit größeren sozioökonomischen Disparitäten bei den Lernerträgen verbunden ist (vgl. die zweite Tabelle in Kasten 5.3).

© OECD 2007



Kasten 5.3 **Mehrebenen-Modelle: Schulverwaltung und -finanzierung – öffentliche oder private Schulen**

Schulverwaltung und -finanzierung und Schülerleistungen	Brutto		Netto	
	Veränderung der Punktzahl	p-Wert	Veränderung der Punktzahl	p-Wert
Privat verwaltete Schulen (1 = privat; 0 = öffentlich)	20.0	(0.002)	-2.6	(0.353)
Schulen, die zu einem großen Teil mit öffentlichen Mitteln finanziert werden (jede zusätzlichen 10% der Finanzierung aus öffentlichen Quellen)	-3.2	(0.000)	0.3	(0.436)

Schulverwaltung und -finanzierung und Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds	Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler um eine Einheit entspricht	
	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert
Privat verwaltete Schulen (1 = privat; 0 = öffentlich)	-0.7	(0.382)
Schulen, die zu einem großen Teil mit öffentlichen Mitteln finanziert werden (jede zusätzlichen 10% der Finanzierung aus öffentlichen Quellen)	0.2	(0.174)

Anmerkung: Vgl. Kasten 5.2 wegen allgemeiner Anmerkungen.

Detailliertere Ergebnisse für die erste Tabelle sind in Tabelle 5.19b und für die zweite Tabelle in Tabelle 5.20b dargestellt. Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.

DIE ROLLE DER ELTERN: WAHL DER SCHULE UND EINFLUSS DER ELTERN AUF DIE SCHULE

Abgesehen von dem unmittelbaren Einfluss, den Elternvertretungen in einigen Ländern insofern gewonnen haben, als sie zu einem integralen Bestandteil der Entscheidungsprozesse in Schulen geworden sind (vgl. den Abschnitt „Formen der Schulverwaltung und Beteiligung verschiedener Gremien an der Entscheidungsfindung“ weiter unten), können Eltern auch indirekt Einfluss auf die Schulen nehmen, zu allererst dann, wenn sie die Schule für ihr Kind aussuchen können. Einige Länder haben in den letzten Jahren die Wahlmöglichkeiten – namentlich im Sekundarschulbereich – ausgeweitet. Das erklärt sich zum einen aus dem offenbar zunehmenden Wunsch der Eltern nach Wahlmöglichkeiten und zum anderen durch die Auffassung, dass die Existenz eines Markts oder eines Quasimarkts im Bildungswesen für die einzelnen Schulen einen Anreiz zu qualitativen Verbesserungen und zur Kostenbegrenzung darstellt (vgl. z.B. Hoxby, 2002).

Um die Rolle der Schulauswahl evaluieren zu können, wurden die Schulleitungen gebeten anzugeben, ob es in ihrer Gegend andere Schulen gibt, die mit ihnen um Schüler konkurrieren. Im Durchschnitt der OECD-Länder haben die Eltern bei 60% der Schülerinnen und Schüler die Wahl (im obigen Sinne) zwischen zwei oder mehr Schulen für ihr Kind (Abb. 5.6). Das ist insbesondere der Fall in Australien, der Slowakischen

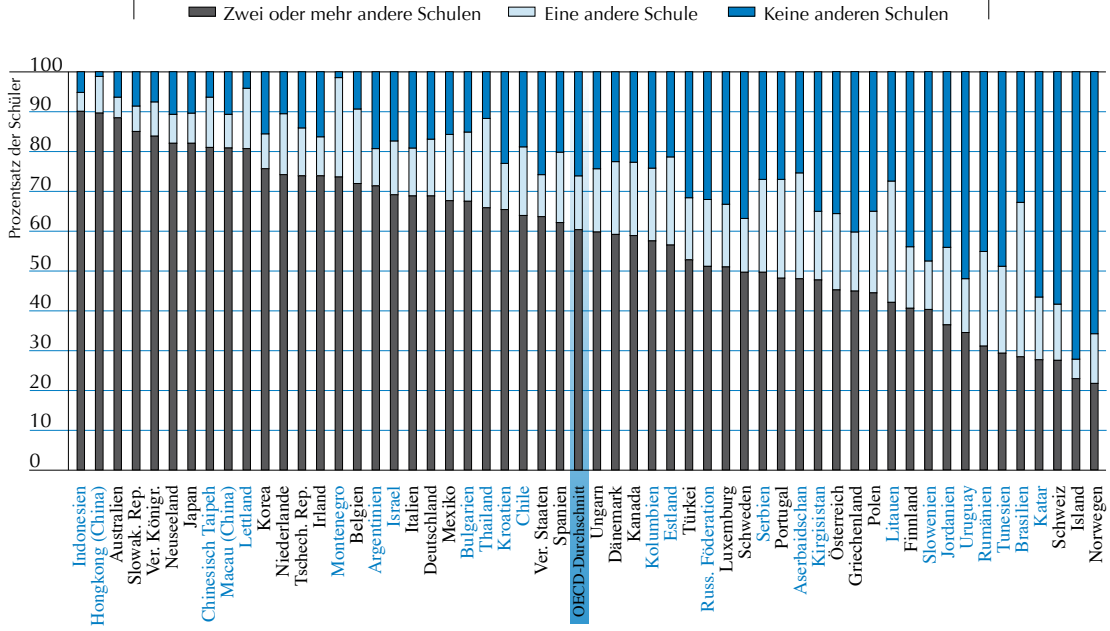


Republik, dem Vereinigten Königreich, Neuseeland und Japan sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Indonesien, Hongkong (China), Chinesisch Taipeh, Macau (China) und Lettland, wo mehr als 80% der 15-Jährigen eine Schule besuchen, zu der es nach Angaben der Schulleitung noch mindestens zwei Alternativen zu ihrer eigenen Schule gibt. Demgegenüber haben die Eltern von mindestens der Hälfte der Schülerinnen und Schüler in Island, Norwegen und der Schweiz sowie in den Partnerländern Katar und Uruguay nach Angaben der Schulleitungen effektiv keine Wahl. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist jedoch Vorsicht geboten, da die Existenz anderer Schulen in der Gegend nicht automatisch bedingt, dass alle Eltern auch Zugang dazu haben, namentlich wenn diese Schulen unter privater Leitung stehen. In einigen Ländern hängt dies zudem davon ab, ob die 15-jährigen Schülerinnen und Schüler eine Bildungseinrichtung auf der Primar- oder Sekundarstufe besuchen.

Abbildung 5.6

Schulauswahl

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen die Schulleitung folgende Zahl der miteinander konkurrierenden Schulen in der Gegend angab



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.5.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

Inwieweit empfinden die Schulleitungen Druck seitens der Eltern auf die Schule dahingehend, dass die Schülerinnen und Schüler ein hohes Leistungsniveau erzielen sollen? Im OECD-Durchschnitt besuchen 21% der Schülerinnen und Schüler Schulen, deren Schulleitung angab, einem ständigen Druck seitens vieler Eltern ausgesetzt zu sein, die erwarten, dass die Schule sehr hohe Leistungsanforderungen stellt und gewährleistet, dass diese von den Schülerinnen und Schülern erreicht werden, während 47% der Schülerinnen und Schüler Schulen besuchen, in denen nur eine Minderheit der Eltern Druck auf die Schule mit

© OECD 2007

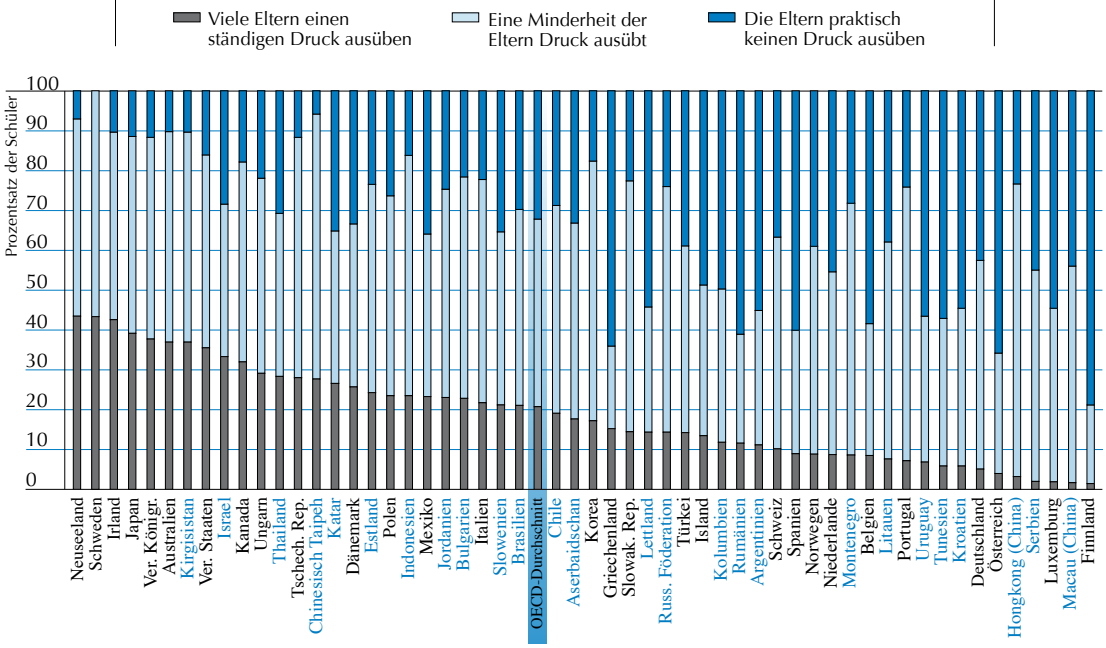


dem Ziel ausübt, dass die Schülerinnen und Schüler ein höheres Leistungsniveau erreichen sollen (Abb. 5.7). Den Angaben der Schulleitungen zufolge sind die Erwartungen der Eltern bezüglich eines hohen Leistungsniveaus besonders hoch in Neuseeland, Schweden und Irland, wo mehr als 40% der Schülerinnen und Schüler Schulen besuchen, die angaben, einem ständigen Druck seitens vieler Eltern ausgesetzt zu sein. Demgegenüber ist im Durchschnitt der OECD-Länder bei 32% der Schülerinnen und Schüler festzustellen, dass die Eltern praktisch keinen Druck auf die Schule ausüben. In Finnland – dem Land mit den besten Ergebnissen – trifft das auf 79% aller Schülerinnen und Schüler zu.

Abbildung 5.7

Erwartungen der Eltern aus der Sicht der Schulleitungen

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen nach Angaben der Schulleitung bezüglich der Erzielung eines höheren Leistungsniveaus unter den Schülern



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.6.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

Im Rahmen von PISA 2006 ergänzten 16 Länder die Befragung der Schülerinnen und Schüler und der Schulleitungen durch Daten, die bei den Eltern erhoben wurden (Abb. 5.8)[16]. Diese Daten liefern zusätzliche Informationen über die Forderungen und Erwartungen, die an die Schulen gestellt werden.

- Im Durchschnitt der 16 Länder war festzustellen, dass 86% der Eltern der 15-Jährigen der Aussage eher oder ganz zustimmten, dass die Schule ihres Kindes gute Arbeit bei der Ausbildung der Schülerinnen und Schüler leistet, und in jedem dieser 16 Länder liegt diese Zahl bei über 76%. Die Schülerinnen und Schüler, deren Eltern mit der Aussage eher oder ganz übereinstimmten, dass die Schule gute Arbeit bei der Ausbildung der Schülerinnen und Schüler leistet, schnitten um 11 Punkte besser ab als jene Schülerinnen und Schüler, deren Eltern dieser Aussage eher nicht oder gar nicht zustimmten. In Neuseeland,



Dänemark und Island sowie in der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) beträgt dieser Leistungsvorsprung mehr als 24 Punkte.

- Im Durchschnitt stimmten 76% der Eltern der Aussage eher oder ganz zu, dass das Leistungsniveau in der Schule ihres Kindes hoch ist, wobei dieser Anteil von rd. 54% in der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) bis zu mehr als 85% in Polen, Neuseeland und den Partnerländern Bulgarien und Kolumbien reicht. Auch hier schnitten die Schülerinnen und Schüler, deren Eltern der Ansicht waren, dass ihre Schule ein hohes Leistungsniveau aufweist, in der Regel wieder besser ab, und zwar im Durchschnitt der 16 Länder um 21 Punkte. In Deutschland und Korea sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Hongkong (China) und Kroatien liegt der Leistungsvorsprung zwischen 30 und 48 Punkten.
- Im Durchschnitt gaben 81% der Eltern an, dass sie mit der Disziplin in der Schule ihres Kindes zufrieden sind, und zwar insbesondere in Luxemburg und Neuseeland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Hongkong (China), Macau (China), Kolumbien und Kroatien. Die Zufriedenheit der Eltern mit der Disziplin in der Schule ihres Kindes geht mit einem Leistungsvorsprung von durchschnittlich 12 Punkten einher.
- Im Durchschnitt stimmten 89% der Eltern der Aussage eher oder ganz zu, dass die Lehrkräfte ihres Kindes kompetent und engagiert zu sein schienen, wobei dieser Prozentsatz von rd. 80% in Deutschland, Korea und Luxemburg bis zu über 90% in Portugal, Neuseeland, Italien und Polen sowie in den Partnerländern Bulgarien, Kolumbien und Kroatien reicht. Der Zusammenhang zwischen dieser Messgröße und den Schülerleistungen ist in den einzelnen Ländern disparat, aber im Durchschnitt positiv (6 Punkte).
- Im Durchschnitt stimmten 74% der Eltern der Aussage eher oder ganz zu, dass die Schule ihres Kindes regelmäßig nützliche Informationen über die Fortschritte ihres Kindes zur Verfügung stellt, aber diese Anteile liegen zwischen weniger als 50% in Deutschland und über 90% in Polen und dem Partnerland Kolumbien. Der Zusammenhang zwischen dieser Messgröße und den Schülerleistungen ist in den einzelnen Ländern disparat, aber im Durchschnitt negativ (9 Punkte).

Zusammenhang zwischen der Wahl der Schule und dem Einfluss der Eltern auf die Schule und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften

In Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea, den fünf OECD-Ländern, die überdurchschnittliche Schülerleistungen in Naturwissenschaften und zugleich einen unterdurchschnittlichen Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen aufweisen (vgl. den Quadranten oben rechts in Abb. 4.10), besuchen 80% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, mit einer oder mehreren anderen Schulen in ihrem Gebiet im Wettbewerb zu stehen (OECD-Durchschnitt: 74%). Dieser Anteil reicht von 56% in Finnland bis zu 94% in Australien. Desgleichen besuchen im Durchschnitt 73% der 15-Jährigen Schulen, deren Schulleitung angab, dass viele bzw. einige Eltern einen ständigen Druck ausüben, aber diese Anteile reichen von lediglich 21% in Finnland bis zu 90% in Australien (OECD-Durchschnitt: 68%) (Tabelle 5.22).

Zur Evaluierung des (Brutto- und Netto-)Zusammenhangs zwischen der Wahl der Schule und dem empfundenen Druck seitens der Eltern einerseits und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften andererseits wurden zwei Mehrebenen-Modelle herangezogen (vgl. die erste Tabelle in Kasten 5.4). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Schülerinnen und Schüler in Schulen, die mit anderen Schulen in demselben Gebiet um die Schüler konkurrieren, in der Regel bessere Ergebnisse erzielen, doch ist dieser Effekt nach Berücksichtigung demografischer und sozioökonomischer Faktoren nicht mehr festzustellen. Indessen schneiden Schülerinnen und Schüler in Systemen, in denen ein höherer Anteil von Schulen mit anderen Schulen konkurriert, auch nach Berücksichtigung demografischer und sozioökonomischer Faktoren in der Regel besser ab. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass die Tatsache, dass es sich um Schulen handelt,

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Abbildung 5.8
Schulqualität aus der Sicht der Eltern

Prozentsatz der Schüler, deren Eltern folgenden Aussagen hinsichtlich der von ihrem Kind besuchten Schule „eher oder ganz zustimmen", sowie Leistungsunterschiede in Naturwissenschaften zwischen Schülern, deren Eltern diesen Aussagen „eher oder ganz zustimmen", und Schülern, deren Eltern „eher nicht und überhaupt nicht zustimmen"[1]

	Die meisten Lehrkräfte in der Schule scheinen kompetent und engagiert zu sein		Das Leistungsniveau in der Schule ist hoch		Ich bin mit den Inhalten, die in der Schule meines Kindes gelehrt werden, zufrieden und auch mit den Lehrmethoden, die eingesetzt werden		Ich bin mit der Disziplin in der Schule meines Kindes zufrieden	
	%	Leistungsunterschied	%	Leistungsunterschied	%	Leistungsunterschied	%	Leistungsunterschied
Dänemark	88	19	77	15	77	17	74	12
Deutschland	80	6	71	23	71	4	74	20
Island	86	21	72	7	78	16	76	11
Italien	91	-2	80	16	86	-1	81	5
Korea	83	-1	71	23	77	-1	78	10
Luxemburg	84	3	77	17	75	-13	83	11
Neuseeland	93	18	87	8	87	15	83	25
Polen	90	-8	88	3	84	-11	80	2
Portugal	94	-2	76	14	87	-1	80	4
Türkei	87	-4	73	17	73	-9	82	4
Bulgarien	95	-3	87	8	91	-20	80	-3
Kolumbien	94	-8	86	8	93	-12	83	1
Kroatien	92	-8	66	32	85	-16	82	10
Hongkong (China)	90	21	54	46	82	15	89	46
Macau (China)	89	14	74	13	84	3	84	14
Katar	87	2	80	4	78	2	79	1
Länderdurchschnitt	**89**	**6**	**76**	**13**	**82**	**-1**	**81**	**9**

	Die Fortschritte meines Kindes werden von der Schule sorgfältig überwacht		Die Schule meines Kindes stellt regelmäßig nützliche Informationen über die Fortschritte meines Kindes zur Verfügung		Die Schule meines Kindes leistet gute Arbeit bei der Ausbildung der Schülerinnen und Schüler	
	%	Leistungsunterschied	%	Leistungsunterschied	%	Leistungsunterschied
Dänemark	72	10	68	11	78	18
Deutschland	61	-7	46	-19	76	9
Island	82	19	81	14	83	17
Italien	85	0	83	-6	92	3
Korea	66	3	63	-3	79	8
Luxemburg	72	-9	58	-17	83	8
Neuseeland	85	18	82	11	91	23
Polen	82	-3	93	-2	90	-4
Portugal	84	-7	83	-16	89	-3
Türkei	64	-7	67	-5	85	3
Bulgarien	84	-24	85	-23	94	-2
Kolumbien	93	4	92	-1	96	-4
Kroatien	78	-9	84	-6	92	3
Hongkong (China)	75	5	57	1	79	20
Macau (China)	83	2	75	-2	82	8
Katar	76	1	65	-4	85	8
Länderdurchschnitt	**78**	**0**	**74**	**-4**	**86**	**8**

1. Statistisch signifikante Veränderungen sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.7.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



die dem Wettbewerb ausgesetzt sind oder nicht, keinen Einfluss auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler hat, wenn sozioökonomische Faktoren berücksichtigt werden, es aber von Bedeutung ist, ob die Schulsysteme einen relativ hohen Anteil konkurrierender Schulen umfassen. Schülerinnen und Schüler in Schulsystemen, bei denen 85% der Schulen mit anderen Schulen konkurrieren, schneiden in der Regel in Naturwissenschaften um 6,7 Punkte besser ab als Schülerinnen und Schüler in Schulsystemen, in denen 75% der Schulen dem Wettbewerb ausgesetzt sind, ungeachtet der Tatsache, ob die jeweilige Schule, die die Schülerinnen und Schüler besuchen, mit anderen Schulen konkurriert oder nicht[17].

Desgleichen schneiden Schülerinnen und Schüler in Schulen, deren Schulleitung dem eigenen Empfinden nach unter Druck seitens der Eltern steht, ein hohes Leistungsniveau zu gewährleisten, der Tendenz nach besser ab als Schülerinnen und Schüler in Schulen, die solchem Druck nicht ausgesetzt sind, aber es gibt keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mehr, wenn demografischen und sozioökonomischen Faktoren Rechnung getragen wird.

Bei keinem der Faktoren in Verbindung mit der Schulwahl und Druck seitens der Eltern wurde ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit der Chancengerechtigkeit festgestellt (vgl. die zweite Tabelle in Kasten 5.4).

Kasten 5.4 Mehrebenen-Modelle: Druck der Eltern und Wahl der Schule

Druck der Eltern und Wahl der Schule und Schülerleistungen

	Brutto		Netto	
	Veränderung der Punktzahl	p-Wert	Veränderung der Punktzahl	p-Wert
Schulen mit hohem Niveau an Wettbewerb (1 = eine oder mehrere andere Schulen konkurrieren um Schüler; 0 = keine anderen Schulen konkurrieren um Schüler)	17.9	(0.000)	1.9	(0.245)
Schulen mit hohem wahrgenommenen Druck der Eltern (1 = die Eltern üben Druck aus; 0 = die Eltern üben praktisch keinen Druck aus)	11.2	(0.000)	2.0	(0.228)
System mit hohem Anteil konkurrierender Schulen (je zusätzlicher 10% konkurrierender Schulen)	3.1	(0.525)	6.7	(0.076)

Druck der Eltern und Wahl der Schule und Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds

	Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, die einem Anstieg auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler um eine Einheit entspricht		Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, die einem Anstieg des Schuldurchschnitts auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit entspricht	
	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert
Schulen mit hohem Niveau an Wettbewerb (1 = eine oder mehrere andere Schulen konkurrieren um Schüler; 0 = keine anderen Schulen konkurrieren um Schüler)	1.0	(0.083)		
Schulen mit hohem wahrgenommenen Druck seitens der Eltern (1 = die Eltern üben Druck aus; 0 = die Eltern üben praktisch keinen Druck aus)	1.0	(0.058)		
System mit hohem Anteil konkurrierender Schulen (je zusätzlicher 10% konkurrierender Schulen)	-0.8	(0.291)	3.5	(0.211)

Anmerkung: Vgl. Kasten 5.2 wegen allgemeiner Anmerkungen.
Detailliertere Ergebnisse für die erste Tabelle sind in Tabelle 5.19c und für die zweite Tabelle in Tabelle 5.20c dargestellt.
Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.

© OECD 2007



Der Zusammenhang zwischen Faktoren wie z.B. der Wahl der Schule, den Aufnahmeregelungen der Schulen und der Leistung der Schulen lässt sich nur schwer interpretieren, da Schulen, die eine stärkere Selektion vornehmen, u.U. nur deshalb bessere Ergebnisse erzielen, weil sie leistungsschwächere Schüler nicht aufnehmen, und nicht zwangsläufig, weil sie bessere Bildungsdienste anbieten. Im letzten Abschnitt wird der Gesamteffekt aller bislang erörterten Faktoren auf die Schülerleistungen in Naturwissenschaften untersucht.

REGELUNGEN ZUR RECHENSCHAFTSLEGUNG

Die Verlagerung des Interesses der Öffentlichkeit und der staatlichen Stellen weg von der reinen Kontrolle der Ressourcen und der Bildungsinhalte hin zu einer größeren Fokussierung auf die Bildungsresultate hat in vielen Ländern zur Aufstellung von Qualitätsstandards für die Arbeit von Bildungseinrichtungen geführt. Die Konzepte der einzelnen Länder zur Aufstellung von Leistungsstandards reichen von der Definition allgemeiner Bildungsziele bis hin zur Ausarbeitung präziser Leistungsvorgaben in klar definierten Fachbereichen.

Die Festlegung von Leistungsstandards lag ihrerseits wiederum der Konzipierung von Systemen der Rechenschaftslegung zu Grunde. In den letzten zehn Jahren ist die Evaluierung der Schülerleistungen in vielen OECD-Ländern gang und gäbe geworden – und die Ergebnisse werden häufig weiten Kreisen zur Kenntnis gebracht, sind Gegenstand öffentlicher Debatten und werden auch von den für die Verbesserung der schulischen Leistungen zuständigen Instanzen genutzt. Hinsichtlich der Beweggründe solcher Beurteilungen und der Art der dazu eingesetzten Instrumente bestehen jedoch große Unterschiede sowohl innerhalb der einzelnen Länder als auch zwischen ihnen. Zu den in den OECD-Ländern angewendeten Beurteilungsmethoden gehören verschiedene Formen der externen Bewertung, der externen Evaluierung oder Inspektion sowie die von den Schulen selbst unternommenen Anstrengungen zur Qualitätssicherung und Selbstevaluierung.

Angesichts der Bedeutung, die den Rechenschaftssystemen nunmehr in der politischen und der öffentlichen Debatte beigemessen wird, und der unterschiedlichen Mechanismen der Rechenschaftslegung in den einzelnen OECD-Ländern (OECD, 2007) wurden im Rahmen von PISA 2006 Daten über die Natur der Rechenschaftssysteme sowie die Art und Weise erhoben, in der die daraus resultierenden Informationen verwendet und den verschiedenen interessierten Parteien sowie der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Art und Nutzung von Rechenschaftssystemen

Es wird viel darüber diskutiert, wie Schulleistungsdaten am besten erschlossen und genutzt werden können, um den Bildungsehrgeiz zu erhöhen, mehr Transparenz in Bezug auf Bildungsziele und -inhalte zu schaffen und einen Bezugsrahmen herzustellen, der es den Lehrkräften ermöglicht, den Lernprozess der Schülerinnen und Schüler besser zu verstehen und zu fördern, gleichzeitig aber die Gefahr einer Verengung der Lehrinhalte und einer auf die Tests abzielenden Unterrichtsgestaltung zu vermeiden. PISA bat die Schulleitungen, Angaben darüber zu machen, ob die Daten über die Leistungen der Schülerinnen und Schüler langfristig von der Schulaufsicht verfolgt werden, ob diese Leistungsdaten verwendet werden, um die Lehrkräfte oder die Schulleitung zu evaluieren, und ob die Leistungsdaten für Entscheidungen über die Ressourcenallokation an eine Schule bzw. innerhalb einer Schule verwendet werden.

Im Durchschnitt der OECD-Länder besuchen 65% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, dass Leistungsdaten langfristig von der Schulaufsicht verfolgt werden. Das Spektrum reichte jedoch von über 90% in den Vereinigten Staaten, dem Vereinigten Königreich, Neuseeland, Mexiko und Kanada sowie in den Partnerländern Russische Föderation und Kirgisistan über mehr als 80% in Australien, den Niederlanden, Schweden,



Abbildung 5.9 [Teil 1/2]
Verwendung von Leistungsdaten zum Zweck der Rechenschaftslegung

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen die Leistungsdaten laut Angaben der Schulleitung

Öffentlich gemacht wurden		Zur Evaluierung der Schulleitung verwendet wurden		Zur Evaluierung der Lehrkräfte verwendet wurden	
Ver. Königr.	93	Ver. Königr.	91	Russ. Föderation	100
Ver. Staaten	91	Rumänien	89	Kirgisistan	99
Niederlande	83	Russ. Föderation	89	Aserbaidschan	98
Montenegro	83	Indonesien	88	Rumänien	97
Aserbaidschan	81	Aserbaidschan	87	Indonesien	97
Russ. Föderation	75	Kirgisistan	85	Ver. Königr.	94
Thailand	72	Polen	78	Israel	94
Rumänien	69	Thailand	75	Katar	93
Neuseeland	67	Israel	74	Ungarn	92
Schweden	67	Ungarn	69	Tschech. Rep.	91
Kanada	64	Tunesien	69	Lettland	91
Kirgisistan	61	Katar	67	Polen	89
Australien	60	Tschech. Rep.	62	Thailand	86
Katar	57	Estland	57	Estland	86
Hongkong (China)	56	Ver. Staaten	57	Litauen	84
Serbien	53	Brasilien	54	Mexiko	83
Luxemburg	52	Türkei	51	Jordanien	82
Estland	51	Slowak. Rep.	51	Tunesien	82
Norwegen	47	Jordanien	48	Brasilien	78
Tschech. Rep.	47	Australien	48	Türkei	75
Dänemark	44	Litauen	47	Slowak. Rep.	75
Polen	43	Kolumbien	41	Niederlande	73
Chile	38	Schweden	40	Kolumbien	73
Mexiko	38	Chile	39	Montenegro	71
Israel	36	Serbien	38	Serbien	66
Slowenien	36	Neuseeland	38	Hongkong (China)	63
Türkei	35	Montenegro	38	Bulgarien	59
Kolumbien	35	Mexiko	37	Chile	56
Italien	33	Lettland	36	Argentinien	54
Portugal	33	Norwegen	35	Schweden	49
Kroatien	33	Bulgarien	31	Neuseeland	47
Lettland	32	Niederlande	31	Uruguay	46
Griechenland	32	Hongkong (China)	28	Australien	43
Chinesisch Taipeh	32	Kroatien	24	Spanien	42
Jordanien	29	Slowenien	24	Ver. Staaten	42
Slowak. Rep.	28	Korea	23	Macau (China)	41
Ungarn	28	Österreich	22	Norwegen	40
Litauen	27	Kanada	22	Portugal	39
Island	26	Italien	21	Kroatien	39
Brasilien	26	Deutschland	19	Korea	34
Bulgarien	19	Argentinien	19	Chinesisch Taipeh	30
Tunesien	18	Dänemark	15	Irland	30
Irland	18	Uruguay	15	Deutschland	28
Korea	17	Portugal	14	Slowenien	27
Deutschland	14	Chinesisch Taipeh	14	Österreich	26
Indonesien	14	Spanien	14	Japan	26
Uruguay	13	Japan	10	Island	25
Spanien	11	Island	10	Italien	25
Japan	11	Belgien	7	Dänemark	22
Macau (China)	10	Griechenland	6	Kanada	19
Österreich	8	Irland	6	Belgien	15
Schweiz	7	Schweiz	6	Finnland	14
Argentinien	6	Macau (China)	4	Griechenland	9
Belgien	5	Finnland	3	Schweiz	8
Finnland	4	Luxemburg	a	Luxemburg	5
OECD-Durchschnitt	**38**	**OECD-Durchschnitt**	**32**	**OECD-Durchschnitt**	**43**

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.8.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

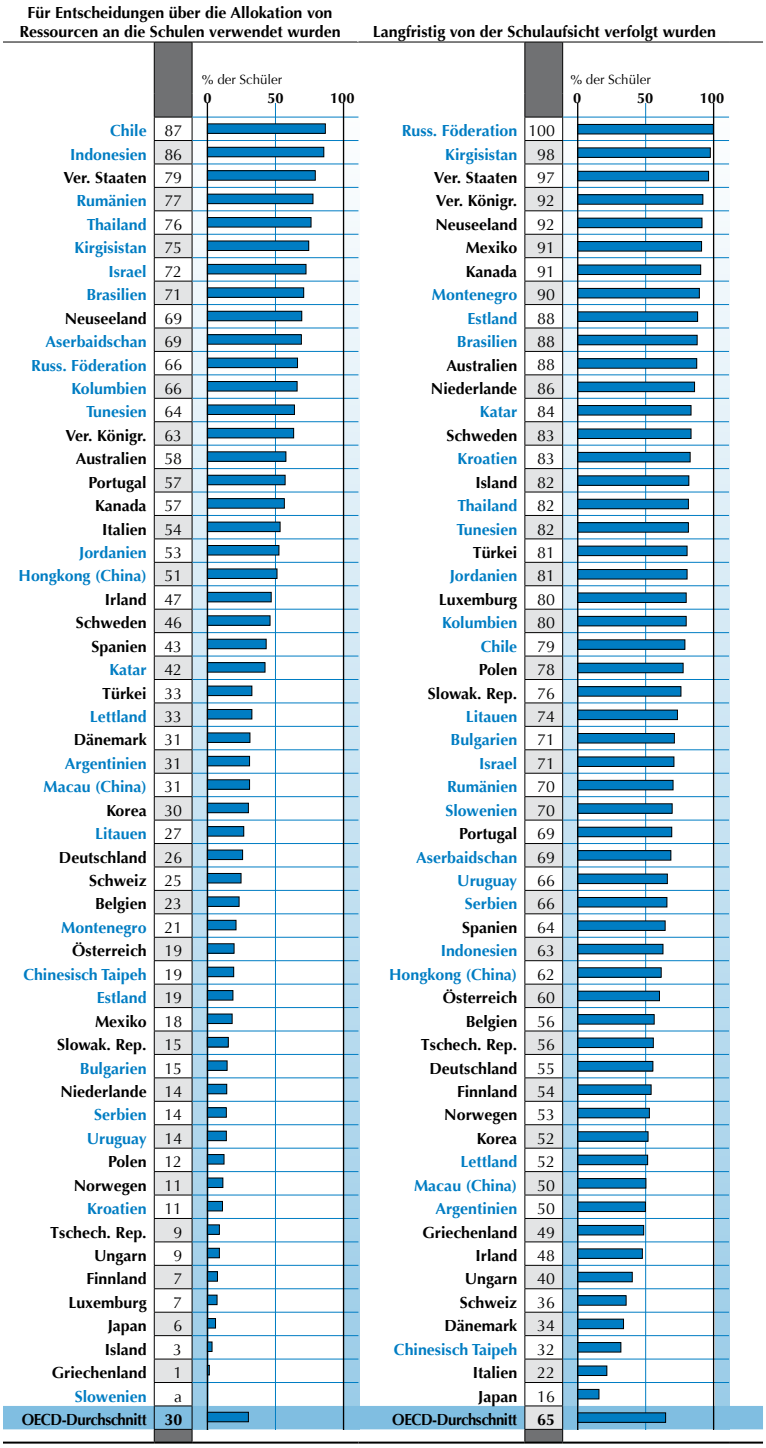
© OECD 2007



Abbildung 5.9 [Teil 2/2]

Verwendung von Leistungsdaten zum Zweck der Rechenschaftslegung

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen die Leistungsdaten laut Angaben der Schulleitung



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.8.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



Island, der Türkei und Luxemburg sowie den Partnerländern Montenegro, Estland, Brasilien, Katar, Kroatien, Thailand, Tunesien, Jordanien und Kolumbien bis hin zu weniger als 36% in der Schweiz, in Dänemark, Italien und Japan sowie in der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh (Abb. 5.9).

Im Durchschnitt der OECD-Länder besuchen 43% der 15-Jährigen Schulen, die ihren Angaben zufolge Leistungsdaten verwenden, um die Lehrkräfte zu evaluieren. Im Vereinigten Königreich, in Ungarn und der Tschechischen Republik sowie in den Partnerländern Russische Föderation, Kirgisistan, Aserbaidschan, Rumänien, Indonesien, Israel, Katar und Lettland sind es mehr als 90%. In Polen und Mexiko sowie in den Partnerländern Thailand, Estland, Litauen, Jordanien und Tunesien sind es immer noch mehr als 80%. In Luxemburg, der Schweiz und Griechenland wurde dies jedoch von weniger als 10% der Schulen angegeben, und in Finnland, Belgien und Kanada von weniger als 20% der Schulen. In den meisten Ländern werden die Leistungsdaten häufiger – zuweilen sehr viel häufiger – zur Evaluierung der Lehrkräfte als zur Evaluierung der Schulleiter bzw. Schulleiterinnen herangezogen (Abb. 5.9).

Die Verwendung der Leistungsdaten, um Entscheidungen über die Allokation von Ressourcen für den Unterricht zu treffen, ist generell weniger üblich. Im Durchschnitt der OECD-Länder besuchen 30% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, solche Praktiken anzuwenden, wobei diese Anteile aber zwischen über 85% in den Partnerländern Chile und Indonesien und weniger als 10% in Griechenland, Island, Japan, Luxemburg, Finnland, Ungarn und der Tschechischen Republik schwanken.

Weitergabe der Daten über die Schülerleistungen an die Eltern und die breite Öffentlichkeit

Die Ansichten darüber, wie die Ergebnisse von Evaluierungen und Beurteilungen genutzt werden könnten und sollten, gehen weiterhin auseinander. Einige sehen sie in erster Linie als Instrumente zur Bestimmung optimaler Vorgehensweisen und Ermittlung gemeinsamer Probleme, um Lehrkräfte und Schulen zu ermutigen, ein die Leistungsstärke förderndes und produktiveres Lernumfeld zu schaffen bzw. weiter zu verbessern. Andere nutzen sie auch als Instrument im Wettstreit zwischen öffentlichen Dienstleistungen und Marktmechanismen bei der Ressourcenallokation, z.B. durch die Veröffentlichung vergleichender Daten zu den Ergebnissen der Schulen, um den Familien die Wahl der Schule zu erleichtern, oder durch die Zuweisung finanzieller Mittel entsprechend der Schülerpopulation. Umfassend diskutiert wird die Frage, wie und inwieweit Informationen über Schülerleistungen den Eltern und der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollten. PISA untersuchte zum einen den Umfang, in dem Informationen über Schülerleistungen den Eltern mitgeteilt werden, sowie zum anderen, inwieweit die Informationen über die Schulleistungen der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Im Durchschnitt der OECD-Länder besucht die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler (54%) Schulen, in denen die Schulleitung angab, den Eltern Informationen über die Leistung ihres Kindes im Vergleich zur Leistung der anderen Schüler derselben Schule zu geben. In der Slowakischen Republik und den Partnerländern Indonesien, Aserbaidschan, Rumänien, Serbien, Jordanien, Kirgisistan und Russische Föderation trifft das auf mehr als 90% der Schülerinnen und Schüler zu, während dieser Anteil in Schweden, Finnland und Italien nur zwischen 12% und 19% liegt (Abb. 5.10).

In vielen OECD-Ländern ist es eher üblich, die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu nationalen Standards als im Vergleich zu den anderen Schülerinnen und Schülern derselben Schule zu informieren. So besuchen z.B. in Schweden nur 12% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, den Eltern Daten über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu jenen der anderen Schüler in derselben Schule zu geben, während 94% der 15-Jährigen Schulen besuchen, die Daten im Vergleich zu nationalen oder regio-

© OECD 2007



Abbildung 5.10
Rechenschaftslegung der Schulen gegenüber den Eltern

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen laut Angaben der Schulleitung die Eltern über die Leistungen ihres Kindes informiert werden im Vergleich zu

Anderen Schülern in derselben Schule		Anderen Schülern in anderen Schulen		Nationalen oder regionalen Leistungsstandards	
Indonesien	98	Indonesien	74	Schweden	94
Aserbaidschan	98	Türkei	74	Kolumbien	92
Rumänien	95	Aserbaidschan	72	Chile	89
Slowak. Rep.	94	Rumänien	67	Indonesien	89
Serbien	92	Kirgisistan	65	Aserbaidschan	87
Jordanien	91	Ver. Staaten	64	Ver. Staaten	86
Kirgisistan	91	Russ. Föderation	61	Kirgisistan	81
Russ. Föderation	91	Brasilien	60	Ver. Königr.	80
Katar	89	Slowak. Rep.	56	Japan	80
Türkei	88	Katar	51	Polen	79
Kolumbien	88	Chile	48	Korea	78
Mexiko	88	Polen	46	Russ. Föderation	74
Hongkong (China)	86	Dänemark	43	Neuseeland	74
Brasilien	85	Thailand	43	Rumänien	74
Korea	84	Korea	42	Türkei	72
Thailand	83	Mexiko	39	Argentinien	67
Montenegro	83	Jordanien	38	Norwegen	65
Bulgarien	81	Neuseeland	37	Estland	63
Kanada	79	Ver. Königr.	36	Slowak. Rep.	61
Polen	79	Tschech. Rep.	35	Kanada	61
Luxemburg	78	Bulgarien	34	Brasilien	60
Tunesien	74	Kanada	34	Katar	58
Chile	73	Island	32	Tschech. Rep.	57
Ungarn	71	Norwegen	30	Thailand	52
Griechenland	70	Serbien	28	Australien	50
Deutschland	68	Deutschland	27	Dänemark	49
Chinesisch Taipeh	66	Tunesien	27	Island	49
Ver. Staaten	66	Lettland	25	Finnland	47
Tschech. Rep.	66	Kolumbien	25	Bulgarien	46
Argentinien	65	Litauen	25	Jordanien	41
Kroatien	60	Israel	24	Slowenien	37
Australien	59	Schweden	23	Mexiko	36
Litauen	57	Kroatien	23	Ungarn	33
Israel	55	Argentinien	22	Portugal	32
Ver. Königr.	55	Estland	21	Israel	32
Spanien	50	Ungarn	21	Deutschland	31
Neuseeland	50	Chinesisch Taipeh	20	Lettland	31
Schweiz	49	Australien	20	Tunesien	30
Uruguay	48	Montenegro	18	Serbien	28
Portugal	47	Schweiz	17	Irland	26
Island	41	Finnland	16	Schweiz	23
Estland	41	Luxemburg	13	Chinesisch Taipeh	21
Japan	40	Niederlande	11	Montenegro	21
Norwegen	39	Österreich	10	Italien	20
Macau (China)	39	Spanien	10	Niederlande	19
Irland	39	Italien	8	Griechenland	16
Niederlande	35	Irland	7	Uruguay	15
Belgien	35	Griechenland	6	Hongkong (China)	15
Lettland	32	Hongkong (China)	6	Belgien	14
Dänemark	31	Uruguay	4	Luxemburg	13
Österreich	29	Macau (China)	4	Spanien	11
Slowenien	28	Portugal	4	Österreich	9
Italien	19	Slowenien	2	Macau (China)	2
Finnland	15	Belgien	1	Kroatien	a
Schweden	12	Japan	a	Litauen	a
OECD-Durchschnitt	**54**	**OECD-Durchschnitt**	**27**	**OECD-Durchschnitt**	**47**

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.9.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



nalen Standards oder Leistungsanforderungen mitteilen. Das Bild ist ähnlich in Japan, Finnland, Norwegen, dem Vereinigten Königreich, Neuseeland, den Vereinigten Staaten sowie dem Partnerland Estland. Alles in allem besuchen in Schweden, den Vereinigten Staaten, dem Vereinigten Königreich und Japan sowie in den Partnerländern Kolumbien, Chile, Indonesien, Aserbaidschan und Kirgisistan über 80% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, den Eltern Daten über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu nationalen oder regionalen Standards bzw. Leistungsanforderungen mitzuteilen, während dieser Anteil in Österreich, Spanien, Luxemburg, Belgien, Griechenland, den Niederlanden und Italien sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China), Hongkong (China) und Uruguay unter 20% liegt (Abb. 5.10).

Es ist weit weniger üblich, dass die Eltern Informationen über die Leistungen der Schülerinnen und Schüler ihrer Schule im Vergleich zu denen in anderen Schulen erhalten. Im Durchschnitt der OECD-Länder besuchen 27% der Schülerinnen und Schüler Schulen, die ihren Angaben zufolge den Eltern Informationen über die Leistung der Schüler als Gruppe im Vergleich zu den Schülern derselben Klassenstufe in anderen Schulen geben. Die Anwendung dieser Praxis variiert, sie reicht von weniger als 10% in Belgien, Portugal, Griechenland, Irland, Italien und Spanien sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Slowenien, Macau (China), Uruguay und Hongkong (China) bis zu über 60% in der Türkei und den Vereinigten Staaten sowie in den Partnerländern Indonesien, Aserbaidschan, Rumänien, Kirgisistan und Russische Föderation (Abb. 5.10).

Die Weitergabe von Informationen über die Bewertung der Schülerleistungen an die Eltern ist eine Sache, zur Debatte steht aber in vielen Ländern die Frage, inwieweit und wie Ergebnisse der Rechenschaftssysteme öffentlich verfügbar gemacht werden sollten. Einige vertreten den Standpunkt, dass das gesamte Material aus der Evaluierung der staatlichen Politik (begleitet von sachdienlichen Analysen) der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden sollte, um den Steuerzahlern und den Nutzern der Schulen Nachweise darüber zu liefern, ob die Schulen die erwarteten Ergebnisse erbringen, eine Basis für Interventionen im gesamten System zu schaffen, wenn die Ergebnisse in prioritären Bereichen nicht zufriedenstellend sind, das Vertrauen in den Staat zu stärken oder die Qualität der Politikdebatte zu verbessern. Andere sind der Ansicht, dass die Veröffentlichung von Daten über Schulleistungen kontraproduktiv wäre, da sie falsch interpretiert werden könnten, namentlich wenn keine Bereinigung um den sozioökonomischen Hintergrund vorgenommen wird. In der Diskussion steht ferner, welche Arten von Berichtssystemen sich in Bezug auf die Leistungsförderung und Einbeziehung der Lehrkräfte und Schulen in die Verbesserung der Schulleistungen als besonders wirksam erwiesen haben und inwieweit die Informationen, die die Schulen und Eltern erhalten, über den Rahmen der Leistung ihrer eigenen Schule hinausgehen. PISA bat die Schulleitungen anzugeben, ob sie die Leistungsdaten ihrer Schule öffentlich machen.

Im Vereinigten Königreich und in den Vereinigten Staaten meldeten die Schulleitungen der Schulen, die von mehr als 90% der 15-Jährigen besucht werden, dass die Daten über die Schulleistungen öffentlich bekannt gemacht werden; in den Niederlanden sowie in den Partnerländern Montenegro und Aserbaidschan ist das immer noch bei mehr als 80% der Fall. Demgegenüber gilt dies in Finnland, Belgien, der Schweiz und Österreich sowie im Partnerland Argentinien nur für weniger als 10% der Schülerinnen und Schüler und in Japan, Spanien, Deutschland, Korea und Irland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China), Uruguay, Indonesien, Tunesien und Bulgarien für weniger als 20% (Abb. 5.9).

Externe Prüfungen auf der Basis vorgegebener Leistungsstandards

Ein anderer Aspekt im Zusammenhang mit den Rechenschaftssystemen ist die Existenz externer Prüfungen. Bei PISA wurden Daten über die Anwendung solcher externen Leistungsüberprüfungen erhoben, d.h. Prüfungen, die ein bestimmtes Schulfach betreffen und einen großen Teil dessen bewerten, was Schülerin-

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



nen und Schüler, die dieses Fach belegen, wissen oder zu tun imstande sein sollten (Bishop 1998, 2001)[18]. Dabei wird die Leistung unter Bezugnahme auf einen externen Leistungsstandard und nicht im Vergleich zu den anderen Schülern derselben Klasse oder Schule definiert. Noch wichtiger ist vielleicht, dass solche Prüfungen gewöhnlich effektive Konsequenzen für die Versetzung der Schüler bzw. die Befähigungsnachweise im Bildungssystem haben.

Während die externe Prüfung anhand vorgegebener Leistungsstandards in einigen Ländern im Laufe oder gegen Ende der Sekundarschulbildung für alle Schülerinnen und Schüler dieselbe ist, haben die Schüler in anderen Ländern, wie z.B. dem Vereinigten Königreich, für ein gegebenes Fach die Wahl zwischen unterschiedlichen Prüfungsniveaus.

Tabelle 5.2 vermittelt einen Überblick darüber, in welchen Teilnehmerländern es solche externen Prüfungen in Naturwissenschaften gibt. Bei föderalen Staaten bezeichnen die Dezimalzahlen den Anteil der berichtenden subnationalen Einheiten, die solche Prüfungen in Naturwissenschaften durchführen[19].

Der Zusammenhang zwischen Rechenschaftspflicht und Schülerleistungen in Naturwissenschaften

In Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea, d.h. den fünf OECD-Ländern mit überdurchschnittlichen Schülerleistungen in Naturwissenschaften und einem unterdurchschnittlichen Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen (vgl. den Quadranten rechts oben in Abb. 4.10), besuchen im Durchschnitt 56% der 15-Jährigen Schulen, die ihren Angaben zufolge die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu denen der anderen Schüler in der Schule informieren (der Anteil schwankt zwischen 15% in Finnland und 79% in Kanada, OECD-Durchschnitt: 54%), 63% besuchen Schulen, die ihren Angaben zufolge die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu nationalen Kriterien informieren (der Anteil schwankt zwischen 47% in Finnland und 80% in Japan, OECD-Durchschnitt: 47%) und 22% besuchen Schulen, die ihren Angaben zufolge die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu anderen Schulen informieren (der Anteil schwankt zwischen 0% in Japan und 42% in Korea, OECD-Durchschnitt: 26%). Im Durchschnitt dieser fünf Länder besuchen 31% der 15-Jährigen Schulen, die ihren Angaben zufolge Leistungsdaten öffentlich bekanntmachen (der Anteil reicht von 4% in Finnland bis zu 64% in Kanada, OECD-Durchschnitt: 38%), 21% besuchen Schulen, die ihren Angaben zufolge Leistungsdaten zur Evaluierung der Schulleiterinnen und Schulleiter heranziehen (der Anteil reicht von 3% in Finnland bis zu 48% in Australien, OECD-Durchschnitt: 31%), 27% besuchen Schulen, die ihren Angaben zufolge Leistungsdaten zur Evaluierung der Lehrkräfte heranziehen (der Anteil reicht von 14% in Finnland bis zu 43% in Australien, OECD-Durchschnitt: 43%), 32% besuchen Schulen, die ihren Angaben zufolge für Entscheidungen über die Allokation von Ressourcen für die Schulen von Leistungsdaten Gebrauch machen (der Anteil reicht von 6% in Japan bis zu 58% in Australien, OECD-Durchschnitt: 30%) und 60% besuchen Schulen, in denen ihren Angaben zufolge Leistungsdaten langfristig von der Schulaufsicht verfolgt werden (der Anteil reicht von 16% in Japan bis zu 91% in Kanada, OECD-Durchschnitt: 65%). In allen fünf Ländern werden externe Überprüfungen anhand vorgegebener Leistungsstandards durchgeführt (Tabelle 5.22).

Welcher Zusammenhang besteht zwischen Maßnahmen und Praktiken der Rechenschaftslegung und den Schülerleistungen in den einzelnen Ländern? Diese Frage ist schwer zu beantworten, vor allem deshalb, weil derartige Maßnahmen und Praktiken häufig Hand in Hand gehen mit anderen Schulmaßnahmen und -praktiken (vgl. auch den letzten Abschnitt in diesem Kapitel). Bei den in Kasten 5.5 dargestellten Modellen steht die Wirkung im Mittelpunkt, die die regelmäßige Nutzung von Schülerleistungsstatistiken auf Schulebene, die den Eltern und der Öffentlichkeit gegebenen Informationen sowie die Durchführung externer Prüfungen anhand vorgegebener Leistungsstandards in dem Land auf die Schülerleistungen haben.



Kasten 5.5 Mehrebenen-Modelle: Maßnahmen zur Rechnungslegung

Maßnahmen zur Rechnungslegung und Schülerleistungen

	Brutto		Netto	
	Veränderung der Punktzahl	p-Wert	Veränderung der Punktzahl	p-Wert
Schulen, die die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu anderen Schülern der Schule informieren (1 = ja; 0 = nein)	4.7	(0.140)	2.8	(0.139)
Schulen, die die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu nationalen Leistungsanforderungen informieren (1 = ja; 0 = nein)	4.2	(0.100)	1.8	(0.228)
Schulen, die die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu anderen Schulen informieren (1 = ja; 0 = nein)	-5.0	(0.013)	-1.4	(0.352)
Schulen, die Leistungsdaten öffentlich bekannt machen (1 = ja; 0 = nein)	14.7	(0.000)	6.6	(0.000)
Schulen, die Leistungsdaten zur Evaluierung der Schulleiter verwenden (1 = ja; 0 = nein)	-2.3	(0.354)	0.0	(0.993)
Schulen, die Leistungsdaten zur Evaluierung der Lehrkräfte verwenden (1 = ja; 0 = nein)	4.3	(0.076)	-0.5	(0.711)
Schulen, die Leistungsdaten für Entscheidungen über die Allokation von Ressourcen an Schulen verwenden (1 = ja; 0 = nein)	-4.8	(0.034)	-4.3	(0.007)
Schulen, die Leistungsdaten langfristig verfolgen (1 = ja; 0 = nein)	-2.4	(0.327)	-1.2	(0.443)
Systeme mit einer externen Überprüfung anhand von Leistungsstandards (Rate)	36.1	(0.028)	17.0	(0.226)

Maßnahmen zur Rechnungslegung und Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds

	Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status des Schülers um eine Einheit entspricht		Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung des Schuldurchschnitts auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit entspricht	
	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert
Schulen, die die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu anderen Schülern der Schule informieren (1 = ja; 0 = nein)	-0.5	(0.327)		
Schulen, die die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu nationalen Leistungsanforderungen informieren (1 = ja; 0 = nein)	1.1	(0.058)		
Schulen, die die Eltern über die Leistungen ihres Kindes im Vergleich zu anderen Schulen informieren (1 = ja; 0 = nein)	-0.4	(0.557)		
Schulen, die Leistungsdaten öffentlich bekannt machen (1 = ja; 0 = nein)	1.3	(0.012)		
Schulen, die Leistungsdaten zur Evaluierung der Schulleiter verwenden (1 = ja; 0 = nein)	0.2	(0.789)		
Schulen, die Leistungsdaten zur Evaluierung der Lehrkräfte verwenden (1 = ja; 0 = nein)	0.4	(0.566)		
Schulen, die Leistungsdaten für Entscheidungen über die Allokation von Ressourcen an Schulen verwenden (1 = ja; 0 = nein)	-0.3	(0.599)		
Schulen, die Leistungsdaten langfristig verfolgen (1 = ja; 0 = nein)	-0.4	(0.514)		
Systeme mit einer externen Überprüfung anhand von Leistungsstandards (Rate)	2.8	(0.290)	12.7	(0.120)

Anmerkung: Vgl. Kasten 5.2 wegen allgemeiner Anmerkungen.

Detailliertere Ergebnisse für die erste Tabelle sind in Tabelle 5.19d und für die zweite Tabelle in Tabelle 5.20d dargestellt. Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.

© OECD 2007



Wie in den vorangegangenen Abschnitten dieses Kapitels werden solche Faktoren in diesem Modell sowohl vor als auch nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Umfelds der Schüler, der Schulen und der Länder betrachtet, was dadurch erreicht wird, dass der Zusammenhang zwischen den Rechenschaftssystemen und den Schulleistungen vor und nach Bereinigung um demografische und sozioökonomische Faktoren untersucht wird. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass im Durchschnitt der Länder und unter Berücksichtigung aller anderen Aspekte der in diesem Modell geprüften Rechenschaftssysteme die Schülerinnen und Schüler in Ländern mit einer externen Prüfung anhand vorgegebener Leistungsstandards auf der PISA-Gesamtskala Naturwissenschaften um 36,1 Punkte besser abschnitten, was ungefähr dem Fortschritt eines Schuljahrs entspricht (vgl. erste Tabelle in Kasten 5.5). Dieser Zusammenhang ist immer noch positiv, aber nicht mehr statistisch signifikant[20], wenn demografische und sozioökonomische Hintergrundfaktoren berücksichtigt werden. Schülerinnen und Schüler in Schulen, die ihre Ergebnisse öffentlich bekanntmachen, schnitten um 14,7 Punkte besser ab als Schülerinnen und Schüler in Schulen, die dies nicht taten, und dieser Zusammenhang blieb auch dann noch positiv, wenn der demografische und sozioökonomische Hintergrund der Schüler und der Schulen berücksichtigt wurde. Bei den anderen Aspekten der im Rahmen von PISA gemessenen Praktiken der Rechenschaftslegung ist der Zusammenhang mit der Leistung schwächer und statistisch nicht signifikant. Bei keiner der Maßnahmen der Rechenschaftslegung bestand ein statistisch signifikanter Zusammenhang mit dem Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen.

FORMEN DER SCHULVERWALTUNG UND BETEILIGUNG VERSCHIEDENER GREMIEN AN DER ENTSCHEIDUNGSFINDUNG

Beteiligung des Lehrerkollegiums und der Schulleitung an Entscheidungen auf Schulebene

Hinter den ab Anfang der achtziger Jahre eingeleiteten Struktur- und Schulreformen stand in erster Linie die Absicht, die Autonomie in einem breiten Spektrum von Aspekten des Schulbetriebs zu erhöhen, mit dem Ziel einer Anhebung der Leistungsniveaus durch Übertragung von Verantwortlichkeiten an die Schulen selbst und Förderung der Anpassungsfähigkeit an die Bedürfnisse des jeweiligen Einzugsgebiets. Dies beinhaltete eine Stärkung der Entscheidungsverantwortung und der Rechenschaftspflicht der Schulleiterinnen und Schulleiter sowie in manchen Fällen auch der Verantwortung der Lehrkräfte und Fachbereichsleiter in Verwaltungsangelegenheiten. Eine größere Autonomie ermöglicht es den Schulen zwar, den Anforderungen des jeweiligen lokalen Umfelds besser gerecht zu werden, sie wird jedoch gelegentlich auch als ein Faktor angesehen, der Auswahlmechanismen in Gang setzt, die hauptsächlich bereits privilegierten gesellschaftlichen Gruppen zugute kommen.

Um den Umfang des Mitspracherechts des Lehrerkollegiums und der Schulleitung in Fragen der schulischen Politik und Verwaltung beurteilen zu können, wurden die Schulleitungen im Rahmen von PISA 2006 gebeten anzugeben, ob die Lehrkräfte, die Schulleitung, der Schulverwaltungsrat, die regionalen und lokalen Bildungsbehörden oder die nationale Bildungsbehörde in folgenden Bereichen erhebliche Verantwortung tragen: Einstellung und Entlassung von Lehrkräften, Festlegung der Anfangsgehälter und Gehaltserhöhungen der Lehrkräfte, Festlegung des Schulbudgets, Entscheidung über die Verwendung des Budgets innerhalb der Schulen, Festlegung von disziplinären Regeln für die Schülerinnen und Schüler, Festlegung von Kriterien für die Schülerbeurteilung, Aufnahme von Schülerinnen und Schülern in die Schule, Wahl der verwendeten Lehrbücher, Bestimmung des Lehrstoffs und Entscheidung über das Fächer- und Kursangebot. Aus Abbildung 5.11 ist der Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler ersichtlich, die in Schulen unterrichtet werden, in denen laut Angaben der Schulleitung nur die Schule, die Schule und die regionalen und/oder nationalen

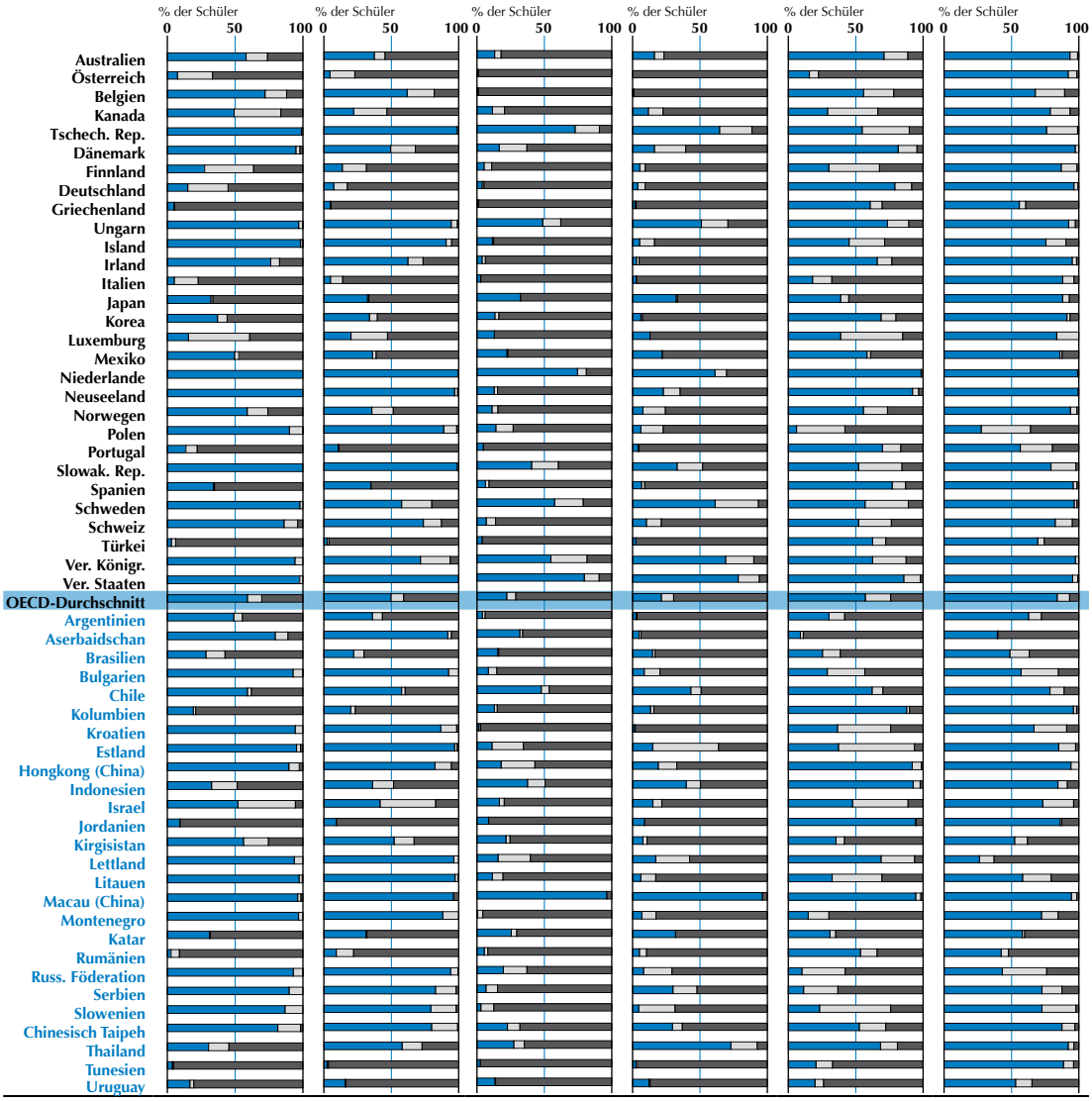


Abbildung 5.11 [Teil 1/2]
Einfluss der Schulen auf Entscheidungsprozesse

Nur die Schule trägt Entscheidungsverantwortung
Sowohl die Schule als auch der Staat tragen Entscheidungsverantwortung
Nur der Staat trägt Entscheidungsverantwortung

Prozentsatz der Schüler in Schulen, deren Leitung Entscheidungsverantwortung in folgenden Bereichen angab

	Einstellung von Lehrkräften	Entlassung von Lehrkräften	Festlegung der Anfangsgehälter der Lehrkräfte	Entscheidungen über Gehaltserhöhungen von Lehrkräften	Festlegung des Schulbudgets	Entscheidung über die Verwendung des Budgets innerhalb der Schule
Ländervergleich der Korrelation zwischen dem Prozentsatz der Schulen mit erheblicher Entscheidungsverantwortung („nur die Schule" und „Schule und Staat") und den Leistungen in Naturwissenschaften[1]	**0.43**	**0.32**	0.20	0.22	**0.47**	**0.54**



1. Statistisch signifikante Werte beim Niveau von 5% (p<0,05) sind durch Fettdruck gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.10.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

© OECD 2007

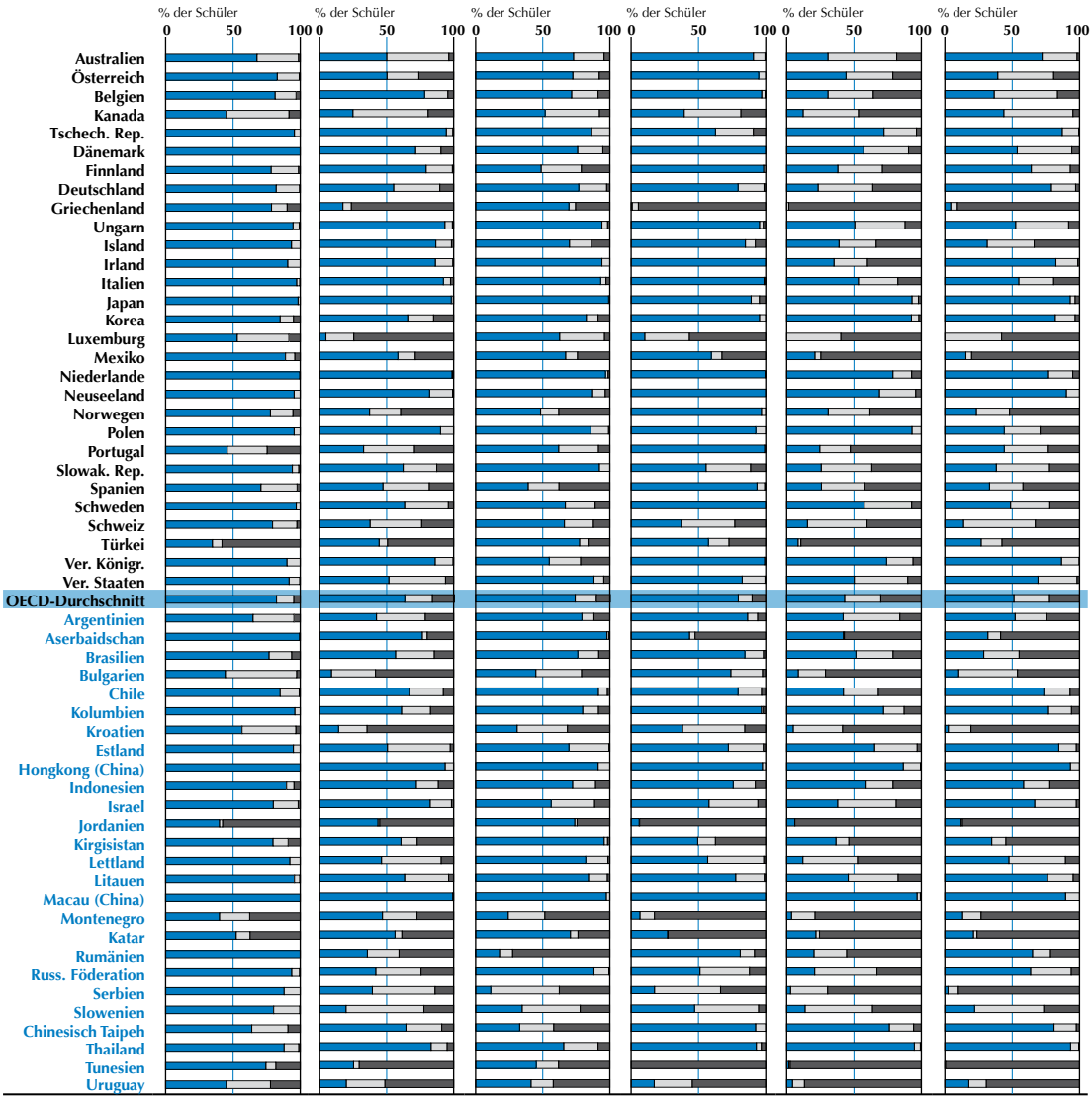


Abbildung 5.11 [Teil 2/2]
Einfluss der Schulen auf Entscheidungsprozesse

Nur die Schule trägt Entscheidungsverantwortung
Sowohl die Schule als auch der Staat tragen Entscheidungsverantwortung
Nur der Staat trägt Entscheidungsverantwortung

Prozentsatz der Schüler in Schulen, deren Leitung Entscheidungsverantwortung in folgenden Bereichen angab

	Festlegung von Disziplinarmaßnahmen für Schüler	Festlegung von Kriterien für die Schülerbeurteilung	Entscheidung über die Aufnahme von Schülern in die Schule	Wahl der verwendeten Lehrbücher	Festlegung des Lehrstoffs	Entscheidungen über das Kursangebot
Ländervergleich der Korrelation zwischen dem Prozentsatz der Schulen mit erheblicher Entscheidungsverantwortung („nur die Schule“ und „Schule und Staat“) und den Leistungen in Naturwissenschaften[1]	**0.41**	**0.43**	**0.27**	**0.51**	**0.52**	**0.58**



1. Statistisch signifikante Werte beim Niveau von 5% (p<0,05) sind durch Fettdruck gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.10.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



Bildungsbehörden oder nur die regionalen und/oder nationalen Bildungsbehörden ein erhebliches Maß an Verantwortung für verschiedene Aspekte der Schulverwaltung trugen.

Bei der Interpretation des Anteils der Schulen, die wie in Abbildung 5.11 dargestellt, ein erhebliches Maß an Verantwortung tragen, ist Vorsicht geboten. Erstens, weil auf Grund der von einem Land zum anderen sehr unterschiedlichen Regelungen in Bezug auf die Verteilung der Entscheidungsverantwortlichkeiten die an die Schulleiter gerichteten Fragen relativ allgemein gehalten sein mussten. Die Antworten hängen daher u.U. davon ab, wie die Schulleitungen die Fragestellung in ihrem jeweiligen Schulkontext interpretiert haben. Wenn die Schulleitungen beispielsweise gefragt wurden, wer bei der Festlegung des Schulbudgets ein erhebliches Maß an Verantwortung trägt, so könnten einige von ihnen diese Frage auf das reguläre Schulbudget bezogen haben, wohingegen andere, die an der Feststellung des regulären Schulbudgets möglicherweise nicht beteiligt waren, diese Frage daher möglicherweise auf zusätzliche Mittel bezogen haben, d.h. auf Beiträge seitens der Eltern oder der Gemeinde. Die Schulleitungen konnten zudem mehrere Gremien nennen, die ein erhebliches Maß an Verantwortung trugen. Da der Grad der von den einzelnen Gremien wahrgenommenen Verantwortung nicht identifiziert wurde, wurden die Antworten, unabhängig von dem tatsächlichen Einfluss der Gremien auf die verschiedenen Aspekte des Entscheidungsprozesses, gleich gewichtet.

Abbildung 5.11 zeigt, dass die Schulen in den meisten Ländern anders als Privatunternehmen kaum Einfluss auf die Höhe der Anfangsgehälter ihrer Lehrkräfte haben. Außer in den Vereinigten Staaten, den Niederlanden, der Tschechischen Republik, Schweden, dem Vereinigten Königreich, Ungarn und der Slowakischen Republik sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China), Chile und Indonesien besucht weniger als ein Drittel der 15-Jährigen Schulen, in denen laut Angaben der Schulleitung allein die Schule ein erhebliches Maß an Verantwortung für die Festsetzung der Anfangsgehälter der Lehrkräfte trägt (OECD-Durchschnitt: 22%). Auch ist der Spielraum der Schulen für eine leistungsorientierte Anpassung der Gehälter der bereits bei ihnen beschäftigten Lehrkräfte ähnlich begrenzt. Nur in den Vereinigten Staaten und im Vereinigten Königreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China) und Thailand werden mehr als zwei Drittel der Schülerinnen und Schüler in Schulen unterrichtet, in denen den Angaben der Schulleitung zufolge nur die Schulen ein erhebliches Maß an Verantwortung für Entscheidungen über Gehaltserhöhungen ihrer Lehrkräfte haben (OECD-Durchschnitt: 21%).

Die Schulen verfügen über mehr Flexibilität, was die Einstellung oder Entlassung von Lehrkräften anbelangt. Im OECD-Durchschnitt besuchen 59% der 15-Jährigen Schulen, die laut Angaben der Schulleitung allein ein erhebliches Maß an Verantwortung für die Einstellung von Lehrkräften tragen, und in Bezug auf die Entlassung von Lehrkräften sind es 50%. Allerdings bestehen in dieser Hinsicht zwischen den Ländern große Unterschiede. In der Slowakischen Republik, Neuseeland, den Niederlanden, der Tschechischen Republik, Island, Schweden, den Vereinigten Staaten und Ungarn sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Litauen, Montenegro, Macau (China) und Estland besuchen über 95% der 15-Jährigen Schulen, die laut Angaben der Schulleitung allein ein erhebliches Maß an Verantwortung für die Einstellung von Lehrkräften tragen. In Portugal, Deutschland und Luxemburg sowie in den Partnerländern Uruguay und Kolumbien sind es weniger als 20%, in der Türkei, Griechenland, Italien und Österreich sowie in den Partnerländern Rumänien, Tunesien und Jordanien weniger als 10%.

Hinsichtlich der Befugnisse der Schulen zur Festlegung ihres Budgets bestehen ebenfalls erhebliche Unterschiede. Während in Polen und im Partnerland Aserbaidschan 10% oder weniger der Schüler Schulen besuchen, deren Schulleitung angab, dass sie allein in Bezug auf die Festlegung ihres Budgets über erhebliche Befugnisse verfügen, gilt dies in den Niederlanden und Neuseeland sowie in den Partnerländern/-volkswirt-

© OECD 2007



schaften Jordanien, Macau (China), Indonesien und Hongkong (China) für über 90% (OECD-Durchschnitt: 57%). Außer in Polen und den Partnerländern Brasilien, Russische Föderation, Rumänien, Aserbaidschan und Lettland besucht die überwiegende Mehrheit der 15-Jährigen Schulen, die den Angaben zufolge allein über erhebliche Befugnisse für Entscheidungen über die Mittelverwendung verfügen. In vielen Ländern gilt dies für fast alle Schülerinnen und Schüler (OECD-Durchschnitt: 84%).

Ein weiterer Bereich, in dem der Einfluss der Schulen in den einzelnen Ländern von erheblichen Unterschieden geprägt ist, betrifft die Festlegung des Unterrichtsinhalts sowie des Fächer- und Kursangebots[21]. In Japan, Polen und Korea sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China) und Thailand besuchen über 90% der 15-Jährigen Schulen, die den Angaben zufolge allein ein erhebliches Maß an Entscheidungsverantwortung in Bezug auf die Festlegung des Unterrichtsinhalts tragen. 10% oder weniger beträgt dieser Anteil in Griechenland, Luxemburg und der Türkei sowie in den Partnerländern Tunesien, Serbien, Montenegro, Uruguay, Kroatien, Jordanien und Bulgarien (OECD-Durchschnitt: 43%). Was Entscheidungen über das Fächer- und Kursangebot betrifft, so besuchen in Japan und Neuseeland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Thailand und Hongkong (China) über 90% der 15-Jährigen Schulen, die den Angaben der Schulleitung zufolge allein ein erhebliches Maß an Entscheidungsverantwortung hierfür tragen. In Luxemburg und Griechenland sowie in den Partnerländern Tunesien, Serbien und Kroatien liegt dieser Anteil bei weniger als 10% (OECD-Durchschnitt: 51%). Sowohl die Schulen als auch die regionalen und/oder nationalen Bildungsbehörden haben in der Regel ein erhebliches Maß an Entscheidungsverantwortung für die Festlegung des Unterrichtsinhalts und des Fächer- und Kursangebots (OECD-Durchschnitt: 27%), im Vergleich mit anderen Aspekten des Schulmanagements.

Weniger Unterschiede bestehen, was die disziplinären Regeln, die Wahl der Lehrbücher und die Aufnahme von Schülerinnen und Schülern betrifft, Bereiche, in denen die Schulen in der Regel in den meisten Ländern ein erhebliches Maß an Entscheidungsverantwortung angaben. Im Durchschnitt besuchen in den OECD-Ländern 82%, 80% bzw. 74% der 15-Jährigen Schulen, die angaben, allein ein erhebliches Maß an Entscheidungsverantwortung in diesen Bereichen zu haben (Abb. 5.11).

Auch Prüfungsfragen sind ein Bereich, in dem die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler Schulen besucht, in denen laut Angaben der Schulleitung allein die Schule erhebliche Entscheidungsverantwortung trägt (OECD-Durchschnitt: 63%). In Luxemburg und Griechenland sowie in den Partnerländern Bulgarien, Kroatien, Slowenien und Uruguay gilt dies jedoch für weniger als ein Fünftel der Schülerinnen und Schüler. In den meisten OECD-Ländern besucht die Mehrzahl der 15-Jährigen zudem Schulen, in denen die nationalen Behörden laut Angaben der Schulleitung direkten Einfluss auf Entscheidungen im Bereich der Schülerbeurteilung haben. In Griechenland und Luxemburg sowie im Partnerland Tunesien beträgt dieser Anteil 70% oder mehr.

Während der Einfluss der Schulen[22] in den verschiedenen Entscheidungsbereichen in Griechenland und der Türkei sowie in den Partnerländern Tunesien, Jordanien und Uruguay in der Regel gering ist, ist er in anderen Ländern, wie z.B. den Niederlanden, den Vereinigten Staaten und der Tschechischen Republik, dem Vereinigten Königreich, Schweden, Ungarn und Neuseeland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China), Estland und Hongkong (China) in der Regel hoch.

In einigen Ländern ist der Einfluss der Schulen je nach den einzelnen Entscheidungsbereichen sehr unterschiedlich. So besuchen z.B. in der Türkei nur 6% bzw. 11% der 15-Jährigen Schulen, die den Angaben zufolge ein erhebliches Maß an Entscheidungsverantwortung in Bezug auf die Einstellung von Lehrkräften bzw. die Festlegung des Unterrichtsinhalts haben, während 84% erhebliche Entscheidungsverantwortung im Bereich der Schüleraufnahme hatten und 72% in Bezug auf die Festlegung des Schulbudgets. Dagegen



besuchen in Österreich nur 23% der 15-Jährigen Schulen, die den Angaben der Schulleitung zufolge erhebliche Entscheidungsverantwortung in Bezug auf die Festlegung des Schulbudgets haben, wohingegen im Hinblick auf Entscheidungen über das Fächer- und Kursangebot (81%), den Unterrichtsinhalt (79%) und die Schüleraufnahme (92%) die Prozentsätze hoch sind.

Innerhalb der einzelnen Länder bestehen oft nur schwache Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aspekten schulischer Autonomie und den Schülerleistungen, in vielen Fällen lediglich auf Grund der Tatsache, dass die Entscheidungsverantwortung auf nationaler Ebene festgelegt wird, so dass es bei diesen Indikatoren kaum Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern gibt. Gleichwohl lässt sich aus den vorliegenden Daten schließen, dass in jenen Ländern, in denen die Schulen laut Angaben der Schulleitung im Durchschnitt über ein höheres Maß an Autonomie in Bezug auf die meisten Aspekte der Entscheidungsprozesse verfügen, die durchschnittlichen Leistungen in Naturwissenschaften in der Regel höher sind, wie aus den länderübergreifenden Korrelationen im oberen Bereich von Abbildung 5.11 hervorgeht. Auf den Prozentsatz der Schulen, die angaben, erhebliche Befugnisse bei Entscheidungen über den Unterrichtsinhalt zu haben, entfallen beispielsweise 27% der im Ländervergleich festgestellten Varianz der Leistungen in Naturwissenschaften. Was Entscheidungen über die Verteilung des Budgets innerhalb der Schule betrifft sind es 29%, im Hinblick auf Entscheidungen über die Wahl der Lehrbücher 26% und bei Entscheidungen über die Festlegung des Schulbudgets 22%. Bei den übrigen Aspekten der Entscheidungsfindung ist der Zusammenhang schwächer, aber immer noch statistisch signifikant, mit Ausnahme der Aspekte bezüglich der Entscheidung über die Anfangsgehälter und Gehaltserhöhungen der Lehrkräfte. Allem Anschein nach können zudem noch viele andere Faktoren auf diese länderübergreifenden Korrelationen Einfluss haben.

Beteiligung verschiedener Instanzen an den Entscheidungen der Schule

Größere Unterschiede zwischen den Ländern zeigen sich auch in Bezug darauf, inwieweit externe und interne Instanzen Einfluss auf Entscheidungen haben, die die Schulen betreffen. In den vier Entscheidungsbereichen – Personalfragen, Haushaltsmittel, Unterrichtsinhalt und Beurteilungskriterien – gaben die Schulleitungen am häufigsten an, dass unter den sieben berücksichtigten Instanzen die regionalen und nationalen Bildungsbehörden direkten Einfluss auf die Entscheidungsfindung ausüben, gefolgt vom Schulverwaltungsrat, den Lehrervertretungen, externen Prüfungsausschüssen und schließlich den Arbeitgebern im Unternehmenssektor, den Elternvertretungen und den Schülervertretungen (vgl. Tabelle 5.12a-d)[23]. Allerdings ist die Häufigkeit, mit der laut Angaben der Schulleitungen eine bestimmte Instanz direkten Einfluss auf die Entscheidungsfindung ausübt, in den einzelnen OECD-Ländern in den vier Bereichen der Entscheidungsfindung unterschiedlich. Die Beteiligung des Schulverwaltungsrats betrifft überwiegend die Haushaltsmittel (62%) und in geringerem Maße Personalfragen (34%), Beurteilungsmethoden (29%) und Unterrichtsinhalte (22%). Der Einfluss externer Prüfungsausschüsse ist naturgemäß im Bereich der Beurteilungsmethoden am stärksten (40%) und in geringerem Maße bei Unterrichtsinhalten (22%). Lehrervertretungen haben in der Regel bedeutenden Einfluss auf Beurteilungsmethoden (59%) und Unterrichtsinhalte (56%), in geringerem Maße auch auf Personalfragen (29%) und Haushaltsmittel (24%). Der unmittelbare Einfluss von Eltern- und Schülervertretungen in den verschiedenen Entscheidungsbereichen scheint allgemein sehr begrenzt zu sein.

Abbildung 5.12 zeigt, dass sich die Entscheidungsfindungsmuster von Land zu Land deutlich unterscheiden. Während z.B. der direkte Einfluss regionaler oder nationaler Bildungsbehörden laut Angaben in der Regel in allen vier Bereichen der Entscheidungsfindung am häufigsten ist, gibt es diesbezüglich Ausnahmen: in Schweden, Island, Norwegen, der Slowakischen Republik und Ungarn sowie in den Partnerländern Estland, Bulgarien, Montenegro und Russische Föderation z.B. besuchen nur 7-20% der 15-Jährigen Schulen, in denen die regionalen oder nationalen Behörden laut Angaben der Schulleitung direkten Einfluss auf Perso-

© OECD 2007

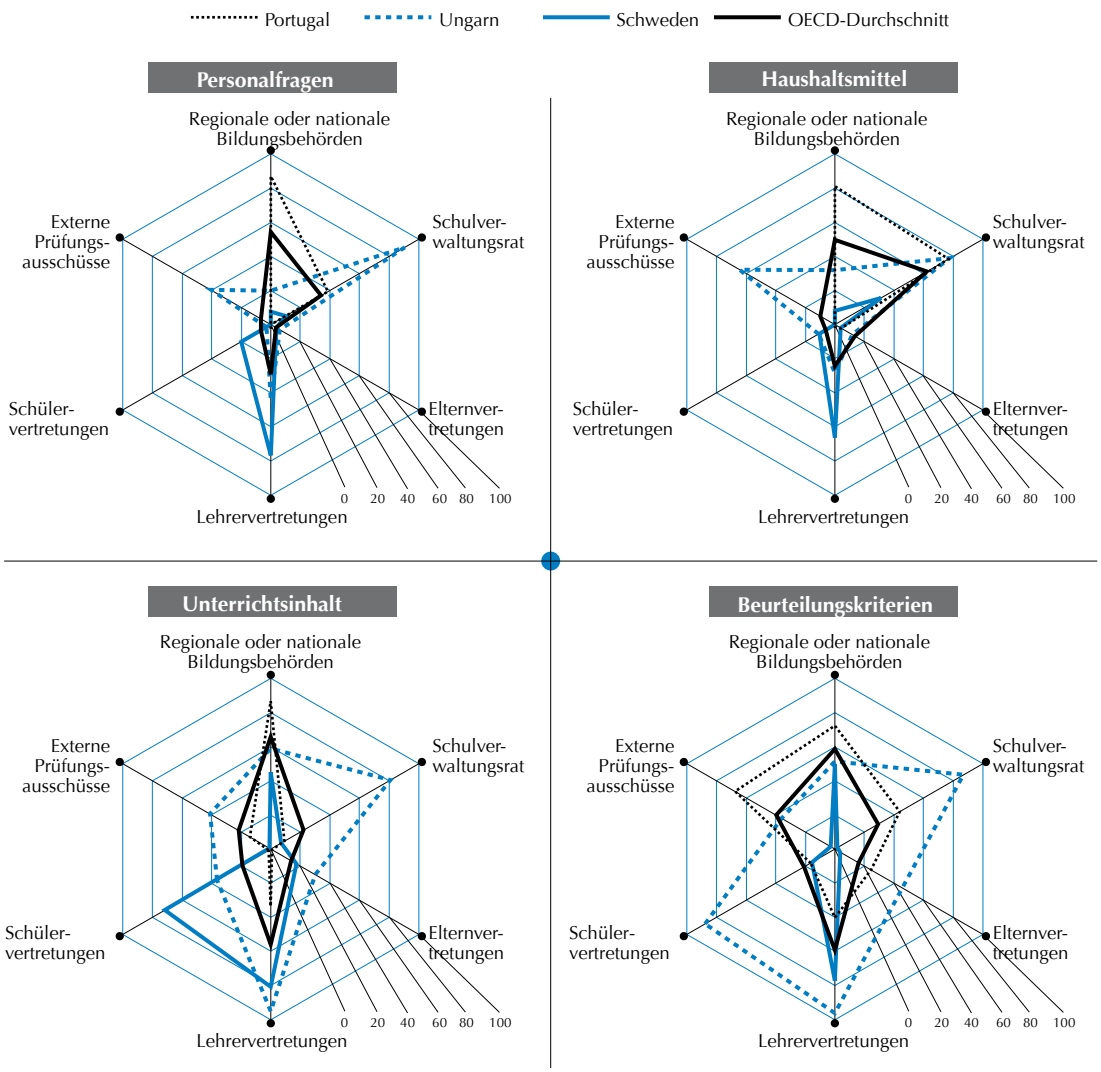


nalentscheidungen ausüben (OECD-Durchschnitt: 54%) (Tabelle 5.12a). Ebenso beträgt der entsprechende Prozentsatz bei Entscheidungen über Haushaltsmittel in Island, Schweden, der Türkei und Griechenland sowie den Partnerländern Kolumbien und Jordanien nur 5-20% (OECD-Durchschnitt: 50%) (Tabelle 5.12b); in Dänemark, Polen und Korea beträgt der Prozentsatz bei Entscheidungen über den Unterrichtsinhalt nur 12%, 29% bzw. 31% (OECD-Durchschnitt: 66%) (Tabelle 5.12c), und in Italien und Japan sowie im Partner-

Abbildung 5.12

Direkter Einfluss verschiedener Instanzen auf die Entscheidungen in den Schulen

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen die Leitung angab, dass die betreffenden Instanzen direkten Einfluss auf die Entscheidungen in den Schulen ausüben



Anmerkung: Portugal ist ein Beispiel für ein Land, wo die Schulleitungen in der Regel angaben, dass die regionalen oder nationalen Bildungsbehörden in allen vier Bereichen der Entscheidungsverantwortung direkten Einfluss ausübten; Ungarn ist ein Beispiel für ein Land, wo die Schulleitungen in der Regel angaben, dass der Schulträger in allen vier Bereichen der Entscheidungsverantwortung direkt Einfluss nimmt, und Schweden ist ein Beispiel für ein Land, wo die Schulleitungen in der Regel angaben, dass Lehrervertretungen in allen vier Bereichen der Entscheidungsverantwortung direkten Einfluss ausübten.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 5.12a, 5.12b, 5.12c und 5.12d.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



land Aserbaidschan liegt der Prozentsatz bei Entscheidungen über Prüfungsfragen bei nur 17%, 23% bzw. 21% (OECD-Durchschnitt: 59%) (Tabelle 5.12d).

Auch im Hinblick auf die Beteiligung von Lehrervertretungen, wie z.B. Lehrerverbänden oder -gewerkschaften, bestehen in der Regel erhebliche Unterschiede zwischen den Ländern. Während z.B. in Ungarn, Polen, Japan, Finnland, der Tschechischen Republik, den Vereinigten Staaten, Schweden, den Niederlanden, Italien und Deutschland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Estland, Kolumbien, Indonesien, Thailand, Slowenien, Lettland, Litauen, Hongkong (China), Russische Föderation und Kroatien über 70% der 15-Jährigen Schulen besuchen, in denen Lehrervertretungen laut Angaben der Schulleitungen direkten Einfluss auf Entscheidungen über den Unterrichtsinhalt ausüben, gilt dies in Island sowie den Partnerländern Tunesien und Israel nur für 10% oder weniger (OECD-Durchschnitt: 56%). In den Bereichen Beurteilungsmethoden, Personalfragen und Haushaltsmittel betragen die entsprechenden OECD-Durchschnittswerte 59%, 29% bzw. 24% (Tabelle 5.12a-d).

In Neuseeland, den Vereinigten Staaten, dem Vereinigten Königreich, Italien, Belgien, Griechenland, Luxemburg, Korea und Spanien sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Hongkong (China) und Kroatien besuchen über 80% der 15-Jährigen Schulen, in denen der Schulverwaltungsrat laut Angaben der Schulleitung direkten Einfluss auf Entscheidungen über Haushaltsmittel ausübt (OECD-Durchschnitt: 62%). In Dänemark und Polen sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Aserbaidschan und Chinesisch Taipeh gilt dies indessen nur für weniger als 5%. Im OECD-Durchschnitt besuchen 34% der Schülerinnen und Schüler Schulen, in denen der Schulverwaltungsrat den Angaben der Schulleitung zufolge direkten Einfluss auf Personalfragen ausübt, doch bestehen in Bezug auf diesen Anteil große Unterschiede zwischen den einzelnen Ländern. In Neuseeland, den Niederlanden und Irland sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chile, Macau (China) und Liechtenstein besuchen zwischen der Hälfte und drei Viertel der Schülerinnen und Schüler Schulen, in denen der Schulverwaltungsrat den Angaben der Schulleitung zufolge direkten Einfluss auf Entscheidungen in Personalfragen ausübt; im Vereinigten Königreich, den Vereinigten Staaten, der Schweiz und Belgien sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chinesisch Taipeh, Serbien und Hongkong (China) beträgt der entsprechende Anteil über 80% und in Ungarn sogar 91%. Am anderen Ende des Spektrums hat der Schulverwaltungsrat in Griechenland, Italien, der Türkei, Dänemark, Österreich, Norwegen, Korea und Deutschland sowie in den Partnerländern Tunesien, Kolumbien, Bulgarien und Jordanien in von weniger als 10% der 15-Jährigen besuchten Schulen Einfluss auf Personalentscheidungen, während dies in Polen für weniger als 1% der Schüler gilt. In den Bereichen Unterrichtsinhalt und Beurteilungsmethoden ist die Rolle des Schulverwaltungsrats vergleichsweise geringer, wobei der Anteil im Durchschnitt der OECD-Länder bei 22% bzw. 29% liegt (Tabelle 5.12a-d).

Der Einfluss externer Prüfungsausschüsse ist naturgemäß im Bereich der Beurteilungsmethoden am stärksten, in einigen Ländern berichten die Schulen aber auch häufig, dass solche Ausschüsse in Fragen des Unterrichtsinhalts direkten Einfluss ausüben. Allerdings bestehen hier große Unterschiede zwischen den Ländern. In Neuseeland, dem Vereinigten Königreich, Irland, Australien und den Niederlanden sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Hongkong (China) und Thailand besuchen über drei Viertel der 15-Jährigen Schulen, in denen externe Prüfungsausschüsse laut Angaben der Schulleitung direkten Einfluss auf Entscheidungen bezüglich der Beurteilungsmethoden ausüben. In Österreich, Griechenland, Spanien, Schweden, Japan und Deutschland sowie im Partnerland Israel dagegen existieren solche Ausschüsse entweder nicht oder spielen keine wesentliche Rolle (OECD-Durchschnitt: 40%). In den Bereichen Unterrichtsinhalt, Haushaltsmittel und Personalfragen betragen die entsprechenden OECD-Durchschnittswerte 22%, 10% bzw. 7% (Tabelle 5.12a-d).

© OECD 2007

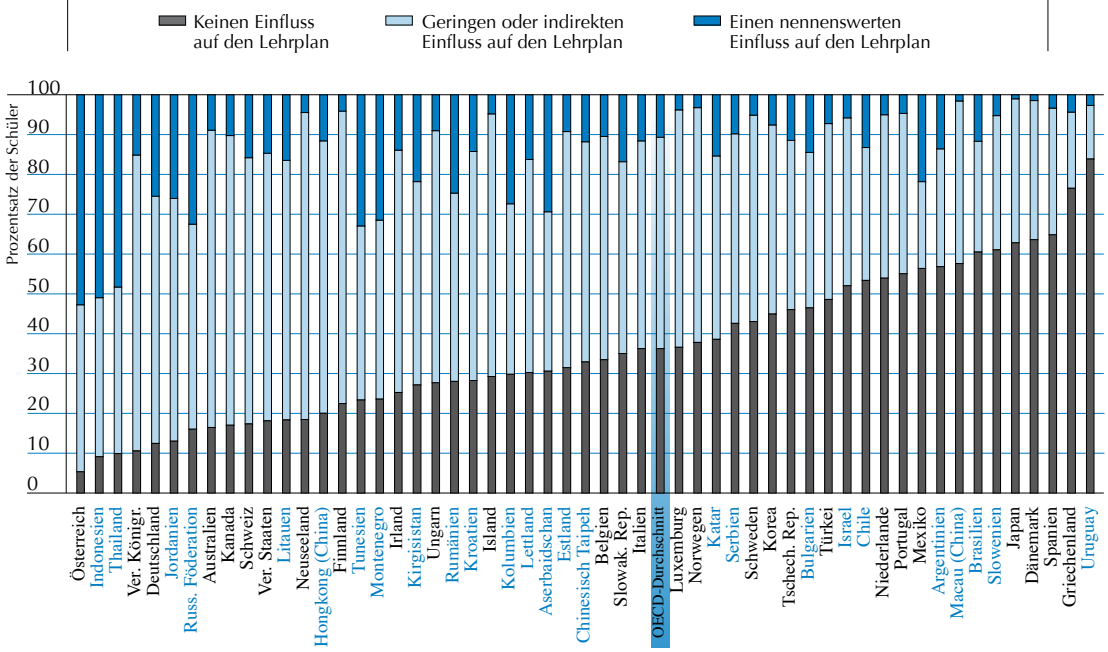


Um die institutionellen Verbindungen zu identifizieren, die u.U. zwischen dem Schulbetrieb und dem Arbeitsmarkt existieren, wurden die Schulleitungen auch gefragt, in welchem Umfang Wirtschaft und Industrie direkten Einfluss auf den Unterrichtsinhalt der Schülerinnen und Schüler ausüben. Im OECD-Durchschnitt besuchen 11% der 15-Jährigen Schulen, in denen Wirtschaft und Industrie erheblichen Einfluss auf den Lehrinhalt ausüben, 53% Schulen, in denen dieser Einfluss als gering oder indirekt betrachtet wird, und 36% Schulen, in denen Wirtschaft und Industrie keinen Einfluss auf den Lehrinhalt ausüben. Zwar sind auch diese Zahlen in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich, doch besuchen in Österreich und im Partnerland Indonesien 50% oder mehr der Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen laut Angaben der Schulleitung Wirtschaft und Industrie erheblichen Einfluss auf den Lehrinhalt ausüben (Abb. 5.13).

Abbildung 5.13

Einfluss von Wirtschaft und Industrie auf den Lehrplan

Prozentsatz der Schüler in Schulen, in denen die Leitung angab, Wirtschaft und Industrie hätten



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.11.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

Der Zusammenhang zwischen der schulischen Autonomie und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften

Um den Zusammenhang zu untersuchen, der zwischen den verschiedenen Aspekten der schulischen Autonomie und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften besteht, wurden mittels einer Hauptkomponenten-Analyse drei Indizes schulischer Autonomie konstruiert: schulische Autonomie in Personalfragen, schulische Autonomie in Bezug auf die Verwendung der Haushaltsmittel und schulische Autonomie in Bezug auf den Unterrichtsinhalt[24]. Gibt es also in Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea, d.h. in



den fünf OECD-Ländern, die sowohl überdurchschnittliche Schülerleistungen in Naturwissenschaften als auch einen unterdurchschnittlichen Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen aufweisen (vgl. oberer rechter Quadrant von Abb. 4.10), gemeinsame Merkmale? Zunächst zeichnen sich die Schulen in allen fünf Ländern durch ein relativ geringes Maß an Autonomie in Personalfragen aus (OECD-Durchschnitt: -0,02). Hingegen sind alle fünf Länder (mit Ausnahme Kanadas) gegenüber dem Durchschnitt von 55 Ländern (OECD-Durchschnitt: 0,15) durch einen hohen Grad an Autonomie in Bezug auf die Unterrichtsinhalte charakterisiert. Uneinheitlich ist das Bild, was die Autonomie in Haushaltsfragen betrifft: die Schulen in Australien und Korea haben im Allgemeinen ein gegenüber dem Durchschnitt von

Kasten 5.6 Mehrebenen-Modelle: Schulautonomie

Schulautonomie und Schülerleistungen

	Brutto		Netto	
	Veränderung der Punktzahl	p-Wert	Veränderung der Punktzahl	p-Wert
Index der Schulautonomie in Personalfragen (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	9.5	(0.000)	-3.4	(0.005)
Index der Schulautonomie in Bezug auf den Unterrichtsinhalt (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	0.9	(0.573)	-0.8	(0.368)
Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	1.1	(0.457)	1.5	(0.045)
Systemdurchschnitt des Index der Schulautonomie in Personalfragen (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	0.7	(0.936)	1.5	(0.829)
Systemdurchschnitt des Index der Schulautonomie in Bezug auf den Unterrichtsinhalt (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	22.1	(0.019)	20.3	(0.004)
Systemdurchschnitt des Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	27.2	(0.056)	22.5	(0.048)

Schulautonomie und der Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds

	Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status des Schülers um eine Einheit entspricht		Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung des Schuldurchschnitts auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit entspricht	
	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert
Index der Schulautonomie in Personalfragen (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	0.0	(0.943)		
Index der Schulautonomie in Bezug auf den Unterrichtsinhalt (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	0.4	(0.394)		
Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	0.1	(0.675)		
Systemdurchschnitt des Index der Schulautonomie in Personalfragen (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	1.8	(0.311)	2.8	(0.683)
Systemdurchschnitt des Index der Schulautonomie in Bezug auf den Unterrichtsinhalt (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	1.3	(0.495)	-1.3	(0.806)
Systemdurchschnitt des Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	1.0	(0.765)	6.6	(0.436)

Anmerkung: Vgl. Kasten 5.2 wegen allgemeiner Anmerkungen.

Detailliertere Ergebnisse für die erste Tabelle sind in Tabelle 5.19e und für die zweite Tabelle in Tabelle 5.20e dargestellt. Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.

© OECD 2007



55 Ländern (OECD-Durchschnitt: 0,19) hohes, die Schulen in Kanada und Japan dagegen ein geringes Maß an Autonomie in Budgetfragen (Tabelle 5.22).

Die Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Aspekten der Schulautonomie und den Schülerleistungen wurden anhand eines Mehrebenen-Modells untersucht. Nach Berücksichtigung von Faktoren des demografischen und sozioökonomischen Hintergrunds lassen die Indizes der Autonomie auf der Schulebene in Personalfragen, in Bezug auf Unterrichtsinhalte und die Haushaltsmittel keinen statistisch signifikanten Zusammenhang mit den Schülerleistungen erkennen (vgl. die erste Tabelle in Kasten 5.6). Es tritt jedoch ein von der Zusammensetzung auf der Bildungssystemebene abhängiger Effekt in Bezug auf die schulische Autonomie im Bereich der Unterrichtsinhalte sowie der Verwendung der Haushaltsmittel zutage: Schülerinnen und Schüler in Bildungssystemen, die den Schulen mehr Autonomie bei der Wahl der Lehrbücher, der Festlegung des Unterrichtsinhalts und des Fächer- und Kursangebots einräumen, erzielen in der Regel bessere Leistungen, unabhängig von der Frage, ob die Schule, die der einzelne Schüler oder die einzelne Schülerin besucht, ein höheres Maß an Autonomie genießt oder nicht (ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index entspricht einem Anstieg um 20,3 Punkte in Naturwissenschaften). Ebenso erzielen Schülerinnen und Schüler in Bildungssystemen, die den Schulen mehr Autonomie bei der Festlegung des Schulbudgets und Entscheidungen über die Verwendung des Budgets innerhalb der Schule einräumen, bessere Leistungen, und dies unabhängig von der Frage, ob die Schule, die der einzelne Schüler oder die einzelne Schülerin besucht, ein höheres Maß an Autonomie genießt oder nicht (ein Anstieg um eine Einheit auf dem Index entspricht einem Anstieg um 22,5 Punkte in Naturwissenschaften). Die Variablen der schulischen Autonomie haben offenbar keinen Effekt auf den Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften, d.h. ein höheres Maß an schulischer Autonomie ist nicht mit einer ungleicheren Verteilung der Bildungschancen verbunden (vgl. die zweite Tabelle in Kasten 5.6).

SCHULRESSOURCEN

Effektive Schulen benötigen die richtige Kombination aus entsprechend ausgebildeten und qualifizierten Lehrkräften, einer adäquaten Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln und Einrichtungen sowie motivierten und lernwilligen Schülerinnen und Schülern. In der öffentlichen Debatte werden Faktoren wie die Klassen- und Schulgröße, die Qualität der materiellen Ausstattung der Schule, ein subjektiv festgestellter Lehrermangel und die Qualität der Lehrkräfte häufig mit den Schülerleistungen in Zusammenhang gebracht. In diesem Abschnitt werden wichtige Schulressourcen, wie z.B. Humanressourcen, materielle Ausstattung und andere Bildungsressourcen beschrieben und sodann ihr Zusammenhang mit den Schülerleistungen und dem Effekt untersucht, den der sozioökonomische Hintergrund auf die Schülerleistungen hat. Bei der Untersuchung der Schulressourcenfaktoren im Rahmen von PISA ist es wichtig, die in Kasten 5.1 dargelegten Probleme nicht außer Acht zu lassen.

Humanressourcen laut Angaben der Schulleitungen

Um den Umfang beurteilen zu können, in dem die Schulen in der Lage sind, ein angemessenes Lehrkräfteangebot im Bereich Naturwissenschaften sicherzustellen, wurden die Schulleitungen gebeten anzugeben, ob es in ihrer Schule im Schuljahr, in dem die PISA-Studie 2006 durchgeführt wurde, unbesetzte Stellen für Lehrkräfte in Naturwissenschaften gab und, soweit dies der Fall war, ob die betreffenden Stellen besetzt werden konnten. Die Ergebnisse zeigen, dass im Durchschnitt in den OECD-Ländern 3% der Schülerinnen und Schüler Schulen besuchen, die angaben, dass im Bereich Naturwissenschaften eine oder mehrere Stellen unbesetzt blieben, 59% Schulen besuchen, die angaben, dass sie alle freien Lehrerstellen in Naturwissenschaften entweder durch Neueinstellungen oder Umorganisation besetzen konnten, und 38% in Schulen unterrichtet werden, in denen es keine offenen Stellen im Bereich Naturwissenschaften gibt. Der



Anteil der 15-Jährigen in Schulen mit unbesetzten Lehrerstellen in Naturwissenschaften variierte jedoch von weniger als 1% in Portugal, Griechenland, Polen, Italien, Spanien, Irland, der Slowakischen Republik, Schweden und der Schweiz sowie in den Partnerländern Bulgarien, Hongkong (China), Tunesien, Litauen und Rumänien bis zu zwischen 5% und 10% in der Türkei, im Vereinigten Königreich sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Kolumbien, Jordanien, Slowenien, Israel, Chinesisch Taipeh und Brasilien, und über 10% in Deutschland und Luxemburg sowie in den Partnerländern Indonesien, Kirgisistan und Aserbaidschan (Abb. 5.14).

Im Rahmen von PISA 2006 wurden die Schulleitungen zudem befragt, in welchem Grad der Unterricht an den Schulen durch einen Mangel an qualifizierten Lehrkräften in wichtigen Fächern beeinträchtigt wurde. Wie nicht anders zu erwarten, gaben die Schulleitungen der Schulen, in denen alle Lehrerstellen in Naturwissenschaften besetzt waren, weniger häufig an, dass der Mangel an qualifizierten Lehrkräften in naturwissenschaftlichen Fächern den Unterricht an der Schule beeinträchtige, als die Schulleitungen der Schulen, in denen Stellen für Lehrkräfte in naturwissenschaftlichen Fächern unbesetzt blieben. So wurde im OECD-Durchschnitt z.B. von 65% der Schulleitungen der Schulen, in denen Stellen unbesetzt blieben, angegeben, dass der Unterricht durch einen Mangel an qualifizierten Lehrkräften in naturwissenschaftlichen Fächern beeinträchtigt würde, wohingegen nur 16% der Schulleitungen der Schulen, in denen keine Stellen unbesetzt blieben, diese Aussage machten. In einigen Ländern waren die Schulleitungen jedoch sogar in Schulen, in denen keine Stellen unbesetzt blieben, der Auffassung, dass der Unterricht durch einen Mangel an Lehrkräften in naturwissenschaftlichen Fächern beeinträchtigt würde. In der Türkei, Mexiko und Deutschland sowie in Kirgisistan, Aserbaidschan, Jordanien, Chile und der Russischen Föderation z.B. wurde von 30% oder mehr der Schulen, in denen alle Lehrerstellen in naturwissenschaftlichen Fächern besetzt waren, angegeben, dass ihr Unterricht durch einen Mangel an qualifizierten Lehrkräften in naturwissenschaftlichen Fächern mehr oder minder beeinträchtigt würde. Zum Teil könnten die Unterschiede zwischen den Ländern, was die Zahl der offenen Stellen betrifft, auf Unterschiede bezüglich der zur Ausübung des Lehrerberufs in naturwissenschaftlichen Fächern erforderlichen Qualifikationen bedingt sein (Abb. 5.14).

Die Untersuchung der Frage der Humanressourcen darf sich nicht auf die durchschnittliche Personalstärke beschränken, sondern muss auch die Frage der Verteilung dieser Ressourcen in den einzelnen Ländern berücksichtigen. Im Rahmen von PISA wurde ein Index des Lehrkräftemangels konzipiert, der auf den Antworten der Schulleitungen auf die Frage beruht, inwieweit der Mangel an Lehrkräften oder die unzureichende Qualifikation der Lehrkräfte für den Unterricht in Naturwissenschaften, der Testsprache, Mathematik und anderen Fächern den Unterricht an Schulen beeinträchtigt. Für alle OECD-Länder wurde bei dem Index ein Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 festgesetzt. Werte mit positivem Vorzeichen bedeuten, dass die Schulleitungen öfter angaben, der Mangel an qualifizierten Lehrkräften beeinträchtige den Unterricht, als dies im OECD-Durchschnitt der Fall war, wohingegen Werte mit negativem Vorzeichen das Gegenteil bedeuten. In Finnland, der Tschechischen Republik, Österreich und Schweden sowie in den Partnerländern Bulgarien und Kroatien weichen die Urteile der Schulleitungen über den Effekt des Lehrkräftemangels zwischen den Schulen relativ wenig voneinander ab, wohingegen in der Türkei und Belgien sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Kirgisistan, Katar, Jordanien, Russische Föderation, Macau (China), Kolumbien, Brasilien und Aserbaidschan die Unterschiede zwischen den Schulen erheblich sind (Abb. 5.14).

Als weiterer Indikator der Qualität der Humanressourcen in den Schulen wurde ausgehend von den Angaben der Schulleitung über die Zahl der Schülerinnen und Schüler und die Zahl der Vollzeit- und Teilzeitlehrkräfte in ihren Schulen die durchschnittliche Schülerzahl pro Lehrkraft errechnet. Die Schülergesamtzahl wurde durch die Gesamtzahl der Vollzeitäquivalent-Lehrkräfte dividiert. In Portugal, Griechenland, Belgien,

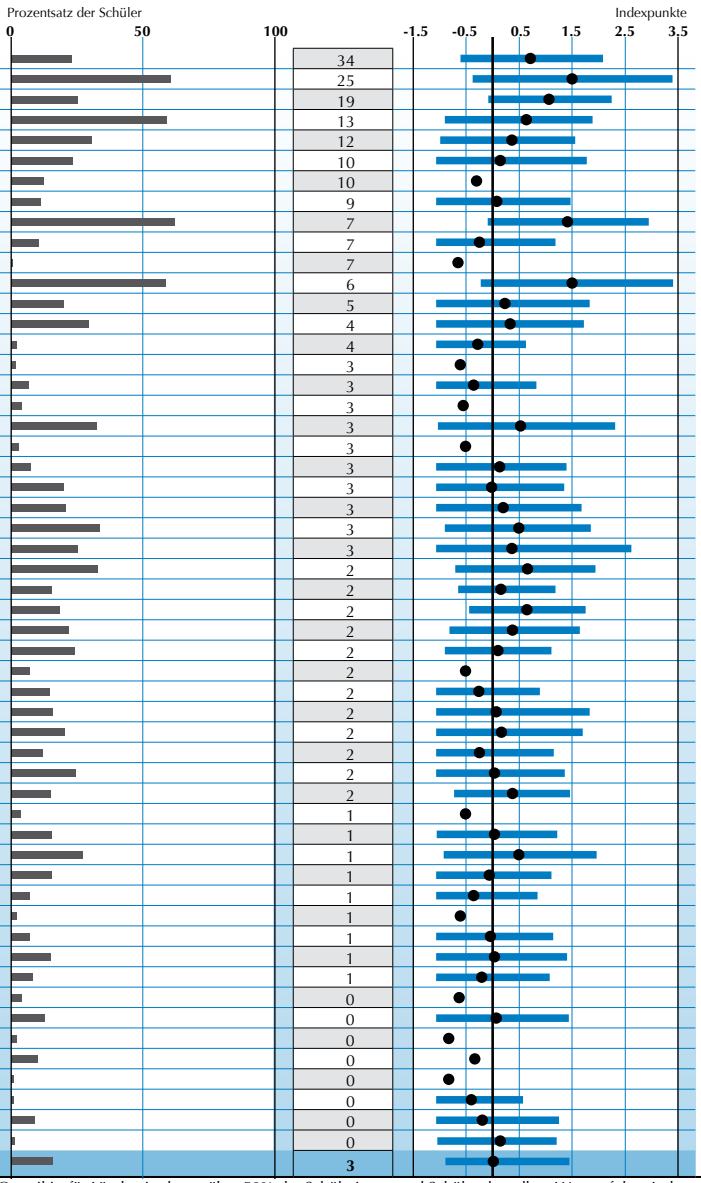
© OECD 2007



Abbildung 5.14

Angaben der Schulleitungen zu unbesetzten Lehrerstellen im Bereich Naturwissenschaften und zum Angebot an qualifizierten Lehrkräften

	Prozentsatz der Schüler in Schulen, deren Leitung angab, dass				Index des Lehrkräftemangels
	Keine offenen Lehrerstellen in Naturwissenschaften zu besetzen sind	Alle offenen Lehrerstellen in Naturwissenschaften besetzt sind	Keine offenen Lehrerstellen in Naturwissenschaften zu besetzen bzw. alle offenen Lehrerstellen in Naturwissenschaften besetzt sind der Mangel an qualifizierten Lehrkräften in Naturwissenschaften den Unterricht etwas oder sehr beeinträchtigt	Eine oder mehrere offene Lehrerstellen in Naturwissenschaften nicht besetzt wurde	Abstand zwischen oberstem und unterstem Quartil[1] Durchschnittsindex
Indonesien	6	60		34	
Kirgisistan	3	72		25	
Luxemburg	38	43		19	
Aserbaidschan	55	32		13	
Deutschland	40	48		12	
Brasilien	9	81		10	
Chinesisch Taipeh	19	71		10	
Ver. Königr.	19	73		9	
Türkei	63	30		7	
Israel	23	69		7	
Slowenien	23	70		7	
Jordanien	9	85		6	
Kolumbien	56	39		5	
Australien	22	75		4	
Finnland	59	37		4	
Serbien	41	56		3	
Österreich	56	41		3	
Ungarn	57	40		3	
Russ. Föderation	7	90		3	
Japan	11	86		3	
Niederlande	34	63		3	
Ver. Staaten	27	71		3	
Uruguay	45	52		3	
Chile	35	62		3	
Katar	20	78		3	
Mexiko	49	49		2	
Tschech. Rep.	54	44		2	
Thailand	41	57		2	
Estland	55	43		2	
Dänemark	37	61		2	
Montenegro	48	50		2	
Kroatien	27	71		2	
Macau (China)	14	84		2	
Kanada	18	80		2	
Argentinien	37	61		2	
Island	31	67		2	
Neuseeland	19	79		2	
Korea	80	19		1	
Lettland	34	65		1	
Belgien	25	74		1	
Schweiz	42	57		1	
Schweden	27	72		1	
Rumänien	41	58		1	
Slowak. Rep.	3	97		1	
Litauen	54	45		1	
Irland	55	44		1	
Spanien	36	64		0	
Italien	33	66		0	
Polen	73	27		0	
Griechenland	31	69		0	
Portugal	25	75		0	
Bulgarien	69	31		0	
Hongkong (China)	50	50		0	
Tunesien	69	31		0	
OECD-Durchschnitt	**38**	**59**		**3**	



1. Der Abstand zwischen dem obersten und untersten Quartil ist für Länder, in denen über 50% der Schülerinnen und Schüler denselben Wert auf dem Index haben, nicht dargestellt.

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellene 5.13 and 5.14.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



Italien, Luxemburg und im Partnerland Aserbaidschan kommen 10 oder weniger 15-jährige Schülerinnen und Schüler auf eine Vollzeitäquivalent-Lehrkraft, in Mexiko sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Chile, Kolumbien, Thailand und Macau (China) dagegen über 20 Schülerinnen und Schüler auf eine Vollzeitäquivalent-Lehrkraft und über 30 Schülerinnen und Schüler im Partnerland Brasilien (Tabelle 5.14).

Materielle Ressourcen laut Angaben der Schulleitungen

Die Bereitstellung einer geeigneten räumlichen Infrastruktur und einer angemessenen Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln ist zwar keine Garantie für gute Lernergebnisse, doch kann sich das Fehlen einer solchen Ressourcenausstattung negativ auf den Lernprozess auswirken. Die Schulleitungen wurden aufgefordert, Angaben über den Grad zu machen, in dem der Unterricht an den Schulen durch verschiedene Arten fehlender oder unzulänglicher Lehr- und Sachmittel beeinträchtigt würde – z.B. Laboreinrichtung für naturwissenschaftlichen Unterricht, Unterrichtsmaterial wie Lehrbücher, Computer für Unterrichtszwecke, Internetanschlüsse, Computersoftware für Unterrichtszwecke, Büchereimaterialien und audiovisuelle Ressourcen (vgl. Abb. 5.15). Im OECD-Durchschnitt besuchte nur eine Minderheit der 15-Jährigen Schulen, in denen laut Angaben der Schulleitung eine fehlende oder unzulängliche Ausstattung mit diesen Lehr- und Sachmitteln den Unterricht mehr oder minder beeinträchtigte. Insbesondere wurden fehlende oder unzulängliche Internetanschlüsse oder Unterrichtsmaterialien nur selten bemängelt: Der Anteil der Schülerinnen und Schüler, die Schulen besuchten, in denen laut Angaben der Schulleitung der Unterricht durch ein knappes Angebot an diesen Lehr- und Sachmitteln beeinträchtigt wurde, betrug 20% bzw. 25%. Stärker besorgt äußerten sich die Schulleitungen hingegen über die Laborausstattung, insbesondere in der Slowakischen Republik, der Türkei, Mexiko, Island, Polen, Norwegen und Ungarn sowie in vielen Partnerländern, wo die Mehrzahl der 15-Jährigen Schulen besuchte, in denen laut Angaben der Schulleitung fehlende oder unzulängliche Laboreinrichtungen den Lernprozess behindern.

Ein Gesamtindex der Lehr- und Sachmittelausstattung fasst die Antworten der Schulleitungen auf die sieben Fragen bezüglich der Angemessenheit bzw. des Mangels an Lehr- und Sachmitteln zusammen. Der Index wurde umgepolt, so dass positive Indexwerte eine unterdurchschnittlich große Besorgnis der Schulleitungen über die Tatsache bedeuten, dass eine fehlende oder unzulängliche Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln den Unterricht beeinträchtigt. Wie der Index zeigt, sind in der Schweiz, Japan und Australien sowie in der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh nur wenige Schulleitungen der Ansicht, dass der Unterricht durch eine mangelnde Lehr- und Sachmittelausstattung ihrer Schulen beeinträchtigt würde, wohingegen diese Besorgnis in den Partnerländern Kirgisistan, Indonesien, Aserbaidschan, Montenegro, Russische Föderation und Kolumbien von vielen Schulleitungen geäußert wurde (Abb. 5.15). Bei der Interpretation dieser Zahlen ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Schulleitungen kein objektives Urteil über die Situation in Bezug auf die Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln abgaben, sondern vielmehr ihre subjektive Ansicht zu der Frage äußerten, ob eine fehlende oder unzulängliche Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln den Unterricht an ihren Schulen beeinträchtigt. Bei Vergleichen der Antworten zwischen Schulen und Ländern ist daher Vorsicht geboten. Die subjektiven Ansichten der Schulleitungen können indessen ihre Verhaltensweisen in erheblichem Maße beeinflussen und sollten daher berücksichtigt werden.

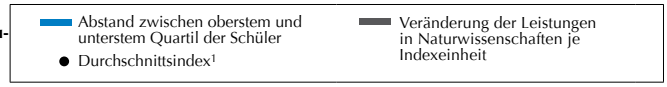
Die Varianz der Beurteilung der Ausstattung mit diesen Lehr- und Sachmitteln durch die Schulleitungen, ausgedrückt als die Differenz zwischen dem untersten und obersten Indexquartil, war in Norwegen und in der Slowakischen Republik sowie in den Partnerländern Litauen, Estland, Bulgarien, Lettland, Serbien und Tunesien besonders gering, wohingegen die Ansichten der Schulleitungen in Mexiko und Australien sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Uruguay, Chinesisch Taipeh, Indonesien, Argentinien, Brasilien, Katar und Israel zwischen den Schulen ganz erheblich voneinander abwichen (Abb. 5.15).

© OECD 2007



Abbildung 5.15
Materielle Ressourcen – Index der Ausstattung der Schulen mit Lehr- und Sachmitteln

A Fehlende oder unzulängliche audiovisuelle Ressourcen
B Fehlende oder unzulängliche Büchereimaterialien
C Fehlende oder unzulängliche Computersoftware für den Unterricht
D Fehlende oder unzulängliche Internetanschlussmöglichkeiten
E Fehlende oder unzulängliche Computerausstattung für den Unterricht
F Fehlendes oder unzulängliches Unterrichtsmaterial (z.B. Lehrbücher)
G Fehlende oder unzulängliche Ausstattung für naturwissenschaftliche Labors



	Prozentsatz der Schüler in Schulen, deren Leitung angab, dass der Unterricht durch folgende Faktoren beeinträchtigt wurde						
	A	B	C	D	E	F	G
Australien	17	16	26	17	34	14	23
Österreich	23	21	20	11	24	22	40
Belgien	36	38	32	24	42	22	38
Kanada	30	27	32	19	38	25	36
Tschech. Rep.	41	34	31	15	39	30	40
Dänemark	37	19	31	15	39	34	34
Finnland	46	40	40	19	37	25	42
Deutschland	31	32	30	19	27	20	39
Griechenland	46	54	56	13	24	10	35
Ungarn	24	25	24	12	15	32	52
Island	19	17	0	8	24	37	58
Irland	52	57	54	30	55	15	49
Italien	31	24	34	13	21	16	45
Japan	34	24	29	16	19	0	25
Korea	54	52	36	17	32	15	49
Luxemburg	30	38	0	0	42	0	0
Mexiko	65	54	62	60	59	43	67
Niederlande	21	12	33	23	39	12	34
Neuseeland	26	12	25	0	42	16	18
Norwegen	42	47	65	24	46	39	56
Polen	39	38	48	7	33	35	56
Portugal	50	37	70	33	52	26	48
Slowak. Rep.	59	66	53	23	39	66	75
Spanien	42	36	51	23	43	13	40
Schweden	36	30	41	14	46	26	28
Schweiz	15	17	16	11	16	14	30
Türkei	71	63	56	36	61	61	72
Ver. Königr.	24	24	26	19	37	21	28
Ver. Staaten	20	20	24	15	33	17	33
OECD-Durchschnitt	**37**	**34**	**38**	**20**	**37**	**25**	**42**
Argentinien	51	33	56	56	51	33	55
Aserbaidschan	86	66	88	85	81	58	84
Brasilien	57	58	73	61	76	45	77
Bulgarien	66	56	51	29	48	40	77
Chile	47	53	55	24	50	44	72
Kolumbien	64	69	77	69	70	72	71
Kroatien	62	44	66	28	46	50	76
Estland	53	39	47	10	44	37	66
Hongkong (China)	23	22	30	6	23	15	11
Indonesien	79	76	68	83	59	59	75
Israel	39	33	27	15	37	25	40
Jordanien	61	47	66	70	67	39	51
Kirgisistan	93	90	94	95	90	95	93
Lettland	49	39	42	20	49	45	78
Litauen	49	29	53	18	51	28	67
Macau (China)	29	33	27	16	21	19	17
Montenegro	76	69	71	65	79	70	87
Katar	58	35	38	40	43	21	38
Rumänien	64	40	67	38	59	63	76
Russ. Föderation	84	77	83	64	80	64	87
Serbien	61	52	57	50	58	50	67
Slowenien	21	12	24	7	21	21	26
Chinesisch Taipeh	23	24	22	13	17	14	26
Thailand	58	54	53	40	45	40	59
Tunesien	65	70	62	52	78	26	43
Uruguay	52	46	58	57	60	50	42

1. Ein höherer Mittelwert zeigt an, dass die Ausstattung der Schulen mit Lehr- und Sachmitteln nach Ansicht der Schulleitung den Unterricht etwas beeinträchtigt.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.15.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



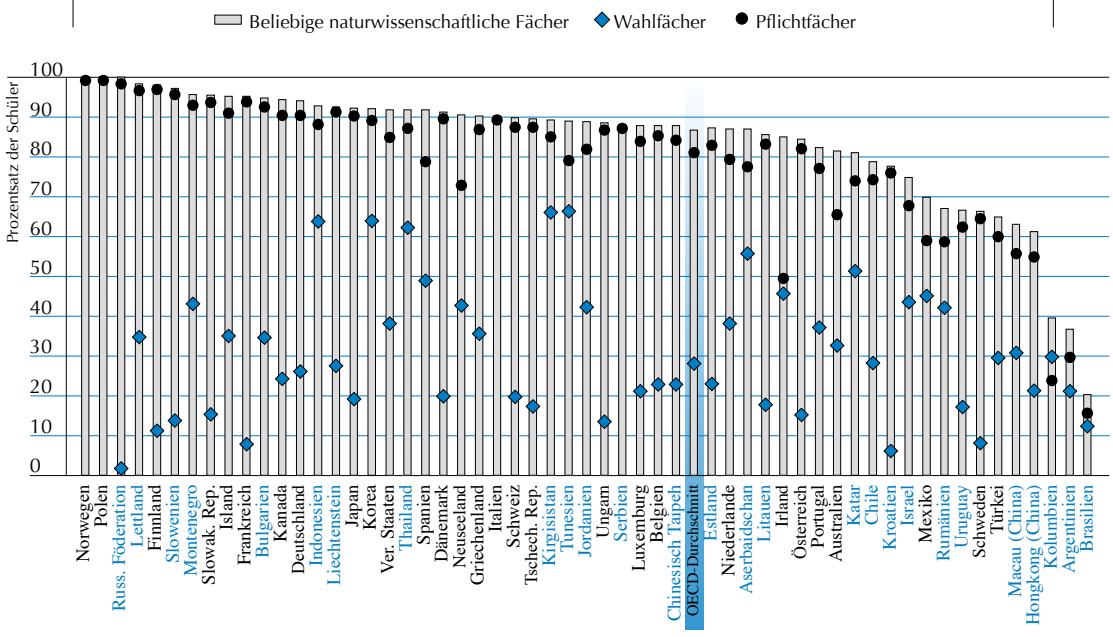
Die Schulleitungen gaben zudem die Zahl der in ihren Schulen für Unterrichtszwecke zur Verfügung stehenden Computer an, die dividiert durch die Gesamtschülerzahl der Schule einen Indikator für die pro Schüler für Unterrichtszwecke zur Verfügung stehenden Computer liefert. Die Zahl der für Unterrichtszwecke pro Schüler zur Verfügung stehenden Computer ist in den einzelnen Ländern sehr unterschiedlich. Im Vereinigten Königreich, in Australien, Luxemburg, Österreich, den Vereinigten Staaten und Norwegen benutzen fünf oder weniger Schülerinnen und Schüler gemeinsam einen Computer, wohingegen sich in den Partnerländern Aserbaidschan, Kirgisistan, Tunesien, Brasilien, Montenegro, Indonesien und Russische Föderation 25 oder mehr Schülerinnen und Schüler einen Computer teilen (Tabelle 5.15).

Lernzeit und Bildungsressourcen laut Angaben der Schüler und der Schulleitungen

Die Schülerinnen und Schüler machten Angaben darüber, ob sie 2006 Unterricht in Naturwissenschaften hatten oder nicht und, soweit dies der Fall war, in welcher Form dieser Unterricht stattfand. So konnten die Schülerinnen und Schüler beispielsweise im Rahmen von Pflichtfächern oder Wahlfächern und in einer beliebigen Anzahl von Kombinationen Unterricht in Naturwissenschaften allgemein, in Biologie, Physik oder Chemie oder aber überhaupt keinen naturwissenschaftlichen Unterricht mehr in der Schule gehabt haben. Bei einer altersspezifischen Stichprobe wie im Rahmen der PISA-Studie kann es sein, dass Schülerinnen und Schüler aus mehreren unterschiedlichen Klassenstufen ausgewählt werden, und in einigen Ländern können naturwissenschaftliche Fächer bis zu einer bestimmten Anzahl von Schuljahren Pflichtfach sein, dann aber nicht mehr. In 43 von 56 Ländern mit verfügbaren Daten haben mindestens 80% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler weiter in der einen oder anderen Form in der Schule Unterricht in Naturwissen-

Abbildung 5.16

Prozentsatz der 15-jährigen Schüler, die naturwissenschaftlichen Unterricht haben



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.16.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

© OECD 2007



schaften, sei es als Pflichtfach, als Wahlfach oder als eine Kombination aus beidem (Abb. 5.16 und Tabelle 5.16). In 24 der teilnehmenden Länder haben mindestens 90% der Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren Unterricht in einem naturwissenschaftlichen Fach. In Finnland, der Slowakischen Republik, Island und Frankreich sowie in den Partnerländern Lettland, Slowenien und Montenegro hatten mindestens 95% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler eigenen Angaben zufolge Unterricht in naturwissenschaftlichen Fächern, und in Norwegen und Polen sowie im Partnerland Russische Föderation wurden alle Schülerinnen und Schüler eigenen Angaben zufolge in naturwissenschaftlichen Fächern unterrichtet.

Es gibt mehrere Arten, wie 15-Jährige in der Schule mit Naturwissenschaften in Kontakt kommen. Bedeutende Unterschiede zwischen einzelnen Ländern oder zwischen Regionen in den Ländern bestehen im Bereich der Organisation der Vermittlung naturwissenschaftlichen Lehrstoffs. In manchen Ländern haben die Schülerinnen und Schüler allgemeinen naturwissenschaftlichen Unterricht, was zuweilen als „integrierte Naturwissenschaften" bezeichnet wird, d.h. die Schülerinnen und Schüler befassen sich mit einer Vielzahl unterschiedlicher Konzepte aus den Bereichen Physik, Biologie oder Geowissenschaften. Bei einer anderen Art schulischer Lehrpläne ist der Unterricht in die Fächer Biologie, Physik, Chemie und Geowissenschaften unterteilt, und die Schülerinnen und Schüler nehmen während des ganzen Schuljahrs am Unterricht in allen diesen Bereichen oder einigen davon teil. In wieder anderen Systemen ist der Unterrichtsstoff thematisch zusammengestellt, und der Unterricht in Naturwissenschaften wird nicht als separates Fach angeboten, sondern die Schülerinnen und Schüler nutzen ihre naturwissenschaftlichen Kenntnisse und Fertigkeiten, um ganz spezifische Aufgaben in einem Themenbereich zu lösen und dabei zugleich auf ihr Wissen in anderen Fachbereichen zurückzugreifen, wie z.B. Geografie oder Abfassen von Texten. Die Schülerinnen und Schüler können in ihrem Schulalltag auch mit einer Kombination all dieser Ansätze konfrontiert sein.

Im Rahmen von PISA wurden verschiedene Systeme der Organisation des naturwissenschaftlichen Unterrichts untersucht. Norwegen ist das einzige Land, in dem für 15-jährige Schülerinnen und Schüler allgemeiner naturwissenschaftlicher Unterricht Pflichtfach ist. Allgemeinen naturwissenschaftlichen Unterricht als Pflichtfach haben auch 70-90% der Schülerinnen und Schüler in 13 der teilnehmenden Länder, und dies gilt für mindestens 80% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in Korea, Japan, Finnland, Island und Kanada sowie in den Partnerländern Thailand und Indonesien. Keinen allgemeinen naturwissenschaftlichen Unterricht (weder als Pflichtfach noch als Wahlfach) gibt es dagegen für 15-jährige Schülerinnen und Schüler in Österreich, Frankreich, Griechenland, Ungarn, Luxemburg, Polen und der Slowakischen Republik oder in den Partnerländern Aserbaidschan, Bulgarien, Kroatien, Litauen und Serbien. In Polen ist der Unterricht in Biologie, Chemie und Physik für alle Schülerinnen und Schüler Pflichtfach, während in den 11 anderen vorstehend aufgeführten Ländern die Schülerinnen und Schüler Unterricht in Biologie, Chemie oder Physik überwiegend als Pflichtfach haben. Ferner hat die Mehrzahl der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler im Partnerland Russische Föderation naturwissenschaftlichen Unterricht in Biologie, Chemie und Physik als Pflichtfach, und nur 3% haben dort allgemeinen naturwissenschaftlichen Unterricht als Pflichtfach. Finnland unterscheidet sich von den anderen Ländern durch die Tatsache, dass die meisten Schülerinnen und Schüler sowohl allgemeinen naturwissenschaftlichen Unterricht als auch fachspezifischen Unterricht in Biologie, Chemie und Physik als Pflichtfach haben (Abb. 5.16 und Tabelle 5.16).

Durch den Kontakt mit Naturwissenschaften in der Schule und außerhalb der Schule haben die Schülerinnen und Schüler Gelegenheit, eine Reihe von Fakten, Grundsätzen und Fertigkeiten, die einen Bezug zu den Naturwissenschaften haben, zu erkunden und aufzunehmen. Es wäre daher zu erwarten, dass zwischen dem Zeitaufwand für das Lernen naturwissenschaftlichen Lehrstoffs und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften ein Zusammenhang besteht. Im Rahmen von PISA 2006 wurden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert anzugeben, wie viel Zeit (Stunden) sie in Naturwissenschaften mit dem normalen



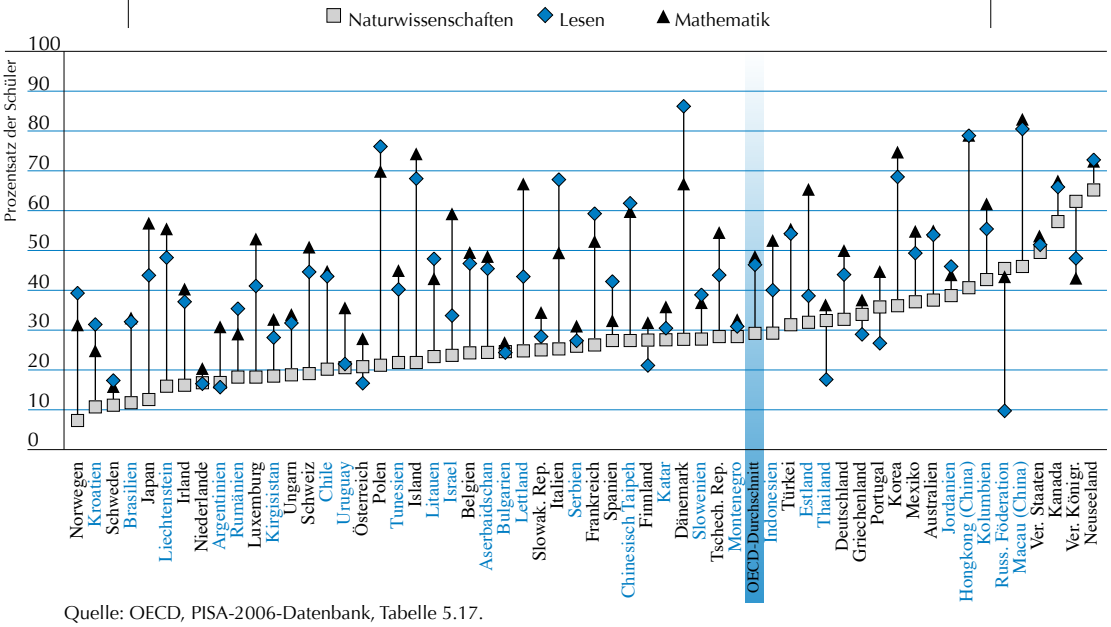
Unterricht verbringen, mit zusätzlichem Unterricht außerhalb der Schule sowie mit selbstständigem Lernen oder dem Erledigen von Hausaufgaben. Dieselbe Frage wurde den Schülerinnen und Schülern in Bezug auf die Testsprache und Mathematik gestellt.

Im OECD-Durchschnitt hatten demnach 28,7% der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften vier Wochenstunden oder mehr normalen naturwissenschaftlichen Unterricht in der Schule. Höher lag dieser Prozentsatz mit 64,8% in Neuseeland, 61,9% im Vereinigten Königreich, 56,8% in Kanada und 49,1% in den Vereinigten Staaten. In den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China), Russische Föderation, Kolumbien und Hongkong (China) liegt dieser Prozentsatz zwischen 40% und 46%. In Norwegen gaben nur 6,9% der Schülerinnen und Schüler an, dass sie in der Schule vier Stunden oder mehr pro Woche für Lernen in Naturwissenschaften aufwenden (Abb. 5.17 und Tabelle 5.17).

Abbildung 5.17

Lernzeit der Schülerinnen und Schüler

Prozentsatz der Schüler, die wöchentlich 4 oder mehr Stunden normalen Unterricht haben



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.17.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

In mehreren Ländern gab die Mehrzahl der Schülerinnen und Schüler an, dass sie in Naturwissenschaften wöchentlich zwei Stunden oder weniger in der Schule unterrichtet wurden. Dies gilt für die Slowakische Republik, die Niederlande und Luxemburg sowie für die Partnerländer Kirgisistan, Rumänien, Chile und Argentinien.

Aktivitäten außerhalb des Klassenverbands können die Qualität des Lernens der Schülerinnen und Schüler in den Naturwissenschaften insofern verbessern, als sie die Schülerinnen und Schüler motivieren und dazu beitragen können, einen Bezug zwischen den Naturwissenschaften und realitätsnahen Lebenssituationen herzustellen. Im Rahmen von PISA 2006 wurden die Schulleitungen über die von ihrer Schule angebotenen Aktivitäten dieser Art befragt. Hierzu gehören Exkursionen und Ausflüge, die Teilnahme an Naturwis-

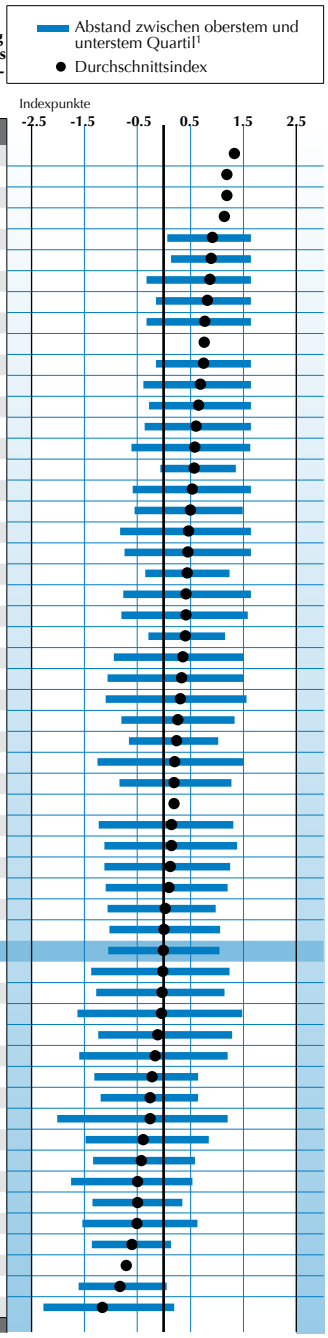
© OECD 2007



Abbildung 5.18
Index der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften

A Exkursionen und Ausflüge
B Naturwissenschafts-Wettbewerbe
C Naturwissenschaftsprojekte außerhalb der Lehrpläne
D Naturwissenschafts-Tage und Ausstellungen
E Naturwissenschafts-AGs

	Prozentsatz der Schüler in Schulen, deren Leitung angab, dass die Schule das Interesse an Naturwissenschaften durch folgende Aktivitäten fördert				
	A	B	C	D	E
Thailand	96	93	89	97	84
Russ. Föderation	99	98	80	83	84
Litauen	99	91	76	98	80
Slowenien	97	80	79	85	92
Hongkong (China)	90	91	83	52	91
Estland	97	88	88	81	50
Jordanien	90	75	84	80	67
Kolumbien	87	62	75	71	93
Rumänien	100	92	55	62	71
Chinesisch Taipeh	89	72	71	73	76
Kirgisistan	94	98	36	75	79
Slowak. Rep.	99	81	44	70	78
Portugal	94	62	86	62	64
Ungarn	97	84	38	69	72
Katar	97	78	71	66	41
Polen	99	100	51	27	78
Korea	80	86	44	49	87
Neuseeland	94	91	57	72	32
Ver. Staaten	92	58	65	50	73
Tschech. Rep.	97	78	50	61	47
Macau (China)	69	91	96	34	46
Kanada	95	64	64	55	48
Ver. Königr.	87	72	60	35	73
Australien	97	98	70	31	31
Tunesien	78	49	51	56	83
Montenegro	83	81	57	31	68
Serbien	65	84	43	41	83
Aserbaidschan	91	79	29	42	68
Brasilien	84	39	86	82	5
Israel	87	62	65	32	53
Spanien	95	37	36	57	69
Lettland	99	91	86	6	14
Kroatien	90	75	58	49	21
Luxemburg	93	41	56	69	33
Irland	93	54	53	64	21
Argentinien	80	51	65	72	16
Bulgarien	86	78	52	20	a
Italien	96	34	75	16	39
OECD-Durchschnitt	**89**	**54**	**45**	**39**	**38**
Uruguay	83	32	60	57	33
Mexiko	75	72	54	39	21
Indonesien	74	63	45	25	60
Deutschland	95	43	34	29	47
Türkei	78	54	48	29	39
Belgien	91	52	48	35	5
Schweiz	95	22	29	47	35
Chile	74	36	47	44	39
Österreich	91	35	30	27	27
Griechenland	87	67	23	9	11
Schweden	81	56	29	24	7
Norwegen	94	16	42	36	1
Niederlande	89	35	40	21	8
Finnland	94	37	23	9	9
Island	95	25	23	7	5
Dänemark	87	10	18	25	3
Japan	30	6	19	11	49



1. Der Abstand zwischen dem obersten und untersten Quartil ist für die Länder, in denen über 50% der Schülerinnen und Schüler denselben Wert auf dem Index haben, nicht dargestellt.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.18.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



senschafts-Wettbewerben und Naturwissenschafts-Tagen und -Ausstellungen, Naturwissenschaftsprojekte außerhalb der Lehrpläne und die Mitgliedschaft in Naturwissenschafts-AGs. Die Antworten der Schulleitungen auf diese fünf Einzelfragen wurden zu einem Index zusammengefasst.

Die am häufigsten genannte Art der das Lernen der Naturwissenschaften fördernden Aktivitäten ist die Veranstaltung von Exkursionen und Ausflügen, an denen die Schülerinnen und Schüler teilnehmen. In den OECD-Ländern besuchen 89% der Schülerinnen und Schüler Schulen, deren Schulleitung diese Aktivität angab. Dieser Prozentsatz liegt in der Slowakischen Republik, Polen und Ungarn sowie in den Partnerländern Rumänien, Litauen, Russische Föderation, Lettland, Katar und Slowenien bei über 97%. Unter den OECD-Ländern wies Japan mit 30% der Schülerinnen und Schüler, die Schulen besuchen, deren Schulleitung diese Aktivität angab, den geringsten Anteil an Exkursionen und Ausflügen auf (Abb. 5.18 und Tabelle 5.18).

In den OECD-Ländern besuchten 54% der Schülerinnen und Schüler Schulen, deren Schulleitung angab, dass die Teilnahme an Naturwissenschafts-Wettbewerben gefördert wurde. Derartige Wettbewerbe sind in Polen sehr verbreitet, wo alle Schülerinnen und Schüler Schulen besuchten, deren Schulleitung diese Aktivität angab, und in Australien sowie den Partnerländern Kirgisistan und Russische Föderation liegt der Anteil immer noch über 95%. Naturwissenschafts-Wettbewerbe sind in Japan weniger populär, wo gerade 6% der Schülerinnen und Schüler Schulen besuchten, deren Schulleitung die Teilnahme hieran angab. Auch in Dänemark (10%) und Norwegen (16%) ist der Anteil gering.

Naturwissenschafts-AGs existieren in den OECD-Ländern weniger häufig (im Durchschnitt besuchten 38% der Schülerinnen und Schüler Schulen, deren Schulleitung angab, dass sie diese anboten); der entsprechende Anteil bei Naturwissenschafts-Tagen und -Ausstellungen beträgt 39% und bei Naturwissenschaftsprojekten außerhalb der Schule 45%.

Das Angebot an diesen Aktivitäten kann anhand eines Index erfasst werden. Die Länder mit einem Indexwert von mehr als einer halben Standardabweichung unter dem OECD-Durchschnitt, d.h. die Länder, in denen die Schulen diese Aktivitäten in geringerem Maße anbieten, sind Japan (-1,16), Dänemark (-0,83), Island (-0,71), Finnland (-0,60) und die Niederlande (-0,51). Die Länder mit Werten von über einer halben Standardabweichung über dem OECD-Durchschnitt sind die Slowakische Republik (0,70), Portugal (0,66), Ungarn (0,62), Polen (0,58), Korea (0,54) und Neuseeland (0,51) sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Thailand (1,34), Russische Föderation (1,19), Litauen (1,19), Slowenien (1,15), Hongkong-China (0,92), Estland (0,90), Jordanien (0,87), Kolumbien (0,82), Rumänien (0,77), Chinesische Taipeh (0,76), Kirgisistan (0,76) und Katar (0,59).

Der Zusammenhang zwischen Schulressourcen und Schülerleistungen in Naturwissenschaften

In Australien, Kanada, Finnland, Japan und Korea, d.h. den fünf OECD-Ländern, die sowohl überdurchschnittliche Schülerleistungen in Naturwissenschaften als auch einen unterdurchschnittlichen Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen aufweisen (vgl. den oberen rechten Quadranten von Abb. 4.10) ist die Variationsbreite der Schulressourcen beträchtlich. Im Durchschnitt dieser fünf Länder beispielsweise beträgt die Schüler/Lehrer-Quote 14,1, doch reicht das Spektrum von 11,3 in Finnland bis 16,7 in Kanada (OECD-Durchschnitt: 13,4). In den fünf Ländern teilen sich im Durchschnitt 5 Schülerinnen und Schüler einen Computer für Unterrichtszwecke, wobei die Zahl von 4 Schülerinnen und Schülern in Australien bis zu 7 Schülerinnen und Schülern in Finnland reicht (OECD-Durchschnitt: 7). Der Grad, in dem laut subjektiver Ansicht der Schulleitungen ein Mangel an qualifizierten Lehrkräften den Unterricht

© OECD 2007



beeinträchtigt, liegt in Japan, Korea und Finnland unter dem OECD-Durchschnitt, in Australien und Kanada dagegen über dem OECD-Durchschnitt. Der subjektiven Ansicht der Schulleitungen zufolge ist die Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln in Japan und Australien in der Regel ausreichend, während dies in Finnland und Korea nicht der Fall ist. Im Durchschnitt der fünf Länder beträgt die Lernzeit der Schülerinnen und Schüler im normalen Unterricht in der Schule 11,5 Stunden pro Woche, mit einer Spanne von 9,7 Stunden in Finnland bis 12,9 Stunden in Kanada (OECD-Durchschnitt: 10,6 Stunden); die durchschnittliche Lernzeit außerhalb der Schule beträgt 2,3 Stunden und schwankt zwischen 1,1 Stunden in Finnland und 4,8 Stunden in Korea (OECD-Durchschnitt: 2,4 Stunden), und die durchschnittliche Lernzeit für selbstständiges Lernen oder das Erledigen von Hausaufgaben liegt bei 4,3 Stunden pro Woche, sie reicht von 3,1 Stunden in Japan bis zu 5,3 Stunden in Kanada (OECD-Durchschnitt: 4,9 Stunden). Die Schulleitungen in Korea, Kanada und Australien gaben in der Regel gegenüber dem OECD-Durchschnitt häufiger an, dass die Schulen den Schülerinnen und Schülern Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften anbieten, während dies in Japan und Finnland seltener der Fall war (Tabelle 5.22).

Im verbleibenden Teil dieses Abschnitts wird der Zusammenhang zwischen den Ansichten der Schulleitungen über Humanressourcen, Unterrichtsmaterialien sowie Bildungsressourcen der Schulen und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften untersucht. Da die einzelnen Aspekte der Schulressourcen miteinander in Wechselbeziehung stehen, ist es nicht möglich, den Gesamteffekt der verschiedenen Schulressourcen auf die Schülerleistungen einfach durch Addieren der im vorigen Abschnitt untersuchten Faktoren zu schätzen. Nur die gleichzeitige Analyse der verschiedenen Faktoren ermöglicht eine Schätzung ihres Gesamteinflusses auf die Leistungen von Schulen und Schülern.

Wie in den vorangegangenen Abschnitten dieses Kapitels werden die Zusammenhänge zwischen den Schulressourcen und den Schülerleistungen daher vor und nach Berücksichtigung der demografischen und sozioökonomischen Faktoren analysiert. Die Untersuchung des Effekts der einzelnen Faktoren der schulischen Ressourcen nach Bereinigung um die demografischen und sozioökonomischen Faktoren ermöglicht einen Vergleich zwischen Schulen, die in einem ähnlichen Kontext operieren. Umgekehrt werden Unterschiede in der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schulen und im länderspezifischen Kontext übersehen, wenn die schulbezogenen Faktoren ohne Berücksichtigung der kontextspezifischen Faktoren interpretiert werden. Allerdings könnte der nicht bereinigte Bruttoeffekt ein wirklichkeitsgetreueres Bild der Entscheidungen liefern, die die Eltern bei der Auswahl einer Schule für ihre Kinder treffen müssen. So interessieren sich Eltern und andere Betroffene z.B. naturgemäß vor allem für die Gesamtergebnisse der Schulen, einschließlich sämtlicher Effekte, die vom sozioökonomischen Hintergrund der Schülerschaft ausgehen, wohingegen der „Mehrwert“, den die Schulen selbst schaffen, für sie möglicherweise nur zweitrangig ist.

In das nachstehende Modell wurden beide Aspekte aufgenommen und sowohl die Bruttoeffekte (vor der Bereinigung um sozioökonomische Faktoren) untersucht, als auch die Nettoeffekte (nach Bereinigung um demografische und sozioökonomische Faktoren). Aus methodologischen Gründen wurden anstatt Single-Item-Aussagen Gesamtindizes verwendet, soweit diese konstruiert werden konnten. Folgende Faktoren wurden in das Modell aufgenommen: der Index des Lehrkräftemangels, die Schüler/Lehrer-Quote, der Index der Lehr- und Sachmittelausstattung der Schulen und die Zahl der in den Schulen für Unterrichtszwecke zur Verfügung stehenden Computer im Verhältnis zur Schülerzahl, die Lernzeit in der Schule (alle Fächer inbegriffen) und die für die Erledigung der Hausaufgaben aufgewendete Zeit, die Zeit für Unterricht außerhalb der Schule sowie das Angebot der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften und die von den Schülerinnen und Schülern der Schule im laufenden oder vergangenen Schuljahr besuchten naturwissenschaftlichen Kurse.



Kasten 5.7 Mehrebenen-Modelle: Schulressourcen

Schulressourcen und Schülerleistungen

	Brutto		Netto	
	Veränderung der Punktzahl	p-Wert	Veränderung der Punktzahl	p-Wert
Indikatoren der Humanressourcen				
Schuldurchsch. Schüler/Lehrer-Quote (ein Schüler mehr pro Lehrer)	0.33	(0.121)	-0.16	(0.304)
Index des Lehrermangels auf Schulebene (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	-4.14	(0.000)	-1.55	(0.073)
Indikatoren der materiellen Ressourcen				
Schuldurchschnittliche Zahl der Computer für Unterrichtszwecke pro Schüler (ein Computer mehr pro Schüler)	-12.5	(0.359)	2.5	(0.817)
Index der Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln auf Schulebene (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	5.14	(0.000)	0.17	(0.798)
Indikatoren der anderen Bildungsressourcen				
Schuldurchschnittliche Lernzeit der Schüler für normalen Unterricht im Klassenverband (eine Stunde mehr pro Woche)	14.3	(0.000)	8.7	(0.000)
Schuldurchschnittliche Lernzeit der Schüler für Unterricht außerhalb der Schule (eine Stunde mehr pro Woche)	-12.9	(0.000)	-9.0	(0.000)
Schuldurchschnittl. Lernzeit der Schüler für selbstständiges Lernen oder Erledigen von Hausaufgaben (eine Stunde mehr pro Woche)	3.8	(0.004)	3.1	(0.001)
Von der Schule gebotene Lerngelegenheiten in Naturwissenschaften (jeweils 10% mehr Schüler, die Unterricht in Naturwissenschaften erhalten)	1.7	(0.080)	1.4	(0.016)
Schuldurchschnittlicher Index der Schulaktivitäten, die das Lernen der Schüler in Naturwissenschaften fördern (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	7.07	(0.000)	2.89	(0.000)

Schulressourcen und Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds

	Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler um eine Einheit entspricht	
	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert
Indikatoren der Humanressourcen		
Schuldurchsch. Schüler/Lehrer-Quote (ein Schüler mehr pro Lehrer)	0.00	(0.909)
Index des Lehrermangels auf Schulebene (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	-0.04	(0.865)
Indikatoren der materiellen Ressourcen		
Schuldurchschnittliche Zahl der Computer für Unterrichtszwecke pro Schüler (ein Computer mehr pro Schüler)	-6.6	(0.004)
Index der Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln auf Schulebene (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	0.35	(0.141)
Indikatoren der anderen Bildungsressourcen		
Schuldurchschnittl. Lernzeit der Schüler für normalen Unterricht im Klassenverband (eine Stunde mehr pro Woche)	0.6	(0.003)
Schuldurchschnittl. Lernzeit der Schüler für Unterricht außerhalb der Schule (eine Stunde mehr pro Woche)	-0.8	(0.020)
Schuldurchschnittl. Lernzeit der Schüler für selbstständiges Lernen oder Erledigen von Hausaufgaben (eine Stunde mehr pro Woche)	-0.1	(0.850)
Von der Schule gebotene Lerngelegenh. in Naturwissenschaften (jeweils 10% mehr Schüler, die Unterricht in Naturwissenschaften erhalten)	0.1	(0.438)
Schuldurchschnittlicher Index der Schulaktivitäten, die das Lernen der Schüler in Naturwissenschaften fördern (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	0.49	(0.117)

Anmerkung: Vgl. Kasten 5.2 wegen allgemeiner Anmerkungen.

Detailliertere Ergebnisse für die erste Tabelle sind in Tabelle 5.19f und für die zweite Tabelle in Tabelle 5.20f dargestellt. Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Wie aus der ersten Tabelle in Kasten 5.7 ersichtlich, korrelieren die schuldurchschnittliche Lernzeit während des normalen Unterrichts in der Schule in Naturwissenschaften, Mathematik und der Testsprache, die schuldurchschnittliche Lernzeit für selbstständiges Lernen oder das Erledigen von Hausaufgaben, das schuldurchschnittliche Niveau des Angebots an Lerngelegenheiten in Naturwissenschaften und der Index der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften – sowohl vor als auch nach Bereinigung um kontextspezifische Faktoren – ausnahmslos positiv mit den Schülerleistungen in Naturwissenschaften[25]. Nach der Berücksichtigung von Hintergrundfaktoren und allen anderen Faktoren in dem Modell erzielen die Schülerinnen und Schüler in Schulen mit wöchentlich einer zusätzlichen Stunde normalen Unterrichts in der Schule in der Regel um 8,7 Punkte höhere Leistungen; bei Schülerinnen und Schülern in Schulen mit wöchentlich einer zusätzlichen Stunde selbstständigen Lernens oder für das Erledigen von Hausaufgaben sind die Leistungen um 3,1 Punkte höher, und Schülerinnen und Schüler in Schulen, die auf dem Index der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften eine Einheit mehr aufweisen, erzielen in der Regel eine um 2,9 Punkte höhere Leistung.

In den Bruttomodellen korreliert der Index des Lehrkräftemangels negativ mit den Leistungen in Naturwissenschaften, d.h. die Schülerinnen und Schüler in Schulen, die laut Angaben der Schulleitung häufiger unter Lehrkräftemangel leiden, erzielen in der Regel weniger gute Ergebnisse, wohingegen der Index der Ausstattung mit Lehr- und Sachmittel der Schulen positiv mit den Leistungen in Naturwissenschaften korreliert. Der Effekt beider Faktoren entfällt jedoch im Nettomodell, sobald kontextspezifische Faktoren berücksichtigt wurden.

Es besteht ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der durchschnittlichen Lernzeit in der Schule und dem Effekt, den der sozioökonomische Hintergrund auf die Schülerleistungen hat (vgl. die zweite Tabelle in Kasten 5.7). Ein um eine Einheit höherer PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schülerinnen und Schüler entspricht in Schulen mit durchschnittlicher Lernzeit im Klassenverband (10 Stunden) einem Leistungsvorsprung von 16,1 Punkten in Naturwissenschaften, der sich aber in Schulen mit 11 Unterrichtsstunden im Klassenverband pro Woche auf 16,7 Punkte erhöht (Tabelle 5.20f). Die Ergebnisse lassen auch Folgendes erkennen: Je höher die Zahl der für Unterrichtszwecke verfügbaren Computer je Schüler ist, umso geringer ist der Effekt des individuellen sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen in Naturwissenschaften. In Schulen mit längerer durchschnittlicher Lernzeit könnte ein großer Abstand bei der Lernzeit zwischen Schülerinnen und Schülern innerhalb der Schulen bestehen, und Schülerinnen und Schüler mit privilegierterem sozioökonomischem Hintergrund könnten mehr Stunden auf das Lernen verwenden als ihre Mitschüler mit weniger privilegiertem sozioökonomischem Hintergrund, was sich in den Ergebnissen bezüglich der stärkeren Effekte des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen in Schulen mit längerer durchschnittlicher Lernzeit niederschlagen würde. Ferner könnten Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen pro Schüler mehr Computer für Unterrichtszwecke zur Verfügung stehen, in ihren Schulen Möglichkeiten des Zugriffs auf unterrichtsrelevante Materialien haben, die ihre Lernfähigkeit unabhängig vom sozioökonomischen Hintergrund erhöhen. Dies wiederum könnte zu dem Ergebnis führen, dass der sozioökonomische Hintergrund in Schulen, die eine größere Zahl von Computern pro Schüler aufweisen, eine weniger große Rolle spielt. Art und Kausalzusammenhang dieser Korrelationen wurden jedoch nicht genauer bestimmt.

GESAMTEFFEKT SCHUL- UND BILDUNGSSYSTEMBEZOGENER INPUT-FAKTOREN SOWIE DER SCHULPOLITIK UND -PRAXIS AUF DIE SCHÜLERLEISTUNGEN

In den vorangegangenen Abschnitten wurden verschiedene Aspekte der Schulsysteme untersucht. Zwischen all diesen Aspekten können auch Wechselwirkungen bestehen. So ist es beispielsweise möglich, dass gut mit Ressourcen ausgestattete Schulen gleichzeitig auch die effizientesten Unterrichtspraktiken anwenden.



Ein nächster Schritt in der Analyse besteht daher darin, diese Faktoren gemeinsam zu betrachten. Eine derartige Analyse bietet in zweierlei Hinsicht einen wertvollen Einblick. Erstens zeigt sie die Gesamtvarianz der Schülerleistungen, die mit den im vorliegenden Kapitel erörterten schul- und bildungssystembezogenen Faktoren im Zusammenhang steht. Zweitens ermöglicht sie eine objektive Beurteilung der Frage, bis zu welchem Grad einzelne Maßnahmen und Praktiken isolierte Effekte haben – d.h. Auswirkungen auf die Leistungen, die sich nicht allein durch ihre Kombination mit anderen Faktoren erklären, die in der Regel mit einem höheren Leistungsniveau assoziiert sind, wie insbesondere der sozioökonomische Hintergrund. Wie bereits weiter oben muss auch hier berücksichtigt werden, dass einige dieser Faktoren intensiver gemessen worden sind als andere und dass viele andere Faktoren, die potenziell Einfluss auf die Lernerträge haben, in PISA nicht gemessen wurden. So kommen beispielsweise viele aktuelle Forschungsarbeiten zur Schuleffektivität zu der Schlussfolgerung, dass die Lehrerqualität ein ganz entscheidender Prädiktor für die Lernerträge ist (Wright, Horn und Sanders, 1997; Wayne und Youngs, 2001; sowie Loeb, 2003), doch konnten diesbezüglich in PISA keine Messgrößen festgelegt werden. Darüber hinaus sollte der Leser weiterhin die in Kasten 5.1 beschriebenen methodischen Einschränkungen beachten.

Das unten untersuchte Modell basiert auf Schülerdaten aus 55 Teilnehmerländern, wobei alle Länder gleich gewichtet wurden. Auf Grund der im Verhältnis zur Anzahl der in PISA gemessenen Faktoren geringen Zahl von Systemen wurde ein Zwei-Stufen-Modell konstruiert. In einem ersten Schritt wurde der Zusammenhang zwischen den Schülerleistungen in Naturwissenschaften und sechs Gruppen schulbezogener Faktoren untersucht, Gruppe für Gruppe, gleichzeitig auf Schüler-, Schul- und Systemebene. Bei den Faktoren handelt es sich um die in den vorangegangenen Abschnitten des Kapitels erörterten Aspekte: Aufnahme-, Gruppierungs- und Selektionsregelungen, die Rolle der öffentlichen und privaten Instanzen in der Schulverwaltung und -finanzierung, die Schulwahl der Eltern sowie der von ihnen ausgeübte Druck, Regelungen zur Rechenschaftslegung, Schulautonomie und Schulressourcen. In einem zweiten Schritt wurden dann die Einzelfaktoren jeder Gruppe, deren Einfluss auf die Leistungen in Naturwissenschaften[26] in diesen Analysen statistisch signifikant war (vgl. erste Tabelle in Kasten 5.2 bis 5.7), in einem Mehrebenen-Gesamtmodell gemeinsam untersucht (Tabelle 5.19g). Der Zusammenhang zwischen diesen Faktoren und den Leistungen in Naturwissenschaften wurde sowohl vor als auch nach Berücksichtigung der sozioökonomischen Variablen auf Schüler-, Schul- und Systemebene geschätzt. Wie in den vorangegangenen Abschnitten werden erstere als Bruttoeffekte und letztere als Nettoeffekte bezeichnet[27] (Kasten 5.8).

Das Nettogesamtmodell, das demografische Faktoren und Faktoren des sozioökonomischen Hintergrunds sowie auch die im Nettomodell in Kasten 5.8 dargelegten schul- und bildungssystembezogenen Faktoren berücksichtigt, erklärt 40% der Gesamtleistungsvarianz (Abb. 5.19a). Von den 40% der erklärten Varianz entfallen 19% auf die Ebene der Länder/Volkswirtschaften (was nahezu drei Viertel der Varianz zwischen den Ländern ausmacht), 18% auf die Ebene der Schulen innerhalb der Länder/Volkswirtschaften (was über zwei Drittel der Gesamtvarianz zwischen den Schulen entspricht) und 2% auf die Ebene der Schülerinnen und Schüler in den Schulen (was einem Zwanzigstel der Gesamtvarianz zwischen den Schülern entspricht).

Ferner lässt sich für jedes Land untersuchen, inwieweit sich die Leistungsvarianz zwischen Schulen im jeweiligen Land durch die im Nettomodell in Kasten 5.8 dargelegten Faktoren erklärt. Abbildung 5.19b zeigt den Anteil der Leistungsvarianz auf, der sich ausschließlich aus den ausgewählten schulbezogenen Faktoren, ausschließlich aus demografischen und sozioökonomischen Faktoren bzw. gemeinsam aus schulbezogenen sowie demografischen und sozioökonomischen Faktoren erklärt und schließlich den Anteil der zwischenschulischen Varianz, der unerklärt bleibt. Die Gesamtlänge der Balken in der Abbildung entspricht der Leistungsvarianz zwischen Schulen in Prozent der durchschnittlichen Leistungsvarianz zwischen Schulen in den OECD-Ländern. Die Prozentsätze in der zweiten Spalte spiegeln die durch dieses Modell erklärte

© OECD 2007



Kasten 5.8 Mehrebenen-Gesamtmodell für die Schülerleistungen

	Brutto		Netto	
	Veränderung der Punktzahl	p-Wert	Veränderung der Punktzahl	p-Wert
Aufnahme-, Gruppierungs- und Selektionsregelungen				
Schulen mit Einteilung nach Leistungsgruppen bei allen Fächern innerhalb der Schule (1 = Gruppierung zwischen oder innerhalb der Klassen bei allen Fächern; 0 = keine Gruppierung oder Gruppierung bei einigen Fächern innerhalb der Schule)	-7.6	(0.000)	-4.5	(0.000)
Schulen mit hoher Selektivität bei der Aufnahme (1 = gute schulische Leistungen oder Empfehlung der letzten Schule sind Vorbedingung für die Aufnahme; 0 = sonstige)	18.5	(0.000)	14.4	(0.000)
Schulen mit geringer Selektivität bei der Aufnahme (1 = bisherige Leistungen oder Empfehlung der letzten Schule werden bei Aufnahmeentscheidungen nicht berücksichtigt; 0 = sonstige)	-7.0	(0.002)	-1.3	(0.378)
Schulverwaltung und -finanzierung				
Schulen, die zu einem großen Teil mit öffentlichen Mitteln finanziert werden (jede zusätzlichen 10% der Finanzierung aus öffentlichen Quellen)	-2.1	(0.000)		
Druck der Eltern und Wahl der Schule				
Schulen mit hohem Niveau an Wettbewerb (1 = eine oder mehrere andere Schulen konkurrieren um Schüler; 0 = keine anderen Schulen konkurrieren um Schüler)	6.0	(0.002)		
System mit hohem Anteil konkurrierender Schulen (jede zusätzlichen 10% konkurrierender Schulen)	-4.6	(0.178)		
Rechenschaftslegung				
Schulen, die Leistungsdaten öffentlich bekannt machen (1 = ja; 0 = nein)	5.3	(0.000)	3.5	(0.001)
Schulautonomie				
Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	1.4	(0.155)	0.9	(0.188)
Systemdurchschnitt des Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	28.6	(0.023)	25.7	(0.008)
Schulressourcen				
Index des Lehrermangels auf Schulebene (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	-3.5	(0.000)		
Index der Ausstattung mit Lehr- und Sachmitteln auf Schulebene (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	3.9	(0.000)		
Schuldurchschnittliche Lernzeit der Schüler für normalen Unterricht im Klassenverband (eine Stunde mehr pro Woche)	14.0	(0.000)	8.8	(0.000)
Schuldurchschnittliche Lernzeit der Schüler für Unterricht außerhalb der Schule (eine Stunde mehr pro Woche)	-11.7	(0.000)	-8.6	(0.000)
Schuldurchschnittliche Lernzeit der Schüler für selbstständiges Lernen oder Erledigen von Hausaufgaben (eine Stunde mehr pro Woche)	3.8	(0.002)	3.1	(0.000)
Schuldurchschnittlicher Index der Schulaktivitäten, die das Lernen der Schüler in Naturwissenschaften fördern (Effekt einer Standardabweichung auf dem Index)	6.7	(0.000)	2.9	(0.000)

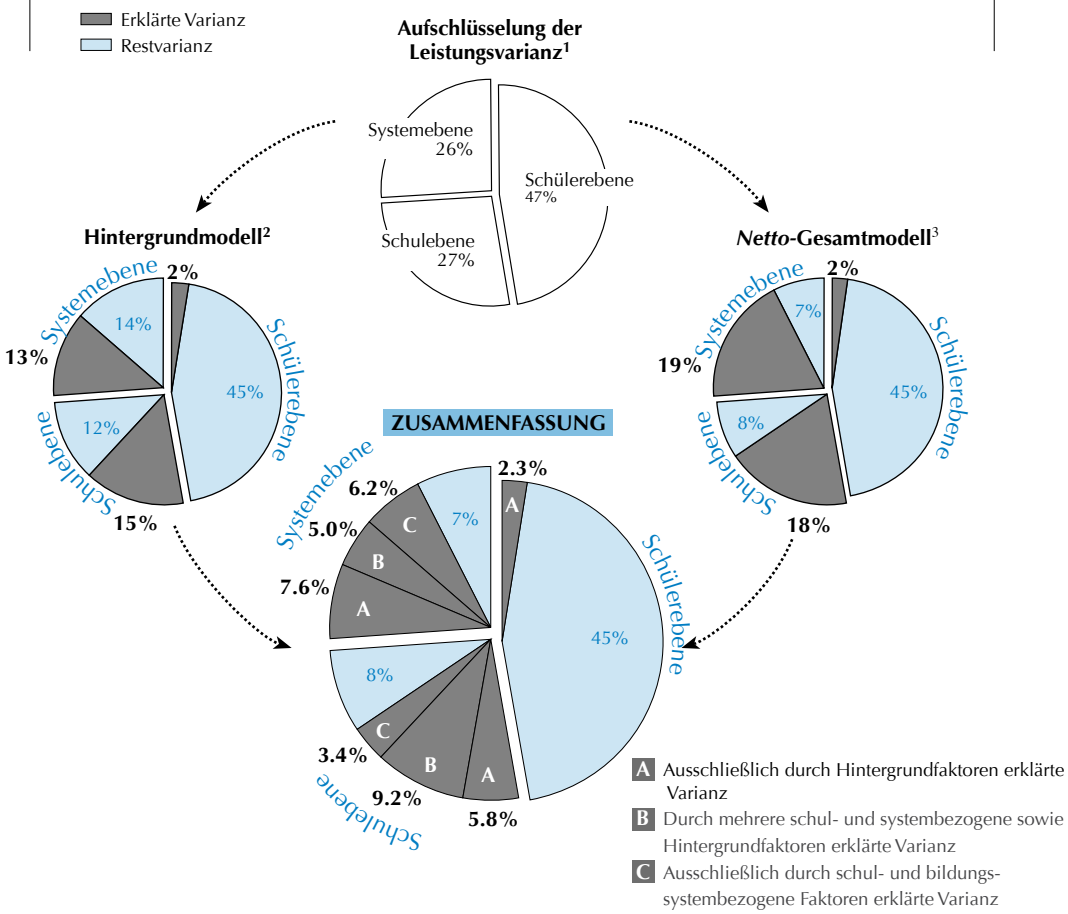
Anmerkung: Vgl. Kasten 5.2 wegen allgemeiner Anmerkungen.
Detaillierte Ergebnisse sind in Tabelle 5.19g dargestellt. Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.

Leistungsvarianz zwischen den Schulen in Prozent der Gesamtleistungsvarianz zwischen den Schulen in jedem Land wider. Im Durchschnitt der OECD-Länder erklären sich 81% der Leistungsvarianz zwischen den Schulen in den Ländern anhand des Modells[28], in Luxemburg, Neuseeland und Deutschland sind es über 90%, in Kanada, Norwegen und Finnland sowie dem Partnerland Indonesien hingegen weniger als 60% und im Partnerland Aserbaidschan 31%. In der Mehrzahl der Länder erklärt sich über die Hälfte der Leistungsvarianz zwischen den Schulen aus einer Kombination schulbezogener, demografischer und sozioökonomischer Faktoren (Abb. 5.19b).



Abbildung 5.19a

Varianz und erklärte Varianz der Schülerleistungen in Naturwissenschaften auf Schüler-, Schul- und Systemebene



1. Dieses Modell veranschaulicht, inwieweit die Gesamtvarianz der Schülerleistungen durch Faktoren auf der Ebene der Schüler, Schulen und Länder/Volkswirtschaften bedingt ist (vgl. Modell 0a in Tabelle 5.19g).
2. In diesem Modell sind nur demografische Faktoren und Faktoren bezüglich des sozioökonomischen Hintergrunds berücksichtigt, wie beispielsweise der PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler, der quadrierte ESCS-Term, das Geschlecht, der Migrantenstatus, die im Elternhaus gesprochene Sprache, der Standort der Schule, die Schulgröße, der durchschnittliche ESCS-Wert auf Schulebene, der durchschnittliche ESCS-Wert auf Systemebene (vgl. Modell 0b in Tabelle 5.19g).
3. In diesem Modell sind Faktoren auf Schul- und Systemebene berücksichtigt, wie die Gruppierung nach Leistungsfähigkeit in allen Fächern innerhalb der Schule, hohe und geringe Selektivität der Schule bei der Aufnahme von Schülerinnen und Schülern, Rechenschaftslegung der Schule (Leistungsdaten werden öffentlich gemacht), Schulautonomie in Budgetfragen (und Prozentsatz der Schulen mit Budgetautonomie in einem gegebenen Land), durchschnittlich in der Schule mit dem Besuch des normalen Unterrichts, außerhalb der normalen Unterrichtszeit mit dem Besuch von zusätzlichen Unterrichtsstunden und mit selbstständigem Lernen und Erledigen von Hausaufgaben verbrachte Zeit, sowie schulische Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften, zusätzlich zu den im Hintergrundmodell berücksichtigten demografischen und sozioökonomischen Hintergrundfaktoren (vgl. Modell 2N in Tabelle 5.19g).
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.19g.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

Die Modelle zeigen aber nicht nur, welcher Anteil der Leistungsvarianz sich aus schulbezogenen Faktoren erklärt, sie schätzen auch die Größenordnung dieser Effekte auf die Schülerleistungen. Die weiter unten aufgeführten ersten fünf schulbezogenen Faktoren wie auch der letzte bildungssystembezogene Faktor haben sowohl vor als auch nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Kontextes Auswirkungen auf die Leis-

© OECD 2007

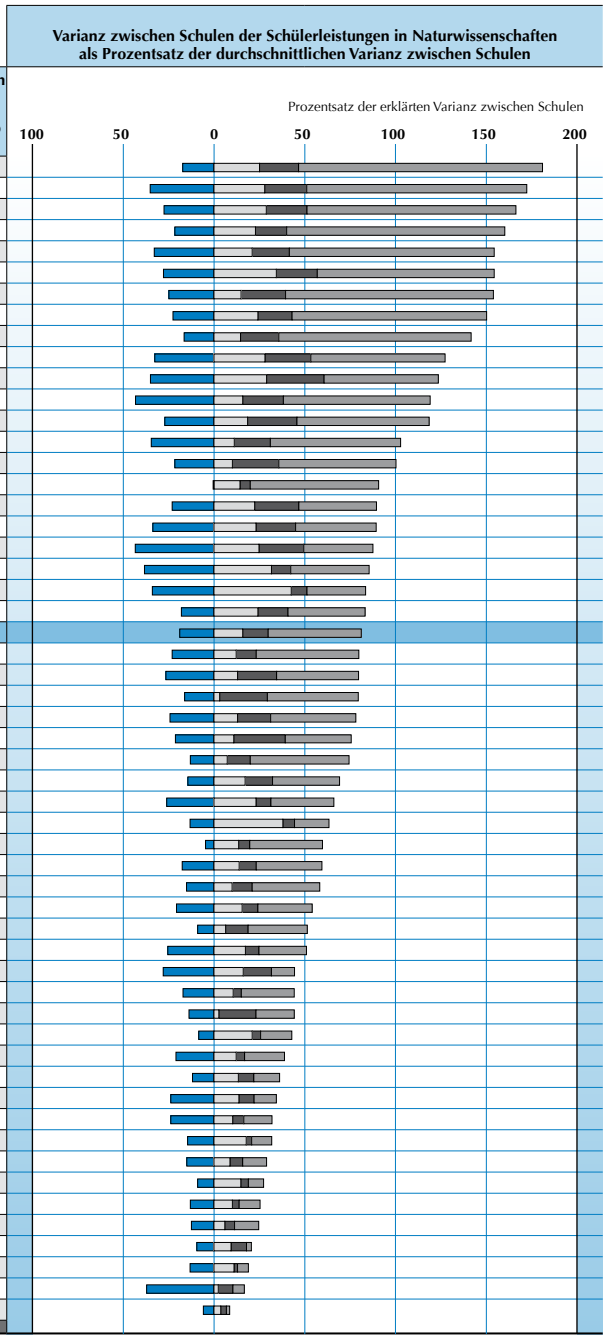


Abbildung 5.19b

Varianz auf Schulebene und erklärte Varianz der Schülerleistungen in Naturwissenschaften, nach Land

Nicht erklärte Varianz zwischen Schulen
Ausschließlich durch demografische und sozioökonomische Faktoren erklärte Varianz zwischen Schulen
Ausschließlich durch schulbezogene Faktoren erklärte Varianz zwischen Schulen
Durch demografische und sozioökonomische sowie schulbezogene Faktoren erklärte Varianz zwischen Schulen

	Varianz zwischen Schulen als Prozentsatz der Gesamtvarianz innerhalb jedes Landes	Erklärte Varianz zwischen Schulen als Prozentsatz der Gesamtvarianz zwischen Schulen innerhalb jedes Landes
Deutschland	57	91
Bulgarien	54	83
Slowenien	60	86
Ungarn	61	88
Tschech. Rep.	53	82
Österreich	55	85
Niederlande	60	86
Belgien	52	87
Chile	50	90
Argentinien	48	80
Italien	50	78
Japan	47	73
Griechenland	47	81
Chinesisch Taipeh	47	75
Türkei	53	82
Luxemburg	30	99
Schweiz	36	80
Slowak. Rep.	42	73
Israel	31	67
Brasilien	47	69
Uruguay	40	71
Kroatien	40	82
OECD-Durchschnitt	**33**	**81**
Serbien	41	78
Rumänien	49	75
Korea	35	83
Hongkong (China)	37	76
Tunesien	42	78
Ver. Staaten	24	85
Portugal	32	83
Kirgisistan	39	72
Thailand	37	83
Neuseeland	17	93
Litauen	28	77
Ver. Königr.	20	79
Kolumbien	30	72
Montenegro	28	85
Mexiko	40	67
Russ. Föderation	27	61
Australien	18	72
Macau (China)	26	76
Irland	17	84
Jordanien	23	65
Estland	21	75
Indonesien	43	59
Kanada	19	57
Dänemark	16	69
Lettland	19	66
Schweden	12	75
Spanien	15	66
Polen	14	67
Island	9	69
Norwegen	11	59
Aserbaidschan	50	31
Finnland	6	60



Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.21a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



tungen in Naturwissenschaften. Demgegenüber haben die letzten vier unten aufgelisteten schulbezogenen Faktoren vor Berücksichtigung sozioökonomischer kontextueller Faktoren Auswirkungen auf die Leistungen in Naturwissenschaften, nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Umfelds sind diese aber nicht mehr statistisch signifikant (Kasten 5.8):

Schulbezogene Faktoren, die selbst nach Berücksichtigung des demografischen und sozioökonomischen Hintergrunds Einfluss auf die Leistungen haben

- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich der Gruppierung nach Leistungsfähigkeit in allen Fächern innerhalb der Schule (Schülerinnen und Schüler in Schulen, die die Gruppierung nach Leistungsfähigkeit in allen Fächern vornehmen, schneiden um 4,5 Punkte schlechter ab als Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen unter sonst gleichen Bedingungen eine Gruppierung nach Leistungsfähigkeit gar nicht oder nur in einigen Fächern erfolgt).
- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich einer hohen Selektivität bei der Aufnahme von Schülern (Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen die bisherigen Schulleistungen bzw. die Empfehlung der letzten Schule eine Voraussetzung für die Zulassung darstellen, schneiden unter sonst gleichen Bedingungen um 14,4 Punkte besser ab als Schülerinnen und Schüler in Schulen mit weniger selektiven Aufnahmeregelungen).
- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich der Frage, ob die Leistungsdaten der Schülerinnen und Schüler öffentlich gemacht werden (Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen Leistungsdaten öffentlich gemacht werden, erzielen unter sonst gleichen Bedingungen 3,5 Punkte mehr als Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen die Leistungsdaten nicht öffentlich gemacht werden).
- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich der in der Schule durchschnittlich mit Lernen in Naturwissenschaften, Mathematik und Testsprache verbrachten Zeit (Schülerinnen und Schüler in Schulen, mit durchschnittlich einer Stunde mehr Lernzeit pro Woche schneiden unter sonst gleichen Bedingungen um 8,8 Punkte besser ab), Zusatzunterricht (Schülerinnen und Schüler in Schulen mit durchschnittlich einer Stunde mehr entsprechender Lernzeit pro Woche schneiden unter sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt um 8,6 Punkte schlechter ab) und der mit selbstständigem Lernen verbrachten Zeit (Schülerinnen und Schüler in Schulen mit durchschnittlich einer Stunde mehr Lernzeit pro Woche erzielen unter sonst gleichen Bedingungen 3,1 Punkte mehr).
- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften (eine zusätzliche Einheit auf diesem Index entspricht unter sonst gleichen Bedingungen im Durchschnitt einem Leistungsvorsprung von 2,9 Punkten).

Systembezogene Faktoren, die selbst nach Berücksichtigung des demografischen und sozioökonomischen Hintergrunds Auswirkungen auf die Leistungen haben

- Schulsysteme, in denen die Schulen über ein höheres Maß an Budgetautonomie verfügen (Schülerinnen und Schüler in Schulsystemen mit einer zusätzlichen Standardabweichung auf dem Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel erreichen unter sonst gleichen Bedingungen 25,7 Punkte mehr).

Schulbezogene Faktoren, die nur vor Berücksichtigung des demografischen und sozioökonomischen Hintergrunds Auswirkungen auf die Leistungen haben

- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich des staatlichen Finanzierungsanteils am Gesamtbudget (Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen der Staat zusätzliche 10% zum Budget beisteuert, schneiden unter sonst gleichen Bedingungen um 2 Punkte schlechter ab).

© OECD 2007



- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich der Frage, ob es in ihrer Gegend eine oder mehrere andere Schulen gibt, die mit ihrer Schule um Schülerinnen und Schüler konkurrieren (Schülerinnen und Schüler in Schulen, die mit anderen in Konkurrenz stehen, erzielen unter sonst gleichen Bedingungen 6,0 Punkte mehr als Schülerinnen und Schüler in Schulen, die nicht mit anderen konkurrieren).
- Angaben der Schulleitungen hinsichtlich der Beeinträchtigung des Unterrichts durch einen Mangel an qualifizierten Lehrkräften (Schülerinnen und Schüler in Schulen mit einer zusätzlichen Einheit auf diesem Index erzielen unter sonst gleichen Bedingungen 3,5 Punkte weniger).
- Positive Evaluierung der Schulleitungen hinsichtlich der Qualität des in der Schule verfügbaren Unterrichtsmaterials (Schülerinnen und Schüler in Schulen mit einer zusätzlichen Einheit auf diesem Index erzielen unter sonst gleichen Bedingungen 3,9 Punkte mehr).

Die schul- und systembezogenen Faktoren mit statistisch signifikanten Effekten im Brutto- und Nettomodell (Kasten 5.8 sowie Modell 2G und Modell 2N in Tabelle 5.19g) liefern ein interessantes Gesamtbild des Zusammenhangs zwischen schul- und bildungssystembezogenen Merkmalen und den Leistungen in Naturwissenschaften. Selbst nach Berücksichtigung einer Vielzahl herausragender Hintergrundfaktoren hinsichtlich der Schule, der Schülerinnen und Schüler und des länderspezifischen Kontextes bleiben einige spezifische Faktoren wichtige Prädiktoren für die Schülerleistungen. Diese Faktoren liefern einige Hinweise auf bildungspolitisch beeinflussbare Praktiken, die von Schulen und Ländern umgesetzt werden und über den Standardkatalog schulischer Ressourcen hinaus das Leistungsniveau anheben können.

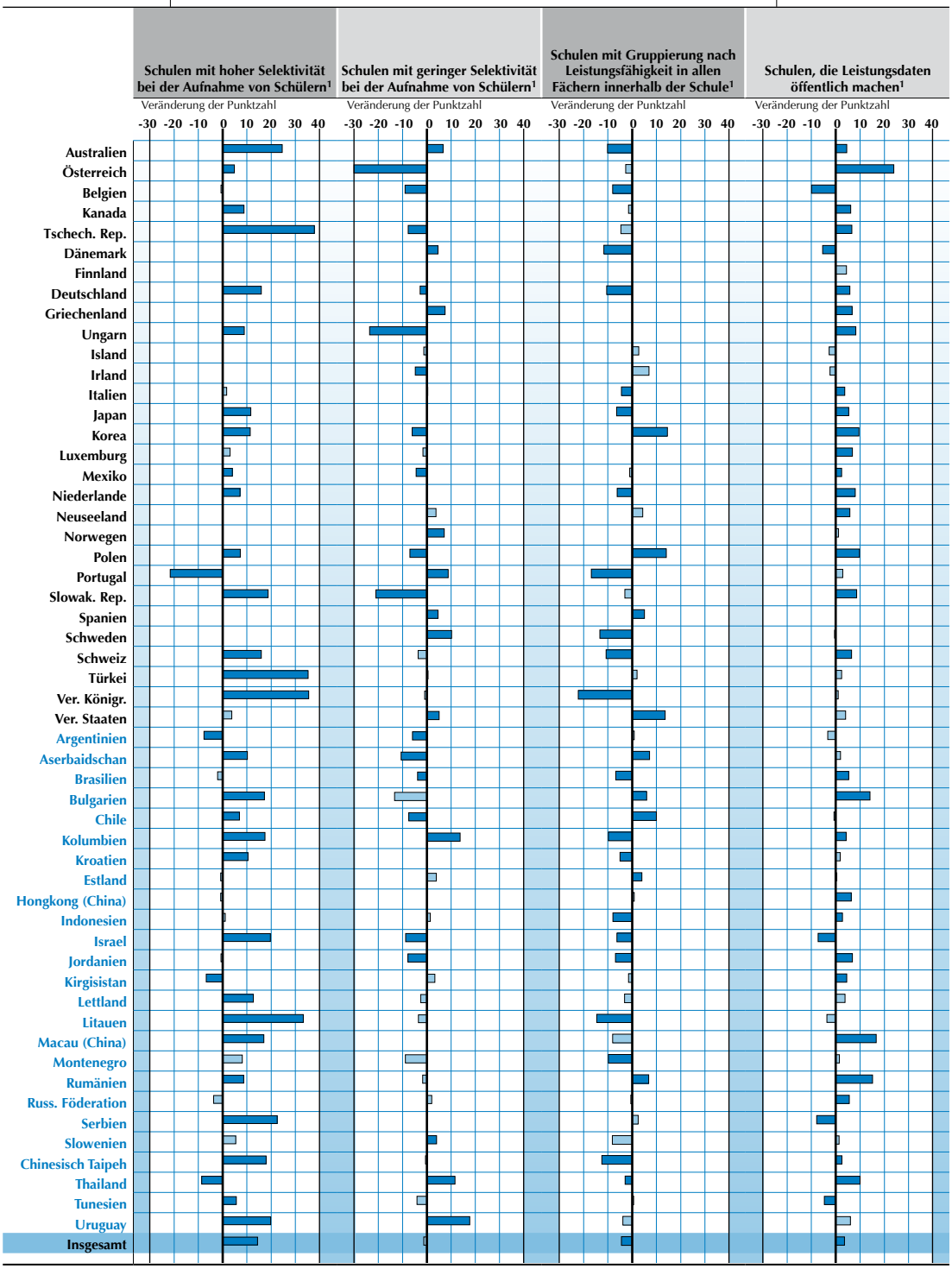
Die oben stehende Analyse zeigt, dass die Schulen, die unter dem Aspekt der Ressourcenausstattung in der Lage sind, die Leistungen in Naturwissenschaften zu verbessern, ihre Ressourcen so verwalten, dass die Unterrichtszeit verlängert, die Schülerinnen und Schüler zum selbstständigen Lernen ermutigt und zusätzliche Aktivitäten angeboten werden, um das Engagement der Schülerinnen und Schüler in Naturwissenschaften zu erhöhen, z.B. durch Naturwissenschafts-AGs, Naturwissenschaftstage und -ausstellungen, Naturwissenschaftswettbewerbe, Naturwissenschaftsprojekte außerhalb der Lehrpläne sowie Exkursionen und Ausflüge. Auch wenn diese zusätzlichen Elemente isoliert betrachtet nur einen geringfügigen Zusammenhang mit besseren Schülerleistungen aufweisen, deuten sie zusammengenommen auf einen erheblichen Effekt hin (Kasten 5.8 und Tabelle 5.19g).

Die schulbezogenen Faktoren im Nettogesamtmodell wurden im Rahmen eines Zwei-Ebenen-Modells auf Schüler- und Schulebene ebenfalls Land für Land untersucht. Die Nettoeffekte der schulbezogenen Faktoren und des demografischen und sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler sowie der Schule auf die Leistungen in Naturwissenschaften sind in Tabelle 5.21b und Abbildung 5.20 dargelegt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Nettoeffekte zusätzlicher Lernzeit in Naturwissenschaften, Mathematik und der Testsprache innerhalb des normalen Unterrichts in allen Ländern, außer Island und Schweden, signifikant positiv sind. Der Nettoeffekt schwankt zwischen 2 und 17 Punkten, und eine Stunde mehr Lernzeit pro Woche im normalen Schulunterricht ist in Griechenland, der Türkei, Portugal, Ungarn und der Tschechischen Republik sowie in den Partnerländern/-volkswirtschaften Tunesien, Argentinien, Rumänien, Israel, Russische Föderation, Macau (China), Hongkong (China), Montenegro, Chile, Lettland und Brasilien mit einem Anstieg der Leistungen in Naturwissenschaften um über 10 Punkte assoziiert. Der Nettoeffekt zusätzlich mit selbstständigem Lernen oder dem Erledigen von Hausaufgaben verbrachter Zeit ist in 21 OECD-Ländern und 11 Partnerländern/-volkswirtschaften statistisch signifikant positiv. Er liegt zwischen 10 und 12 Punkten in der Schweiz, Schweden, Japan, den Vereinigten Staaten und der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) und zwischen 15 und 20 Punkten in Belgien, Korea und den Niederlanden sowie der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh. Der Nettoeffekt ist in Griechenland, Österreich und der Türkei sowie im



Abbildung 5.20 [Teil 1/2]

Nettozusammenhang zwischen schulbezogenen Faktoren und Schülerleistungen in Naturwissenschaften



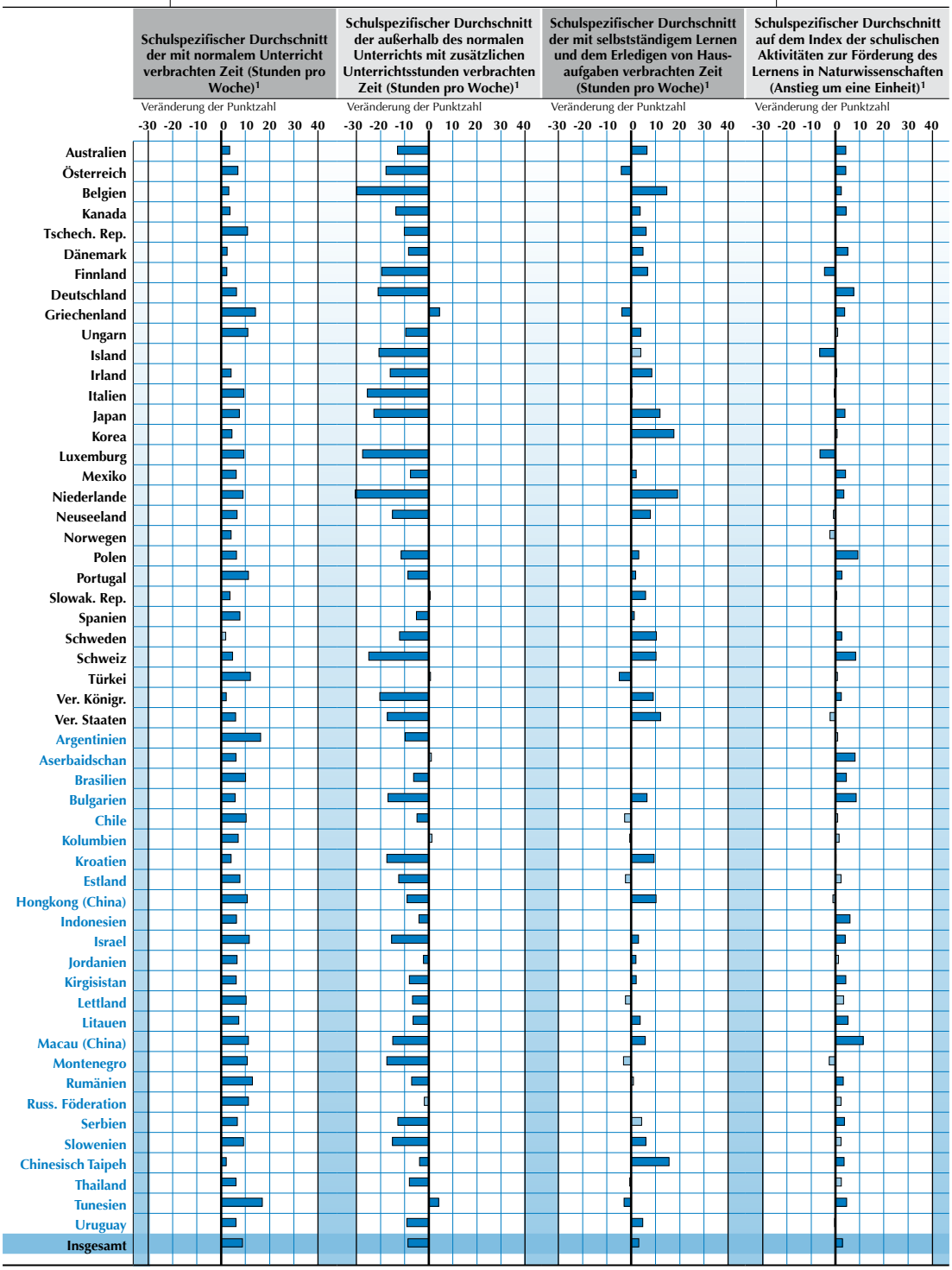
1. Statistisch signifikante Veränderungen sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 5.19g and 5.21b.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

© OECD 2007



Abbildung 5.20 [Teil 2/2]

Nettozusammenhang zwischen schulbezogenen Faktoren und Schülerleistungen in Naturwissenschaften



1. Statistisch signifikante Veränderungen sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabellen 5.19g und 5.21b.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



Partnerland Tunesien leicht negativ, aber statistisch signifikant. Schulen mit Aktivitäten, die das Lernen im Bereich Naturwissenschaften fördern, schneiden im Allgemeinen besser ab, selbst wenn der demografische und sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler sowie der Schulen berücksichtigt wird. Der mit einem Anstieg um eine Einheit auf diesem Index assoziierte Nettoeffekt ist in 15 OECD-Ländern und 12 Partnerländern/-volkswirtschaften statistisch signifikant positiv, mit einer Varianz des Effekts in einer Größenordnung von 2-12 Punkten auf der Gesamtskala Naturwissenschaften. Der Nettoeffekt liegt in Polen, der Schweiz und Deutschland sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Macau (China), Bulgarien und Aserbaidschan in Naturwissenschaften bei über 7 Punkten. Negativ ist der Nettoeffekt in den folgenden drei Ländern: Island (-6,5), Luxemburg (-6,3) sowie Finnland (-4,5) (Abb. 5.20 und Tabelle 5.21b).

Die Ergebnisse des in Kasten 5.8 veranschaulichten Modells erhellen auch einige andere bildungspolitische Fragen. So geht beispielsweise aus einer gemeinsamen Untersuchung der 55 Länder hervor, dass Schulen, die die Leistungsdaten ihrer Schülerinnen und Schüler öffentlich machen, vor Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren einen Leistungsvorteil von 5,3 Punkten und nach Berücksichtigung derselben um 3,5 Punkte aufweisen (Kasten 5.8 und Tabelle 5.19g). Dieser Zusammenhang lässt sich in 17 OECD-Ländern sowie 12 Partnerländern/-volkswirtschaften beobachten: Am stärksten ist der Nettoeffekt in Österreich mit 23,9 Punkten, aber auch in den Niederlanden, Ungarn, der Slowakischen Republik, Korea und Polen sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Thailand, Bulgarien, Rumänien und Macau (China) liegt er zwischen 8 und 17 Punkten (Abb. 5.20 und Tabelle 5.21b).

Schülerinnen und Schüler in Schulen, die keine Gruppierung nach Leistungsfähigkeit vornehmen oder in denen diese innerhalb der Schule nur in einigen, aber nicht allen Fächern erfolgt, erzielen 7,6 Punkte mehr als Schülerinnen und Schüler in anderen Schulen, und der Nettoeffekt beträgt bei gemeinsamer Untersuchung der 55 Länder 4,5 Punkte (Kasten 5.8 und Tabelle 5.19g). Der Nettoeffekt der Gruppierung nach Leistungsfähigkeit in allen Fächern ist in 11 OECD-Ländern sowie 10 Partnerländern/-volkswirtschaften mit Werten zwischen -4 und -22 Punkten negativ. Er liegt zwischen -11 und -22 Punkten in der Schweiz, Dänemark, Schweden, Portugal und dem Vereinigten Königreich sowie in der Partnervolkswirtschaft Chinesisch Taipeh und dem Partnerland Litauen. In neun Ländern wird indessen ein positiver Nettoeffekt beobachtet, der in Spanien und in den Partnerländern Estland, Bulgarien, Rumänien, Aserbaidschan und Chile zwischen 4 und 10 Punkten beträgt sowie in Korea (14,5), Polen (14,1) und den Vereinigten Staaten (13,6) 11 Punkte übersteigt (Abb. 5.20 und Tabelle 5.21b).

Schülerinnen und Schüler in Schulen, in denen die bisherigen Schulleistungen bzw. die Empfehlung der früheren Schule eine Voraussetzung für die Zulassung sind, erreichen 18,5 Punkte mehr als Schülerinnen und Schüler in anderen Schulen. Dieser Effekt lässt auch unter Berücksichtigung sozioökonomischer Kontextfaktoren kaum nach. Wichtig ist indessen die Feststellung, dass das bessere Abschneiden stark selektiver Schulen in einem Land nicht unbedingt bedeutet, dass sich die Gesamtergebnisse des Landes bei einem noch größeren Anteil an selektiven Schulen verbessern würden[29].

Schülerinnen und Schüler in Systemen, in denen die Schulen bei der Festlegung des Schulbudgets und Entscheidungen über die Verwendung des Budgets innerhalb der Schule mehr Autonomie haben, schneiden in Naturwissenschaften in der Regel besser ab, und dies selbst nach Berücksichtigung der Hintergrundfaktoren (Kasten 5.8 und Tabelle 5.19b).

Im Bruttogesamtmodell schneiden Schülerinnen und Schüler in Schulen mit einer angemessenen Zahl von Lehrkräften für naturwissenschaftliche Fächer und hochwertigem Unterrichtsmaterial besser ab als Schülerinnen und Schüler in anderen Schulen. Allerdings sind diese Effekte unter Berücksichtigung sozioökonomischer Kontextfaktoren statistisch nicht signifikant. Das legt den Schluss nahe, dass zwischen der

© OECD 2007



materiellen Ausstattung der Schulen und den Hintergrundfaktoren starke Wechselwirkungen bestehen; in einigen Ländern beispielsweise besuchen Schülerinnen und Schüler aus sozioökonomisch begünstigten Milieus Schulen mit besser qualifizierten Lehrkräften für naturwissenschaftliche Fächer und besserem Unterrichtsmaterial. Entsprechend bestehen die Leistungsunterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern in öffentlich und privat finanzierten Schulen ebenso wie der Leistungsvorteil der Schülerinnen und Schüler in Schulen, die in ihrer Gegend mit anderen um Schüler konkurrieren, nach Berücksichtigung demografischer und sozioökonomischer Hintergrundfaktoren nicht mehr.

DER GESAMTEFFEKT SCHUL- UND BILDUNGSSYSTEMBEZOGENER INPUT-FAKTOREN SOWIE DER SCHULPOLITIK UND -PRAXIS AUF DIE KORRELATION ZWISCHEN DEM SOZIOÖKONOMISCHEN HINTERGRUND UND DEN SCHÜLERLEISTUNGEN IN NATURWISSENSCHAFTEN

Wie in Kapitel 4 dargelegt wurde, bestehen hinsichtlich des Grads der Abhängigkeit der Leistungen der Schülerinnen und Schüler und der Schulen von sozioökonomischen Faktoren zwischen den Schulen und Bildungssystemen erhebliche Unterschiede. In einigen Schulen oder Bildungssystemen übt der sozioökonomische Hintergrund einen starken Einfluss auf die Schülerleistungen aus, während die Lernerträge in anderen sehr viel weniger von sozioökonomischen Hintergrundfaktoren abhängen.

In diesem Abschnitt wird der Gesamteinfluss der verschiedenen weiter oben erörterten schulpolitischen Maßnahmen und Praktiken auf die Stärke des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler und ihren Leistungen in Naturwissenschaften mit dem Ziel untersucht, schul- und bildungssystembezogene Faktoren zu identifizieren, die potenziell für eine gerechtere Verteilung der Bildungschancen sorgen könnten.

Da die Zahl der in PISA gemessenen schulbezogenen Faktoren die Anzahl der beteiligten Bildungssysteme deutlich übersteigt, fand ein Zweistufenmodell Anwendung. In einem ersten Schritt wurden Indikatoren aller sechs in diesem Kapitel erörterten Faktorgruppen (Aufnahme-, Gruppierungs- und Selektionsregelungen, die Rolle der öffentlichen und privaten Instanzen in der Schulverwaltung und -finanzierung, die Schulwahl der Eltern sowie der von ihnen ausgeübte Druck auf die Schulen, Regelungen zur Rechenschaftslegung, Schulautonomie und Schulressourcen) bezüglich ihres Effekts auf den Zusammenhang zwischen dem

Kasten 5.9 Mehrebenen-Gesamtmodell für den Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds

	Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler um eine Einheit entspricht		Anstieg der Punktzahl in Naturwissenschaften, der einer Erhöhung des Schuldurchschnitts auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status entspricht	
	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert	Veränderung des Zusammenhangs	p-Wert
Systeme mit früher Selektion (jedes zusätzliche Jahr zwischen dem ersten Alter der Selektion und dem Alter von 15 Jahren)	-1.9	(0.004)	8.9	(0.000)
Schuldurchschnittliche Lernzeit der Schüler für normalen Unterricht im Klassenverband (eine Stunde mehr pro Woche)	0.7	(0.000)		

Anmerkung: Vgl. Kasten 5.2 wegen allgemeiner Anmerkungen.
Detailliertere Ergebnisse sind in Tabelle 5.20g dargestellt. Das Modell ist in Anhang A8 beschrieben.

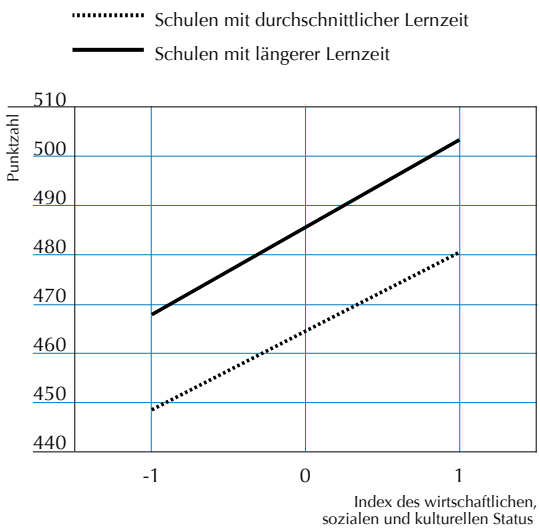


sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler und ihren Leistungen getrennt untersucht (vgl. jeweils die zweite Tabelle in den Kästen 5.2-5.7 und die Tabellen 5.20a-f). In einem zweiten Schritt wurden dann die Einzelfaktoren jeder Gruppe, deren Einfluss auf den Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und den Leistungen der Schülerinnen und Schüler statistisch signifikant war, zusammen untersucht (vgl. Kasten 5.9 und Tabelle 5.20g)[30].

Von den im Modell getesteten Faktoren stehen zwei selbst nach Berücksichtigung sonstiger schul- und bildungssystembezogener Faktoren in engem Zusammenhang mit der gerechten Verteilung von Lernmöglichkeiten. Diese beiden Faktoren gehen auch aus den Ergebnissen der Modellanalysen hervor, in denen die institutionellen Merkmale getrennt untersucht wurden. Es handelt sich um die in der Schule durchschnittlich mit Lernen in Naturwissenschaften, Mathematik und Testsprache verbrachte Zeit und das Alter, in dem die Schülerinnen und Schüler unterschiedlichen Schulformen zugeordnet werden (Kasten 5.7 und Kasten 5.2). Eine Stunde mehr Lernzeit pro Woche in der Schule entspricht einer Erhöhung des innerschulischen Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler und ihren Leistungen in Naturwissenschaften um 0,7 Punkte bei einem Anstieg auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit. In Bildungssystemen, in denen die Schülerinnen und Schüler bereits in einem frühen Stadium ihrer Schullaufbahn unterschiedlichen Schulformen bzw. getrennten Bildungsgängen zugewiesen werden, ist der Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler auf ihre Leistungen innerhalb einer Schule geringfügig schwächer, wohingegen der Effekt der sozioökonomischen Zusammensetzung der von den Schülern besuchten Schule auf die Schülerleistungen weit über das Ausmaß des Effekts des individuellen sozioökonomischen Hintergrunds auf

Abbildung 5.21

Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler und ihren Leistungen in Naturwissenschaften, nach Lernzeit in der Schule



Anmerkung: In den 55 Ländern beträgt die durchschnittliche normale Unterrichtszeit pro Woche 10,2 Stunden und die Standardabweichung 2,4. „Schulen mit durchschnittlicher Lernzeit" sind Schulen mit einer normalen Unterrichtszeit von 10,2 Stunden pro Woche. „Schulen mit längerer Lernzeit" sind Schulen mit einer normalen Unterrichtszeit von 12,6 Stunden pro Woche (d.h. eine Standardabweichung mehr als der Durchschnitt).

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.20g.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188

© OECD 2007



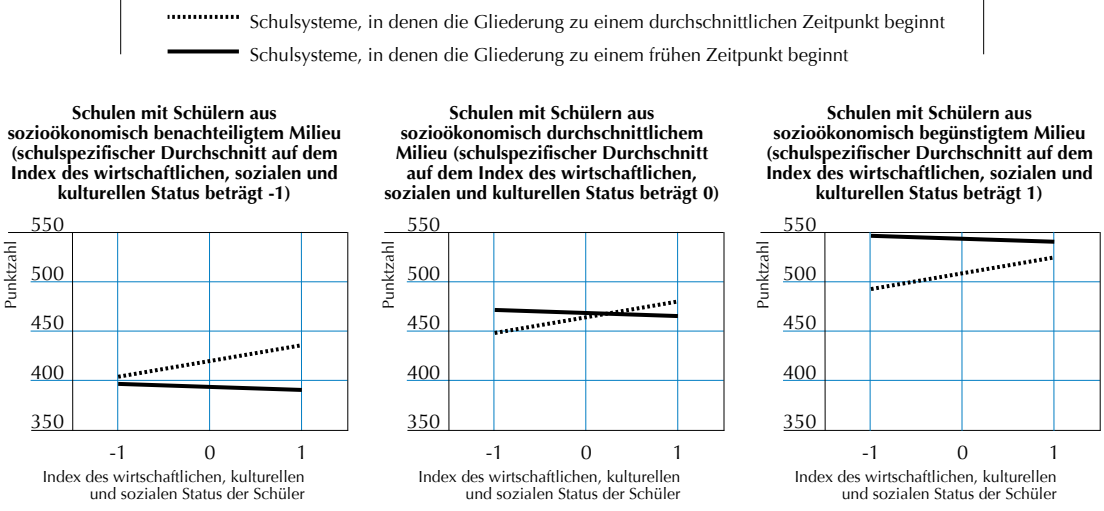
die Leistungen in Naturwissenschaften hinausgeht. So ist beispielsweise jedes zusätzliche Jahr, das in einer getrennten Schulform verbracht wird, mit einer Abnahme des Zusammenhangs zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund eines Schülers und seinen Leistungen in Naturwissenschaften innerhalb der Schule um 1,9 Punkte bei einem Anstieg auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit assoziiert. Wird indessen die Einteilung um ein Jahr vorgezogen, erhöht sich der Effekt der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schule auf die Schülerleistungen bei einem Anstieg um eine Einheit auf dem schuldurchschnittlichen PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status über den Effekt des individuellen sozioökonomischen Hintergrunds des Schülers hinaus um 8,9 Punkte. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die institutionelle Gliederung die zwischen den Schulen bestehende sozioökonomische Segregation im Trend noch verstärkt.

Ein Vergleich der Schülerinnen und Schüler auf Länderebene anhand der in der Klasse verbrachten Lernzeit ergibt, dass Schülerinnen und Schüler in Schulen mit längerer durchschnittlicher Unterrichtszeit unabhängig von ihrem sozioökonomischen Hintergrund generell besser abschneiden als Schülerinnen und Schüler in Schulen mit durchschnittlicher Lernzeit in der Klasse (Abb. 5.21). Auch wenn der Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Schülerleistungen in Schulen mit längeren Unterrichtszeiten stärker ist, bedeutet dies nicht, dass die Unterrichtszeit für diese Schüler reduziert werden sollte, da längere Unterrichtszeiten in der Schule Schülerinnen und Schülern aus allen sozioökonomischen Milieus zugute kommen.

Derselbe Vergleich kann anhand einer Untersuchung des Effekts einer frühen Gliederung vorgenommen werden (Abb. 5.22). Der linke Teil von Abbildung 5.22 stellt den Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler (auf der x-Achse) und den Schülerleistungen (auf der

Abbildung 5.22

Zusammenhang zwischen dem wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status der Schüler und ihren Leistungen in Naturwissenschaften, nach Gliederungssystem



Anmerkung: In den 55 Ländern liegen zwischen dem Alter der ersten Selektion im Schulsystem und dem Alter von 15 Jahren im Durchschnitt 1,2 Jahre und die Standardabweichung beträgt 1,6. „Schulsysteme, in denen die Gliederung zu einem durchschnittlichen Zeitpunkt beginnt", sind Systeme, in denen die Aufteilung ab dem Alter von 13,8 Jahren erfolgt (Subtraktion von 1,2 Jahren von 15 Jahren). „Schulsysteme, in denen die Gliederung zu einem frühen Zeitpunkt beginnt", sind Systeme, in denen die Aufteilung ab dem Alter von 12,2 Jahren erfolgt (d.h. eine Standardabweichung früher als der Durchschnitt).

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 5.20g.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/141887160188



y-Achse) für Schulen dar, deren Schülerschaft aus einem sozioökonomisch benachteiligten Milieu stammt; im mittleren Teil werden Schulen dargestellt, deren Schülerschaft aus einem sozioökonomischen Milieu stammt, das dem OECD-Durchschnitt entspricht, und der rechte Teil zeigt Schulen mit einer Schülerschaft aus sozioökonomisch begünstigtem Milieu.

Auf den ersten Blick scheint der Zusammenhang zwischen dem individuellen sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler und ihren Leistungen in gegliederten Schulsystemen schwächer zu sein, wie den vergleichsweise flacheren sozioökonomischen Gradienten innerhalb der Schulen zu entnehmen ist. Allerdings erzielen in den sozioökonomisch benachteiligten Schulen alle Schülerinnen und Schüler in Systemen mit früher Gliederung ungeachtet ihres persönlichen sozioökonomischen Hintergrunds in der Regel ähnlich schwache Leistungen (durchgezogene Linie im linken Teil), während alle Schülerinnen und Schüler, ungeachtet ihres persönlichen sozioökonomischen Hintergrunds in sozioökonomisch begünstigten Schulen insgesamt ähnlich starke Leistungen erbringen (durchgezogene Linie im rechten Teil). Diese Kluft zwischen Schulen in den Systemen mit früher Gliederung ist wesentlich größer als die Differenz in eher integrativen Systemen, obgleich es beim Gesamtleistungsniveau zwischen Systemen mit früher Gliederung und integrativen Systemen keinen Unterschied gibt. Folglich sind Systeme mit früher Gliederung in der Regel nicht mit einer Anhebung der Durchschnittsleistungen, sondern vielmehr mit größeren sozioökonomischen Ungleichheiten assoziiert.

POLITIKIMPLIKATIONEN

In diesem Kapitel wurde ein breites Spektrum von Schulmerkmalen identifiziert, die Auswirkungen auf die Lernerträge, auf die zwischen den Schulen bestehenden Unterschiede bei den Lernerträgen sowie auf das Ausmaß haben, in dem diese Unterschiede mit der ungleichen Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die Schulen nach ihrem sozioökonomischen Hintergrund assoziiert sind.

Anhand dieser Erkenntnisse lassen sich keine konkreten Politikempfehlungen auf der Basis direkter Messungen der Effekte verschiedener Politikmaßnahmen auf die erzielten Leistungen formulieren. Dies ist z.T. durch die in Kasten 5.1 dargelegten methodischen Einschränkungen bedingt, z.T. liegt es aber auch daran, dass es in so groß angelegten Studien wie PISA nicht möglich ist, auf Details der Schulpolitik und -praxis innerhalb der Schulen auf Mikroebene einzugehen.

Umgekehrt können die Ergebnisse aber erste Antworten auf jene Art von Fragen geben, die in nationalen Erhebungen nicht berücksichtigt werden können. Hierzu zählen Fragen zu den Gesamteffekten der zwischen Schulsystemen bestehenden Unterschiede, Fragen hinsichtlich der spezifischen Faktoren, die im breiten Spektrum schulbezogener Faktoren konsistente und messbare Zusammenhänge mit den Schülerleistungen aufweisen, sowie Fragen zum Ausmaß der Wechselwirkungen zwischen diesen Zusammenhängen und dem sozioökonomischen Hintergrund. Die PISA-Erhebungen können so dazu beitragen, allgemeine auf Qualität und Chancengerechtigkeit ausgerichtete Strategien innerhalb der Schulsysteme durch Daten zu untermauern, indem sie aufzeigen, welche Faktoren die Leistungen am stärksten zu beeinflussen scheinen und bis zu welchem Grad sozioökonomische Unterschiede bei den Ergebnissen mit sozioökonomischen Unterschieden beim Zugang zu Ressourcen und Schulen mit positiven Merkmalen in Zusammenhang stehen.

Bei einer Reihe von Gruppen von Schulmerkmalen besteht ein Zusammenhang mit den Leistungen. Wenn man jede Gruppe einzeln betrachtet, scheint der Effekt eher moderat, wo er aber in Tausenden von Schulen in Dutzenden von Ländern statistisch signifikant ist, lohnt sich eine weiterreichende Untersuchung. Auf dieser Ebene wurden in den Hauptabschnitten dieses Kapitels folgende Elemente identifiziert:

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



- *Unterschiede bei den Ergebnisstrukturen je nach Modalitäten der Aufnahme in Schulen, Aufteilung zwischen Schulen und Gruppierung innerhalb von Schulen*. Am wichtigsten ist die Feststellung, dass in Schulsystemen, in denen die Schülerinnen und Schüler bereits in verhältnismäßig jungem Alter auf unterschiedliche Schultypen verteilt werden, die sozioökonomischen Unterschiede bei den Schülerleistungen 15-Jähriger infolge der aus der Zusammensetzung der Schülerschaft bedingten Effekte verhältnismäßig groß sind, wohingegen das durchschnittliche Leistungsniveau im Vergleich zu integrativen Schulsystemen nicht höher ist. Das legt den Schluss nahe, dass Länder, in denen die Gliederung im Schulsystem früh erfolgt, den Schülerinnen und Schülern, die in Schulen mit benachteiligtem sozioökonomischem Hintergrund eingeteilt sind, wie auch dem Ausmaß, in dem diese Aufteilung die Kluft bei den Leistungsunterschieden vergrößern könnte, ohne zu einer Anhebung des Gesamtleistungsniveaus zu führen, besondere Aufmerksamkeit widmen müssen. Ein geringerer Effekt geht von der Tatsache aus, dass Schulen, die innerhalb der Schule eine Gruppierung nach Leistungsfähigkeit in allen Fächern vornehmen, insgesamt geringfügig schlechter abschneiden, was die Vermutung nahelegt, dass der negative Effekt einer derartigen Strategie auf den Lernprozess einiger Schüler potenziell größer ist als ihr positiver Effekt auf das Lernverhalten anderer.

- *Ein höheres Leistungsniveau in privat finanzierten Schulen sowie in Schulen, die mit anderen um Schülerinnen und Schüler konkurrieren, wobei in beiden Fällen nach Berücksichtigung des Gesamteffekts des individuellen sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler und des durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrunds der gesamten Schülerschaft der Schule kein statistisch signifikanter Effekt festzustellen ist.* Ein statistisch signifikanter Unterschied bei den Auswirkungen sozioökonomischer Unterschiede zwischen Schülerinnen und Schülern auf die Leistungen besteht weder zwischen öffentlichen und Privatschulen noch zwischen Schulen, die mit anderen um Schüler konkurrieren und Schulen, die nicht in Konkurrenz stehen. Dessen ungeachtet stellen Privatschulen, auch wenn sie nach Berücksichtigung demografischer und sozioökonomischer Faktoren in der Regel nicht besser abschneiden, in vielen Ländern u.U. eine attraktive Alternative für Eltern dar, die bestrebt sind, ihren Kindern größtmögliche Vorteile zu bieten, einschließlich solcher Vorteile, die aus dem sozioökonomischen Gesamthintergrund der Schülerschaft der Schulen resultieren.

- *Höheres Leistungsniveau in Schulen, die Leistungsdaten öffentlich bekanntmachen.* Die öffentliche Bekanntmachung der Ergebnisse seitens der Schulen hat auch nach Berücksichtigung aller sonstigen schulbezogenen und demografischen und sozioökonomischen Faktoren, die gemessen wurden, Auswirkungen auf die Leistungen. Die in so vielen Ländern beobachtete Stärke dieses Effekts deutet darauf hin, dass in Systemen, in denen nicht allein die Schule bzw. die einzelnen Lehrkräfte für die Aufrechterhaltung des Niveaus sorgen, sondern dieses einer externen Kontrolle unterliegt, wirklich positive Leistungsunterschiede beobachtet werden können. PISA selbst hat die Länder dazu ermutigt, intern evaluierte Leistungsstandards nicht als einzigen Maßstab anzusehen, und liefert mittlerweile Hinweise darauf, dass die aus der externen Evaluierung der Schulen mit öffentlicher Bekanntgabe der Leistungsdaten resultierende Disziplin innerhalb der Länder einen starken Effekt zur Folge hatte.

- *Länder, die ihren Schulen im Budgetbereich und in Bezug auf die Verwendung der Haushaltsmittel mehr Autonomie geben, schneiden selbst nach Berücksichtigung anderer schul- und systembezogener sowie demografischer und sozioökonomischer Faktoren insgesamt besser ab.* Ebenso schneiden Schülerinnen und Schüler in Bildungssystemen, die ihren Schulen mehr Autonomie in Bildungsangelegenheiten einräumen, wie z.B. bei der Wahl der Lehrbücher und des Fächer- und Kursangebots, in der Regel besser ab, doch ist dieser Effekt bei Bereinigung um einige andere schul- und systembezogene Faktoren nicht signifikant. Diese Ergebnisse lassen darauf schließen, dass ein höheres Maß an Autonomie in den Schulsystemen einen allgemeinen Effekt hat, der vielleicht durch die größere Unabhängigkeit der Schulleitun-



gen in Systemen bedingt ist, die es zulassen, dass auf die lokalen Bedingungen abgestimmte Entscheidungen getroffen werden.

- *Ein schwacher Zusammenhang zwischen bestimmten Aspekten der Schulressourcen und den Schülerleistungen.* Nach Berücksichtigung des sozioökonomischen Status der Schülerinnen und Schüler wird dieser Zusammenhang weitgehend aufgehoben, was den Schluss nahelegt, dass die besseren Leistungen nicht einzig und allein durch die Ressourcen bedingt sind, da in vielen Fällen Schulen mit besserer materieller und personeller Ausstattung auch von Schülerinnen und Schülern aus sozioökonomisch recht begünstigtem Milieu besucht werden. Unter den Input-Faktoren, die nach Bereinigung um den sozioökonomischen Status statistisch signifikant bleiben, steht die Lernzeit im Unterricht an erster Stelle. Schülerinnen und Schüler mit mehr Lernzeit in der Schule schneiden generell etwas besser ab. Schulen, die den Schülerinnen und Schülern Aktivitäten anbieten, die ihr Lernen im Bereich Naturwissenschaften fördern, verzeichnen höhere Leistungen.

Komplexer ist die Frage, ob spezifische Politikinterventionen, die auf diese Effekte eingehen, nicht durch die Vielzahl sonstiger Einflussfaktoren auf die Schülerleistungen, seien es die zahlreichen Aspekte des Lernumfelds und der Organisation des Schulbetriebs, die derzeit in keiner Politikmaßnahme erfasst sind, oder die kontextuellen Einflussfaktoren, darunter der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler der einzelnen Schulen, relativiert werden. Der letzte Abschnitt der oben stehenden Analyse befasst sich mit dieser Frage, indem er den Gesamteinfluss ausgewählter schulbezogener Faktoren untersucht, die über ihren Zusammenhang mit dem sozioökonomischen Hintergrund und anderen schulbezogenen Faktoren hinaus jeweils einen individuellen Effekt zu haben scheinen. Diese Faktoren sind:

- die Lernzeit der Schülerinnen und Schüler, insbesondere im normalen Unterricht, aber auch außerhalb der normalen Unterrichtszeit, sowie die mit selbstständigem Lernen verbrachte Zeit;
- die Aktivitäten zur Förderung des Lernens im Bereich Naturwissenschaften in der Schule;
- die öffentliche Bekanntmachung von Leistungsdaten;
- die Gruppierung nach Leistungsfähigkeit in allen Fächern innerhalb der Schulen (eine Maßnahme, die einen geringfügig negativen Effekt zu haben scheint);
- der Grad der Schülerselektion in den Schulen;
- die Existenz eines Systems, das Schulen mit mehr Budgetautonomie ausstattet.

Eine Gesamtmessgröße des kombinierten Effekts dieser sechs Faktoren deutet darauf hin, dass nach Berücksichtigung der durch demografische und sozioökonomische Unterschiede erklärten Varianz etwa ein Viertel der Varianz der Schülerleistungen in Naturwissenschaften in den OECD-Ländern auf den Umfang zurückzuführen ist, in dem diese Faktoren zwischen Ländern und Schulen voneinander abweichen. Allerdings ist dieser Effekt nicht vollständig schulbezogenen Faktoren zuzuschreiben, die völlig unabhängig von den demografischen und sozioökonomischen Faktoren wirksam werden, sondern es handelt sich vielmehr um einen Gesamteffekt beider Elemente. So werden beispielsweise Schulen mit in Stunden gerechnet längerer Lernzeit in der Regel auch von einer größeren Zahl sozioökonomisch begünstigter Schülerinnen und Schüler besucht, und obwohl die an diese Schülerinnen und Schüler gerichteten höheren Leistungserwartungen das höhere Leistungsniveau dieser Schulen auch nur zum Teil erklären, scheinen sich die Effekte längerer Unterrichtszeiten und einer Schülerschaft mit sozioökonomisch begünstigtem Hintergrund gegenseitig zu verstärken. Auf Politikebene legt dies den Schluss nahe, dass das Potenzial zur Verbesserung der Schülerleistungen durch derartige schulbezogene Faktoren zusammen mit dem Ausmaß untersucht werden muss, in dem Schulen mit günstigen Charakteristiken vornehmlich von Schülerinnen und Schülern aus besser

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



gestellten Milieus besucht werden. Die Herausforderung besteht darin, Mittel und Wege zu finden, die genannten Charakteristiken einer breiteren Schülerpopulation zuteil werden zu lassen.

In diesem Kontext besteht in Bezug auf die Schulsysteme eine entscheidende Frage darin, ob es Maßnahmen gibt, die die Chancengerechtigkeit systematisch verbessern können, ohne die Qualität zu gefährden. Was die Verteilung begrenzter Ressourcen betrifft, ist die Lösung dieses Problems nicht einfach, da sich schwer berechnen lässt, ob der negative Effekt einer Kürzung der Ressourcen für sozioökonomisch besser gestellte Schülerinnen und Schüler und Schulen auf die Schülerleistungen stärker wäre als der positive Effekt einer Aufstockung der Ressourcen für sozioökonomisch benachteiligte Schülerinnen und Schüler und Schulen. Selbst wenn eine derartige Maßnahme die Durchschnittspunktzahl nicht drücken würde, könnte die Zahl der leistungsstarken Schülerinnen und Schüler dennoch sinken, was an sich nicht wünschenswert ist. In Bezug auf die in diesem Kapitel gemessenen stärksten Effekte ist erwähnenswert, dass es nicht jene sind, die in besonders engem Zusammenhang mit den begrenzten materiellen Ressourcen stehen, wie beispielsweise die Verteilung qualifizierter Lehrkräfte. Vielmehr hängen die stärksten Effekte mit den Modalitäten der Schulverwaltung und der Organisation des Schulbetriebs zusammen – z.B. Aspekten, wie der Zeit, die Schülerinnen und Schüler im Unterricht verbringen, und das Ausmaß, in dem Schulen über ihre Ergebnisse Rechenschaft ablegen müssen. Die Gewährung von Vorteilen dieser Art für einen Schüler geht nicht unbedingt auf Kosten eines anderen.

Ein komplexeres Thema sind die Effekte von Selektion und Differenzierung. Sicherlich ist es nicht jeder Schule möglich, das Leistungsniveau ihrer Schülerinnen und Schüler durch eine stärkere Selektion der Schülerschaft anzuheben. Ein eindeutiges Ergebnis der PISA-Studie ist aber, dass die Differenzierung in jungem Alter der Chancengerechtigkeit ohne erkennbaren Vorteil zu Gunsten der Qualität schadet. Das bedeutet mit anderen Worten, dass in Systemen, in denen die Schülerinnen und Schüler sehr früh auf unterschiedliche Sekundarschulen aufgeteilt werden, die Leistungen im Alter von 15 Jahren nach sozioökonomischem Hintergrund überdurchschnittliche Unterschiede aufweisen, ohne systematische Vorteile bei den durchschnittlichen Schülerleistungen. Eine Reihe von Ländern, die eine frühe Aufteilung der Schülerinnen und Schüler auf unterschiedliche Schulformen vornehmen, haben den Zeitpunkt in den letzten Jahren bereits hinausgeschoben bzw. den Grad dieser Aufteilung reduziert. Diese Reaktion lässt vermuten, dass weitere Länder derartige Maßnahmen in Erwägung ziehen sollten.



Anmerkungen

1. In den Ländern mit mehreren Schulsystemen beziehen sich die in diesem Kapitel dargelegten Ergebnisse auf das Gesamtbild und nicht unbedingt auf die Merkmale einzelner Schulsysteme.

2. In einigen Ländern wurden beispielsweise einige Schulen in der PISA-Stichprobe als Verwaltungseinheiten definiert, selbst wenn sie mehrere geografisch getrennte Einrichtungen umfassen, wie in Italien, in anderen wiederum als die Teile größerer Bildungseinrichtungen, die von 15-Jährigen besucht werden; in manchen Ländern waren auch die einzelnen Schulgebäudeeinheiten maßgeblich, und in wieder anderen wurden die Schulen unter dem Aspekt der Verwaltung definiert (z.B. als Einheiten, die eine eigene Schulleitung haben). Der *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) liefert einen Überblick über die verschiedenen Methoden der Definition der Schulen.

3. Der Prozentsatz der erklärten Varianz ergibt sich aus der Quadrierung der in Abbildung 5.2 dargestellten Korrelation.

4. Vor 1999 sah das Schulsystem nach acht Grundschuljahren drei verschiedene Bildungsgänge vor, einen allgemeinbildenden Gymnasialzweig, einen Gymnasialzweig mit praktischer Ausrichtung und einen berufsbildenden Zweig mit direkter Vorbereitung auf den Arbeitsmarkteintritt. Das 1999 eingeführte System umfasst eine sechsjährige Grundschulbildung, der eine dreijährige allgemeine fachlich orientierte Sekundarstufe I und dann eine Sekundarstufe II mit verschiedenen Bildungsgängen folgt.

5. Der Begriff „Gruppierung" bezieht sich häufig auf eine Unterrichtsstrategie, die in jeder Klasse unabhängig von der Einteilung in Leistungsgruppen effektiv verwendet werden kann. Die Schülerinnen und Schüler lassen sich nach Interessen, Fähigkeiten im Umgang mit bestimmten Aufgaben, Gruppen- oder Gemeinschaftsprojekten usw. in Gruppen einteilen. Im Rahmen von PISA indessen bezieht sich die „Gruppierung nach Leistungsfähigkeit" auf die Einteilung in Leistungsgruppen, was mit anderen Worten bedeutet, dass die Schülerinnen und Schüler je nach den ihnen unterstellten bzw. gemessenen Fähigkeiten in Klassen mit unterschiedlichen Anforderungen bzw. Lehrinhalten eingeteilt werden. Die Schulleitungen wurden gebeten anzugeben, ob die Schülerinnen und Schüler in ihrer Schule nach ihrer Leistungsfähigkeit in verschiedene Klassen eingeteilt und ob sie innerhalb einer Klasse nach ihrer Leistungsfähigkeit gruppiert werden. Bei der in diesem Abschnitt analysierten Gruppierung nach Leistungsfähigkeit bleibt also die Einteilung auf der Grundlage unterschiedlicher Lehrpläne unberücksichtigt.

6. Diese gegenteiligen Effekte der Gruppierung nach Leistungsfähigkeit sind z.T. den unterschiedlichen Formen der Gruppierung zuzuschreiben. In einigen Schulen oder Ländern werden beispielsweise die leistungsstarken Schülerinnen und Schüler in Gruppen eingeteilt, in anderen sind es indessen die leistungsschwächeren Schülerinnen und Schüler.

7. Auf Schülerebene wurden folgende Variablen berücksichtigt: Beruf und Bildungsstand der Eltern sowie der Zugang der Schüler zu bildungsbezogenen und kulturellen Ressourcen im Elternhaus, gemessen anhand des PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status, Geschlecht, Geburtsland der Schülerinnen und Schüler und ihrer Eltern sowie die zu Hause gesprochene Sprache. Auf Schulebene wurden der sozioökonomische Gesamthintergrund der Schülerschaft anhand des Gesamtwerts der diese Schule besuchenden 15-Jährigen auf dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status, der Standort der Schule und auch die Größe der Schule berücksichtigt. Auf Länderebene wurden dem nationalen Profil der Berufe und dem Länderdurchschnitt des familiären Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler gemessen anhand des Durchschnittswerts des Landes auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status Rechnung getragen. Um die Robustheit des Index zu testen, wurde zusätzlich zum Modell mit dem Durchschnittswert des Landes auf dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status ein Modell mit dem Pro-Kopf-BIP geschätzt. Beide Modelle kamen zu sehr ähnlichen Ergebnissen.

8. Frankreich und Katar blieben in der Analyse unberücksichtigt. Frankreich lieferte keine Daten von Schulleitungen. Aus Katar kamen sehr lückenhafte Merkmalsdaten zu den Faktoren, die zur Konstruktion des Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status verwendet werden.

9. Die Ergebnisse des Modells zeigen unter Einbeziehung des Anteils stark selektiver Schulen im Land, dass zwischen dieser Variablen und den Schülerleistungen kein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht (die Punktzahlveränderung beträgt 2,6 und der p-Wert 0,918).

10. Die Gradiente zwischen dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften wird als Messgröße der Chancengerechtigkeit verwendet. In allen Modellen zu den Auswirkungen des sozioökonomischen Hintergrunds in diesem Kapitel werden auch andere Hintergrundfaktoren berücksichtigt, wie beispielsweise

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



das Geschlecht der Schüler, der Migrantenstatus, die zu Hause gesprochene Sprache sowie der Standort der Schule, die Schulgröße, der durchschnittliche sozioökonomische Hintergrund der Schülerschaft und der Wohlstandsindikator des Landes.

11. Im Einklang mit den OECD-Standards werden öffentliche Schulen als Bildungseinrichtungen definiert, die der direkten Kontrolle oder Verwaltung einer Behörde oder eines Amts für das Bildungswesen, einer Regierungsbehörde selbst oder einem Verwaltungsrat unterstehen, dessen Mitglieder zumeist von einer öffentlichen Stelle ernannt oder öffentlich gewählt wurden. Privatschulen sind als Bildungseinrichtungen definiert, die der Rechenschaftspflicht bzw. Verwaltung durch eine nichtstaatliche Organisation (z.B. eine Kirche, eine Gewerkschaft oder ein Unternehmen) unterstehen oder deren Verwaltungsrat sich hauptsächlich aus Mitgliedern zusammensetzt, die nicht von einer öffentlichen Stelle ausgewählt wurden.

12. Für die Vergleiche in diesem Abschnitt wurden vom Staat abhängige und vom Staat unabhängige Privatschulen zusammengefasst, da die Zahl der Schulen sonst zu gering gewesen wäre, um verlässliche Vergleiche zu ermöglichen. Außerdem wurden in den Vergleich nur Länder aufgenommen, in denen mindestens 3% der Schülerinnen und Schüler eine Privatschule besuchen.

13. Wichtig ist die Feststellung, dass über 96% der 15-Jährigen in Macau (China) eine Privatschule besuchen.

14. Die Punktzahldifferenz zwischen öffentlichen und privaten Schulen in Tabelle 5.4 ist das Ergebnis eines Vergleichs dieser beiden unterschiedlichen Schulformen innerhalb jedes Landes, während es sich beim Effekt der privaten Trägerschaft in diesem Mehrebenen-Modell um den Effekt nach Bereinigung um die Finanzierungsquelle handelt (öffentlich oder privat). Das erklärt, warum die Punktzahldifferenz zwischen öffentlichen und privaten Schulen in Tabelle 5.4 größer ist als der im Mehrebenen-Modell sichtbare Effekt der öffentlichen Trägerschaft.

15. Eine Untersuchung auf der Ebene des Bildungssystems ergibt, dass Länder mit einem hohen Anteil an privat verwalteten Schulen selbst nach Berücksichtigung demografischer und sozioökonomischer Faktoren in der Regel geringfügig besser abschneiden. Mit anderen Worten ist das Leistungsniveau der Schülerinnen und Schüler in Bildungssystemen mit einem hohen Anteil an Privatschulen unabhängig davon, ob die von ihnen besuchte Schule eine öffentliche oder private Einrichtung ist, generell besser.

16. Hierbei handelte es sich um Dänemark, Deutschland, Island, Italien, Korea, Luxemburg, Neuseeland, Polen, Portugal und die Türkei sowie um die Partnerländer/-volkswirtschaften Bulgarien, Hongkong (China), Katar, Kolumbien, Kroatien und Macau (China). Bei der Untersuchung der Ergebnisse des PISA-Elternfragebogens ist zu beachten, dass in einigen Ländern die Rücklaufquote sehr niedrig war. Die Länder, für die in bedeutendem Umfang Angaben im Elternfragebogen fehlten, sind nachfolgend aufgeführt, wobei der Anteil der fehlenden Angaben in Klammern steht: Portugal (11%), Italien (14%), Deutschland (20%), Luxemburg (24%), Neuseeland (32%), Island (36%) und Katar (40%).

17. Im Durchschnitt der 55 Länder befinden sich die Schülerinnen und Schüler in Bildungssystemen, in denen 75% der Schulen dem Wettbewerb ausgesetzt sind.

18. Externe Prüfungen anhand vorgegebener Leistungsstandards werden nach John Bishop definiert als ein „lehrplanbasiertes externes Überprüfungssystem“. Dieses zeichnet sich durch die folgenden Merkmale aus: Es gibt Hinweise auf die Schülerleistungen, die echte Konsequenzen für die Schüler haben, und es definiert das Leistungsniveau im Verhältnis zu einem externen Leistungsstandard und nicht im Vergleich zu den Leistungen der anderen Schüler in der Klasse oder in der Schule. Um gerechte Leistungsvergleiche zwischen Schulen und zwischen Schülern verschiedener Schulen vornehmen zu können, werden diese Prüfungen nach Fächern organisiert und richten sich an dem Inhalt spezifischer Kurssequenzen aus, wobei die Verantwortung für die Vorbereitung der Schüler auf bestimmte Prüfungen einer Lehrkraft bzw. einer kleinen Gruppe von Lehrern obliegt; sie signalisieren unterschiedliche Leistungsniveaus in dem Fach und nicht nur „bestanden/nicht bestanden“; ferner erfassen sie fast alle Schülerinnen und Schüler des Sekundarschulsystems (Bishop, 1998, 2001).

19. Die Daten wurden anhand des OECD-Programms über Indikatoren des Bildungswesens (INES) erhoben. In den Partnerländern/-volkswirtschaften wurden die nationalen PISA-Projektleiter gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Für die Partnerländer bezeichnen die angegebenen Dezimalzahlen den Anteil der allgemeinbildenden und berufsbildenden Programme, wenn eine externe Überprüfung von Leistungsstandards nur bei gewissen Programmen existiert.

20. Er ist erst bei einem Niveau von 12% statistisch signifikant.

21. Es ist zu beachten, dass die Entscheidungen der Schulen in Bezug auf die Festlegung des Unterrichtsinhalts sowie des Fächer- und Kursangebots durch die Existenz externer auf Standards basierender Prüfungen beeinflusst werden könnten, selbst wenn die Schulen in diesem Bereich ein erhebliches Maß an Entscheidungsverantwortung haben.



22. Dies bezieht sich auf die Kategorie „nur die Schule hat erhebliche Befugnisse“ wie auch auf die Kategorie „sowohl die Schule als auch der Staat haben erhebliche Befugnisse“ in der betreffenden Frage an die Schulleiter.

23. Der relative Einfluss der sieben Interessengruppen wurde durch die Ermittlung des durchschnittlichen Prozentsatzes der 15-Jährigen bestimmt, deren Schulleitungen angaben, dass die jeweilige Interessengruppe in den vier Entscheidungsbereichen Personalfragen, Verwendung der Haushaltsmittel, Unterrichtsinhalt und Beurteilungskriterien einen direkten Einfluss ausübt.

24. Der Index der Schulautonomie in Personalfragen setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen: relative Entscheidungsverantwortung der Schule bei der Einstellung von Lehrkräften (0,811), der Entlassung von Lehrkräften (0,833), der Festsetzung der Lehreranfangsgehälter (0,797) und Entscheidungen über Gehaltserhöhungen der Lehrkräfte (0,791). Der Index der Schulautonomie in Bezug auf die Haushaltsmittel setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen: relative Schulautonomie bei der Festlegung des Schulbudgets (0,827) und Entscheidungen über die Verwendung des Budgets innerhalb der Schule (0,827). Der Index der Schulautonomie in Bezug auf den Unterrichtsinhalt setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen: relative Entscheidungsverantwortung der Schule bezüglich der verwendeten Schulbücher (0,794), der Festlegung des Lehrstoffs (0,837) und des Kursangebots (0,824). Die Zahlenangaben in Klammern sind die jeweiligen Faktorladungen. Die relative Entscheidungsverantwortung der Schule wird errechnet durch die Zuordnung des Werts 1, wenn nur die Schule („Schulleitung oder Lehrkräfte“ und/oder „Schulverwaltungsrat“) erhebliche Entscheidungsverantwortung und der Staat („regionale oder lokale Bildungsbehörde“ und/oder „nationale Bildungsbehörde“) keine Entscheidungsverantwortung hat, Zuordnung des Werts 0, wenn Schule und Staat erhebliche Entscheidungsverantwortung haben und Zuordnung des Werts -1, wenn nur der Staat erhebliche Entscheidungsverantwortung hat.

25. Die Variable „Lernzeit außerhalb der Schule“ bleibt bei der Untersuchung hier ausgeklammert, selbst wenn sie Bestandteil des Modells ist. Der Grund hierfür ist die Tatsache, dass dieser Faktor nicht als Schulressource betrachtet werden kann, und er wurde in das Modell als Kontrollvariable aufgenommen, um die Lernzeit in der Schule und zu Hause in einem breiteren Rahmen der gesamten Lernzeit zu interpretieren. In dem Modell korreliert das Lernen außerhalb der Schule, wie z.B. Nachhilfeunterricht und andere Arten von Zusatzunterricht, negativ mit den Schülerleistungen. Dies kann dadurch bedingt sein, dass in Naturwissenschaften leistungsschwache Schülerinnen und Schüler durch Lernen außerhalb der Schule Abhilfe zu schaffen suchen (Baker et al., 2001).

26. Die Kriterien für die Berücksichtigung der Faktoren waren ein p-Wert von unter 10% für Faktoren auf Systemebene und ein p-Wert von unter 0,5% für Faktoren auf Schulebene, um auf beiden Ebenen statistische Typ-I- und Typ-II-Fehler unter Berücksichtigung der Tatsache auszugleichen, dass in die Analyse auf Schulebene Daten von etwa 14 000 Schulen einfließen, während auf der Systemebene 55 statistische Beobachtungen zu verarbeiten sind.

27. Da die Brutto- und Nettomodelle unabhängig voneinander konstruiert wurden, enthalten das Brutto-Endgesamtmodell und das Netto-Endgesamtmodell einen unterschiedlichen Komplex von Faktoren der Schul- und der Systemebene.

28. Dieser Wert unterscheidet sich insofern von der erklärten Varianz in Modell 2N (69%), als ersterer auf dem Zwei-Ebenen-Modell basiert, das die Schüler- und die Schulebene umfasst, während letzterer auf dem Drei-Ebenen-Modell fußt, das zusätzlich zur Schüler- und Schulebene noch die Systemebene einbezieht.

29. Vgl. Anmerkung 9.

30. Vgl. Anmerkung 26.

© OECD 2007



6

Ein Profil der Schülerleistungen in Lesekompetenz und Mathematik von PISA 2000 bis PISA 2006

Einführung 328

Wozu die Schülerinnen und Schüler im Bereich Lesekompetenz in der Lage sind 328
- Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Lesekompetenz 331

Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz 339
- Durchschnittsergebnisse der Länder/Volkswirtschaften im Bereich Lesekompetenz 341
- Wie sich die Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz verändert haben 347
- Geschlechtsspezifische Unterschiede im Bereich Lesekompetenz 349

Wozu die Schüler in Mathematik in der Lage sind 350
- Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Mathematik 351

Schülerleistungen in Mathematik 359
- Durchschnittsergebnisse der Länder/Volkswirtschaften im Bereich Mathematik 362
- Wie sich die Schülerleistungen in Mathematik verändert haben 363
- Geschlechtsspezifische Unterschiede in Mathematik 369

Politikimplikationen 369
- Lesekompetenz 369
- Mathematik 370
- Geschlechtsspezifische Unterschiede 372



EINFÜHRUNG

PISA zeigt den Ländern, wo ihre Bildungssysteme – gemessen an der Leistung 15-jähriger Schülerinnen und Schüler – im internationalen Vergleich stehen. Darüber hinaus verfolgt PISA die Veränderungen der Bildungserträge im Zeitverlauf sowie Veränderungen bei Faktoren, die Einfluss auf die Leistungen von Schülern und Schulen haben. Dazu gehören die Einstellungen und Erwartungen der Schülerinnen und Schüler, das Lernumfeld in der Schule sowie mit der Schulpolitik und -praxis verbundene Faktoren.

In diesem Kapitel werden Vergleiche im Zeitverlauf angestellt, wo dies auf der Basis umfassender Erhebungen in den einzelnen Grundbildungsbereichen möglich ist[1]. PISA 2006 war die zweite Erhebung im Bereich Lesekompetenz seit dem unfassenden Lesekompetenztest des Jahres 2000 und die erste Erhebung in Mathematik seit dem unfassenden Mathematiktest von 2003. Dieses Kapitel liefert einen Überblick über die Schülerleistungen in Lesekompetenz und Mathematik und zeigt auf, wie sich diese Leistungen seit PISA 2000 und PISA 2003 verändert haben.

Wenngleich die Ergebnisse eine Grundlage für Vergleiche zwischen den einzelnen Erhebungen bilden, sind bei der Interpretation von Veränderungen im Zeitverlauf doch gewisse Einschränkungen zu beachten:

- Erstens lässt sich nicht sagen, inwieweit die beobachteten Unterschiede längerfristige Trends widerspiegeln, da erst für drei Zeitpunkte Daten zur Lesekompetenz und für zwei Zeitpunkte Daten zu den Leistungen in Mathematik vorliegen.
- Zweitens werden, obwohl das Gesamtkonzept der PISA-Messungen in den verschiedenen Zeiträumen konsistent ist, doch weiterhin kleinere Verbesserungen vorgenommen, weshalb es voreilig wäre, aus geringen Ergebnisveränderungen allzu weitgehende Schlussfolgerungen zu ziehen. Zudem treten zwangsläufig Stichproben- und Messfehler auf, wenn Evaluationen durch eine begrenzte Zahl gemeinsamer Testaufgaben im Zeitverlauf miteinander verknüpft werden. Um letzterem Rechnung zu tragen, wurde das Konfidenzband für Vergleiche im Zeitverlauf entsprechend ausgeweitet; auch sollten nur solche Veränderungen berücksichtigt werden, die in diesem Kapitel als statistisch signifikant gekennzeichnet sind[2].
- Drittens können einige Länder aus methodischen Gründen nicht in den Vergleich zwischen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 einbezogen werden. In der Gruppe der OECD-Länder beteiligen sich die Slowakische Republik und die Türkei erst seit 2003 an der PISA-Studie. Die niederländische Stichprobe entsprach im Jahr 2000 wegen der zu geringen Beteiligungsquote nicht den PISA-Standards, weshalb für die Niederlande in PISA 2000 keine Mittelwerte angegeben wurden. In Luxemburg wurden die Testverfahren 2003 im Vergleich zu 2000 stark geändert, weshalb nur die Ergebnisse von PISA 2003 und PISA 2006 vergleichbar sind[3]. Die Stichproben für das Vereinigte Königreich wurden 2000 und 2003 den in Bezug auf die Beteiligungsquote geltenden Regeln von PISA nicht gerecht, weshalb die Daten für das Vereinigte Königreich nicht mit denen anderer Länder vergleichbar sind[4]. Darüber hinaus liegen aus den Vereinigten Staaten für PISA 2006 keine Ergebnisse zur Lesekompetenz vor[5], und Österreich hat Änderungen an der Gewichtung seiner Daten für PISA 2000 vorgenommen[6].

Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen lässt sich eine Reihe von aufschlussreichen Vergleichen im Zeitverlauf in den Bereichen Lesekompetenz und Mathematik anstellen.

WOZU DIE SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER IM BEREICH LESEKOMPETENZ IN DER LAGE SIND

Bei der *Lesekompetenz* geht es um die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, schriftliche Informationen in Situationen zu nutzen, denen sie im Alltag begegnen. Im Rahmen von PISA wird *Lesekompetenz* definiert als die Fähigkeit, geschriebene Texte zu verstehen, zu nutzen und über sie zu reflektieren, um eigene Ziele

© OECD 2007



zu erreichen, das eigene Wissen und Potenzial weiterzuentwickeln und aktiv am gesellschaftlichen Leben teilzunehmen (OECD, 2006a). Diese Definition geht über das traditionelle Konzept des Dekodierens von Informationen und des wörtlichen Verständnisses von Texten hinaus und bezieht sich stärker auf die praktische Anwendung der Lesekompetenz. Das Konzept der Lesekompetenz wird in PISA unter Bezugnahme auf drei Dimensionen definiert: erstens das Format des Lesestoffs, zweitens die Art der Leseaufgabe bzw. den Aspekt der Lesekompetenz und drittens die Situation bzw. den Zweck, für den der Text geschrieben wurde.

Die erste Dimension, das Textformat, bezieht sich auf die Unterteilung des Lesestoffs bzw. der Texte in *kontinuierliche* und *nichtkontinuierliche Texte*. *Kontinuierliche Texte* bestehen in der Regel aus Sätzen, die wiederum in Absätzen organisiert sind. Diese können ihrerseits Bestandteil größerer Strukturen wie Abschnitte, Kapitel oder Bücher sein. *Nichtkontinuierliche Texte* sind anders aufgebaut als *kontinuierliche Texte*. Sie erfordern einen anderen Ansatz beim Lesen und können je nach Format untergliedert werden.

Die zweite Dimension gründet sich auf die drei Aspekte der Lesekompetenz. Bei einigen Fragen mussten die Schülerinnen und Schüler *Informationen ermitteln*, d.h. einzelne oder mehrgliedrige Informationen in einem Text lokalisieren. Bei anderen Aufgaben mussten die Schülerinnen und Schüler ihre Fähigkeit zum *textbezogenen Interpretieren* unter Beweis stellen, d.h. die Bedeutung der schriftlichen Information herausarbeiten und Schlüsse daraus ziehen. Bei der dritten Art von Aufgabe mussten die Schülerinnen und Schüler *reflektieren und bewerten*, d.h. Verbindungen zwischen den im Text enthaltenen Informationen und ihren bereits früher erworbenen Kenntnissen, ihren Vorstellungen und Erfahrungen herstellen.

Bei der dritten Dimension, der Situation bzw. dem Kontext, handelt es sich um die Kategorisierung von Texten nach folgenden Kriterien: vom Verfasser beabsichtigte Verwendung, im Text implizit oder explizit enthaltene Bezüge zu anderen Personen und allgemeine Inhalte des Textes. Die bei PISA berücksichtigten Situationen, mit deren Auswahl eine möglichst große inhaltliche Vielfalt bei der Bewertung der *Lesekompetenz* gewährleistet werden sollte, sind das *Lesen für den privaten Gebrauch* (persönlich), das *Lesen für den öffentlichen Gebrauch*, das *Lesen für die Arbeit* (berufsbezogen) und das *bildungsbezogene Lesen*.

Eine ausführliche Beschreibung des Rahmenkonzepts, das der Beurteilung der *Lesekompetenz* bei PISA zu Grunde liegt, findet sich in *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006* (OECD, 2006a).

Da bei der PISA-Erhebung 2000 die *Lesekompetenz* im Mittelpunkt stand, waren die Rahmenkonzeption und das Messinstrumentarium für den Bereich Lesekompetenz zu diesem Zeitpunkt voll entwickelt, und für die OECD-Länder wurde bei PISA 2000 ein Mittelwert von 500 Punkten festgelegt, der seither als Vergleichsmaßstab für alle nachfolgenden Bewertungen der Lesekompetenz dient. In PISA 2003 und PISA 2006, als sich der Schwerpunkt auf Mathematik und dann auf Naturwissenschaften verlagerte, war für den Bereich Lesekompetenz mit 60 statt 210 Minuten ein geringerer Teil der Testzeit als in PISA 2000 vorgesehen, so dass lediglich eine aktualisierte Beurteilung der Gesamtleseleistungen und keine ähnlich detaillierte Analyse der Kenntnisse und Fähigkeiten wie im PISA-Bericht 2000 vorgenommen werden konnte[7]. Während die Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz in PISA 2000 für jeden der drei oben beschriebenen Aspekte gesondert erfasst wurden, konnten die Ergebnisse in diesem Bereich auf Grund der kürzeren Testzeit in PISA 2003 und PISA 2006 nur auf einer Gesamtskala dargestellt werden.

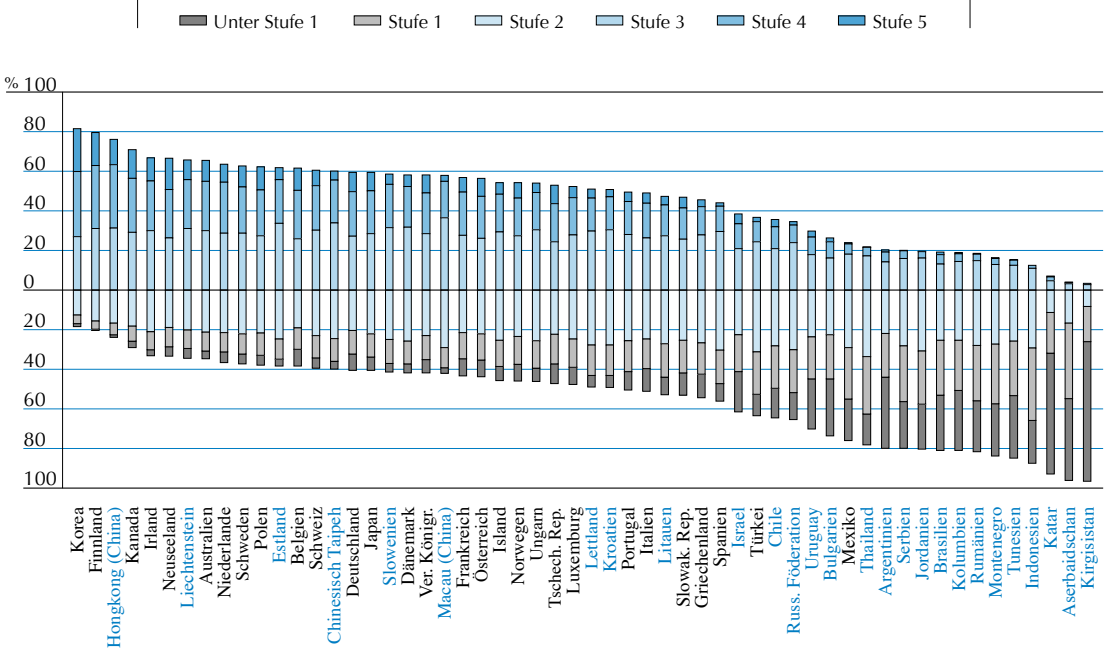
Wie in PISA 2000 und in PISA 2003 wurden die Ergebnisse im Bereich Lesekompetenz auch in PISA 2006 fünf Kompetenzstufen zugeordnet, die Aufgaben mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad entsprechen (vgl. Kapitel 2 wegen einer ausführlicheren Beschreibung der Entwicklung von Kompetenzstufen in PISA). Die Festlegung von Kompetenzstufen im Bereich Lesekompetenz ermöglicht nicht nur eine Einstufung der



Leistungen der Schülerinnen und Schüler, sondern auch eine Beschreibung ihrer Fähigkeiten. Jeder der aufeinander aufbauenden *Lesekompetenzstufen* entsprechen Aufgaben mit steigendem Schwierigkeitsgrad. Die Aufgaben einer jeden Stufe wurden von einem Expertenteam daraufhin beurteilt, ob sie durch bestimmte gemeinsame Aufgabenmerkmale und -anforderungen gekennzeichnet sind und sich zugleich systematisch von den Aufgaben der nächsthöheren oder nächstniedrigeren Stufe abheben. Der unterstellte Schwierigkeitsgrad der Aufgaben wurde dann empirisch auf der Grundlage der Schülerleistungen in den Teilnehmerländern validiert. Bei einer Analyse des Aufgabenspektrums lässt sich eine Art geordneter Abfolge von Fähigkeiten und Strategien des Wissensaufbaus erkennen. Zur Lösung der leichtesten dieser Aufgaben vom Typ *Informationen ermitteln* muss z.B. eine explizit ausgedrückte Information anhand eines einzigen Kriteriums in einem Text gefunden werden, der nur wenige bzw. keine konkurrierenden Informationen enthält, das Hauptthema eines Textes aus einem vertrauten Bereich erkannt werden oder ein einfacher Zusammenhang zwischen einem Textteil und dem Alltagsleben hergestellt werden. Im Allgemeinen sticht die zu suchende Information im Text deutlich hervor, und der Text selbst ist thematisch vergleichsweise weniger dicht und komplex im Aufbau. Im Gegensatz dazu müssen die Schülerinnen und Schüler zur Lösung schwierigerer Aufgaben vom Typ *Informationen ermitteln* mehrere Teile einer tief eingebetteten Information finden und in die richtige Reihenfolge bringen, teilweise unter Berücksichtigung mehrerer Kriterien. Der Text enthält dabei häufig konkurrierende Informationen mit einigen Merkmalen, die auch die Informationen kennzeichnen, die für die Antwort benötigt werden. Bei Items, die *textbezogenes Interpretieren* oder *Reflektieren und Bewerten* erfordern, unterscheiden sich die Aufgaben am unteren Ende ebenfalls von

Abbildung 6.1

Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Gesamtskala Lesekompetenz



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der 15-Jährigen auf den Stufen 3, 4 und 5 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 6.1a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

© OECD 2007



jenen am oberen Ende der Skala, und zwar sowohl in Bezug auf die zur richtigen Beantwortung notwendigen Denkschritte, den Grad, bis zu dem die für eine korrekte Antwort erforderlichen Lesestrategien bereits in der Frage bzw. der Anleitung enthalten sind, als auch in Bezug auf die Komplexität und den Vertrautheitsgrad des Textes sowie die darin enthaltene Menge an konkurrierenden oder ablenkenden Informationen.

Auf einer gegebenen Stufe können die Schülerinnen und Schüler nicht nur die dieser Stufe zugeordneten Kenntnisse und Fähigkeiten unter Beweis stellen, sondern sie verfügen auch über die auf den darunter liegenden Stufen geforderten Fähigkeiten. Alle Schülerinnen und Schüler, die den Anforderungen von Stufe 3 genügen, werden z.B. auch den Anforderungen von Stufe 1 und 2 gerecht. Von allen Schülerinnen und Schülern auf einer bestimmten Stufe wird erwartet, dass sie mindestens die Hälfte der Aufgaben dieser Stufe richtig beantworten. Schülerinnen und Schüler, die weniger als 335 Punkte erzielen, d.h. Stufe 1 nicht erreichen, sind nicht in der Lage, routinemäßig die elementarsten Lesekompetenzen nachzuweisen, die in PISA gemessen werden. Wenn das auch nicht unbedingt heißen muss, dass die betreffenden Schülerinnen und Schüler über keinerlei Grundqualifikationen verfügen, lassen Leistungen unterhalb der Stufe 1 doch auf gravierende Defizite in Bezug auf die Fähigkeit schließen, *Lesekompetenz* als Mittel zum Erwerb von Wissen und Fertigkeiten in anderen Bereichen einzusetzen.

Abbildung 6.1 liefert einen Überblick über die Leistungen auf der Gesamtskala *Lesekompetenz*, wobei der Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler auf den verschiedenen Kompetenzstufen aus der Länge der jeweiligen Schattierung in den Balken ersichtlich ist.

Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Lesekompetenz

In diesem Kapitel wird eine Auswahl von Beispielaufgaben präsentiert, um ein besseres Verständnis der Art von Aufgaben zu vermitteln, die in einem PISA-Test gestellt werden.

Jede der in diesem Abschnitt dargestellten Aufgaben enthält den eigentlichen Text, der den Schülerinnen und Schülern vorgelegt wird, und ist nach den in der Rahmenkonzeption für die Lesekompetenz in PISA 2006 vorgegebenen Kategorien in Bezug auf Situation, Textformat, Aspekt, Kompetenzstufe und Schwierigkeitsgrad der jeweiligen Aufgabe geordnet.

Die nachfolgend wiedergegebene Testeinheit bzw. Unit *Erwerbstätige Bevölkerung* enthält Fragen sowohl der Stufe 3 als auch der Stufe 5. Die Aufgaben in der Unit *Erwerbstätige Bevölkerung* sind dem Textformat nach als nichtkontinuierlich klassifiziert. Die Unit stützt sich auf ein Baumdiagramm, in dem die Struktur

Abbildung 6.2
Übersicht ausgewählter Lesekompetenz-Items

	Stufe	LESEKOMPETENZ
	5	(631) ERWERBSTÄTIGE BEVÖLKERUNG – Frage 16
>625.6	4	(581) GRAFFITI – Frage 14
552.9	3	(485) ERWERBSTÄTIGE BEVÖLKERUNG – Frage 16
480.2	2	(478) TSCHADSEE – Frage 11
407.5	1	(356) TURNSCHUHE – Frage 1
334.8	Unter 1	



und Verteilung der erwerbstätigen Bevölkerung eines Landes wiedergegeben ist. Da das Diagramm ursprünglich in einem Wirtschaftslehrbuch für die Oberstufe erschien, wurde der Text von der Situation her als bildungsbezogen eingestuft. Zwar stammt die Aufgabe aus einem bestimmten Land, doch entsprechen die verwendeten Begriffe und Definitionen den Festlegungen der OECD, so dass der Stimulus als international betrachtet werden kann.

Bei der Unit *Erwerbstätige Bevölkerung* handelt es sich um die Art von Text, der Erwachsene wahrscheinlich begegnen und die sie zu interpretieren in der Lage sein müssen, um voll am wirtschaftlichen und politischen Leben einer modernen Gesellschaft teilnehmen zu können. Sie umfasst fünf Fragen, die sich auf alle drei Aspekte der Lesekompetenz erstrecken und von Kompetenzstufe 2 bis 5 reichen. Eine der Fragen ist hier wiedergegeben – dies ist eine Frage mit abgestuften Punktwerten und für ihre Beantwortung können die Schülerinnen und Schüler je nach der Qualität ihrer Antwort zwei unterschiedliche Punktzahlen erhalten.

In der Regel erschwert die Notwendigkeit, von einer ergänzenden Information, d.h. einer Information, die sich außerhalb des Haupttextes befindet, Gebrauch zu machen, die Lösung einer Aufgabe erheblich. Dies zeigt sich deutlich an den zwei Kategorien dieser Aufgabe, denn das Erzielen der vollen oder der Teilpunktzahl hing im Wesentlichen davon ab, ob neben der richtig lokalisierten Information im Haupttext die außerhalb dieses Textes liegende Zusatzinformation verwertet wurde oder nicht. Der Unterschied zwischen dem Schwierigkeitsgrad dieser beiden Antwortkategorien beträgt mehr als zwei Kompetenzstufen.

Den Stimulus der Testeinheit *GRAFFITI* bilden zwei Briefe aus dem Internet. Die Aufgaben beziehen sich auf weit verbreitete Leseaktivitäten, da wir als Leser häufig Synthesen anstellen und Ideen aus zwei oder mehr Quellen vergleichen und gegenüberstellen.

Da die *GRAFFITI*-Briefe im Internet zu finden waren, wurden sie der Situation nach als öffentlich eingestuft. Sie wurden im weiteren Rahmen der kontinuierlichen Texte den Argumentationen zugeordnet, weil in ihnen Behauptungen aufgestellt werden und der Leser von einer bestimmten Sichtweise überzeugt werden soll.

Es wurde davon ausgegangen, dass die Thematik von *GRAFFITI* 15-Jährige interessieren würde und dass die Debatte zwischen den beiden Verfasserinnen der Briefe darüber, ob Graffiti-Sprayer Künstler oder Vandalen sind, für die Testpersonen eine echte Streitfrage darstellt.

Die Fragen in der Unit *GRAFFITI*, die in PISA 2000 zur Messung der Lesekompetenz verwendet wurden, rangieren ihrem Schwierigkeitsgrad nach von Kompetenzstufe 2 bis Kompetenzstufe 4 und beziehen sich auf die Aspekte *Textbezogenes Interpretieren* bzw. *Reflektieren und Bewerten*. Die hier wiedergegebene Frage gehört zur Kompetenzstufe 4.

Der relativ hohe Schwierigkeitsgrad dieser wie auch anderer ähnlicher Aufgaben im PISA-Lesekompetenztest ließ darauf schließen, dass viele 15-Jährige keine Übung darin haben, formelles Wissen über Textaufbau und Stil zu nutzen, um Texte kritisch zu beurteilen.

Der Stimulus der *TSCHADSEE*-Unit gehört dem Textformat nach zur Kategorie *Nichtkontinuierlich*. Diese Unit enthält zwei Abbildungen aus einem archäologischen Atlas; bei Abbildung A handelt es sich um ein Liniendiagramm, Abbildung B ist ein horizontales Balkendiagramm. Diese Unit umfasst noch eine dritte Art von *nichtkontinuierlichem Text*, nämlich eine kleine Karte des Sees, die in Abbildung A eingefügt ist. Zwei sehr kurze Prosatexte gehören ebenfalls zum Stimulus. Durch die Gegenüberstellung dieser verschiedenen Informationsteile regt der Autor den Leser dazu an, eine Verbindung zwischen den im Laufe der Zeit eingetretenen Veränderungen des Wasserstands des Sees und den Perioden herzustellen, während denen bestimmte Tierarten an seinem Ufer lebten.

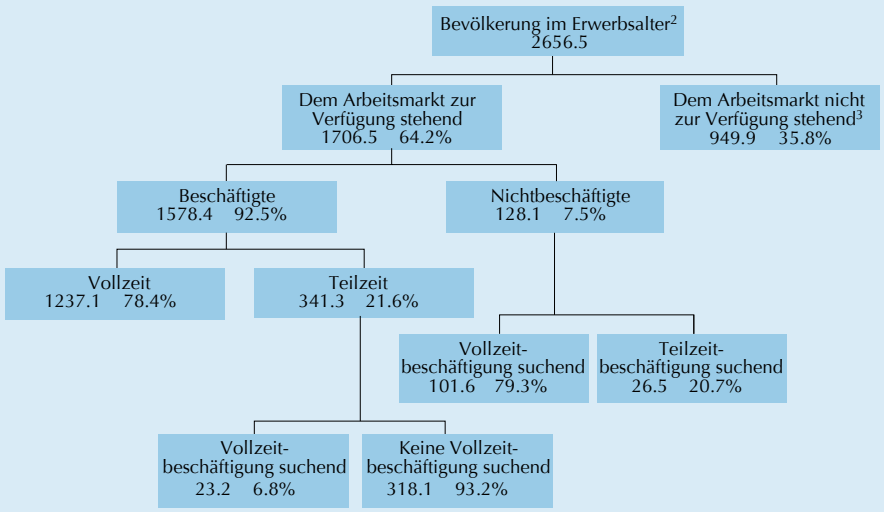
© OECD 2007



Abbildung 6.3
ERWERBSTÄTIGE BEVÖLKERUNG

Das folgende Baumdiagramm zeigt die Struktur der erwerbstätigen Bevölkerung bzw. der „Bevölkerung im Erwerbsalter" eines Landes. Die Gesamtbevölkerung des Landes betrug 1995 etwa 3,4 Millionen.

Die Struktur der erwerbstätigen Bevölkerung, Stand: 31. März 1995 (in Tsd.)[1]

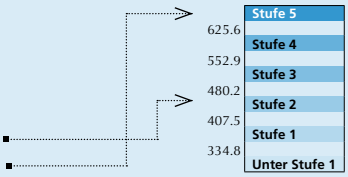


1. Anzahl der Personen in Tausend (Tsd.).
2. Die Bevölkerung im Erwerbsalter ist definiert als Menschen zwischen 15 und 65 Jahren.
3. „Dem Arbeitsmarkt nicht zur Verfügung stehend" bezieht sich auf Personen, die nicht aktiv Arbeit suchen und/oder für Arbeit nicht zur Verfügung stehen.

Quelle: D. Miller, *Form 6 Economics*, ESA Publications, Box 9453, Newmarket, Auckland, NZ, S. 64.

ERWERBSTÄTIGE BEVÖLKERUNG – *FRAGE 16*

Situation: *Lesen für den bildungsbezogenen Gebrauch*
Textformat: *nichtkontinuierlich*
Aspekt: *Informationen ermitteln*
Schwierigkeitsgrad: *485 –* ***Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 64.9%***
631 – ***Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 27.9%***



Wie viele Personen im Erwerbsalter standen dem Arbeitsmarkt nicht zur Verfügung? (Gib die **Zahl** der Personen an, nicht den Prozentsatz.)

Kommentar

Bei dieser Frage sind die Antworten zwei Schwierigkeitsgraden zugeordnet, wobei die Teilpunktzahl 485 Kompetenzstufe 3 und die volle Punktzahl 631 Stufe 5 entsprach.

Um die volle Punktzahl (Kompetenzstufe 5) zu erzielen, mussten die Schülerinnen und Schüler eine Zahlenangabe im Hauptteil des Textes (d.h. im Baumdiagramm) lokalisieren und sie mit einer Information in einer Fußnote, die außerhalb des Haupttextes zu finden war, in Zusammenhang bringen. Zudem mussten sie die in der Fußnote enthaltene Information nutzen, um die richtige Zahl der Personen zu ermitteln, die der betreffenden Kategorie angehörten. Diese beiden Merkmale erklären den hohen Schwierigkeitsgrad der Aufgabe, die eine der schwierigsten der Kategorie Informationen ermitteln des PISA-Lesekompetenz-Tests ist.

Um die Teilpunktzahl (Kompetenzstufe 3) zu erhalten, mussten die Schülerinnen und Schüler bei dieser Aufgabe lediglich die Zahl im richtigen Feld des Baumdiagramms finden. Die Zusatzinformation in der Fußnote mussten sie dazu nicht nutzen. Selbst ohne diese wichtige Information weist die Aufgabe noch immer einen mittleren Schwierigkeitsgrad auf.



Abbildung 6.4
GRAFFITI

Die beiden folgenden Briefe kommen aus dem Internet und es geht in ihnen um Graffiti. Graffiti sind verbotene Malereien und Schrift an Wänden und anderswo. Beziehe dich auf die Briefe, um die anschließenden Fragen zu beantworten.

Ich koche vor Wut, die Schulwand wird nämlich gerade zum vierten Mal gereinigt und frisch gestrichen, um Graffiti wegzubekommen. Kreativität ist bewundernswert, aber die Leute sollten Ausdrucksformen finden, die der Gesellschaft keine zusätzlichen Kosten aufbürden.

Warum schädigt ihr den Ruf junger Leute, indem ihr Graffiti malt, wo es verboten ist? Professionelle Künstler hängen ihre Bilder doch auch nicht in den Straßen auf, oder? Stattdessen suchen sie sich Geldgeber und kommen durch legale Ausstellungen zu Ruhm.

Meiner Meinung nach sind Gebäude, Zäune und Parkbänke an sich schon Kunstwerke. Es ist wirklich armselig, diese Architektur mit Graffiti zu verschandeln, und außerdem zerstört die Methode die Ozonschicht. Wirklich, ich kann nicht begreifen, warum diese kriminellen Künstler sich so viel Mühe machen, wo ihre „Kunstwerke" doch bloß immer wieder beseitigt werden und keiner sie mehr sieht.

Helga

Über Geschmack lässt sich streiten. Die Gesellschaft ist voll von Kommunikation und Werbung. Firmenlogos, Ladennamen. Große, aufdringliche Plakate in den Straßen. Sind sie akzeptabel? Ja, meistens. Sind Graffiti akzeptabel? Manche Leute sagen ja, manche nein.

Wer zahlt den Preis für die Graffiti? Wer zahlt letzten Endes den Preis für die Werbung? Richtig! Der Verbraucher.

Haben die Leute, die Reklametafeln aufstellen, dich um Erlaubnis gebeten? Nein. Sollten also die Graffiti-Maler dies tun? Ist das nicht alles nur eine Frage der Kommunikation – der eigene Name, die Namen von Banden und die großen Kunstwerke auf offener Straße?

Denk mal an die gestreiften und karierten Kleider, die vor ein paar Jahren in den Läden auftauchten. Und an die Skibekleidung. Die Muster und die Farben waren direkt von den bunten Betonwänden geklaut. Es ist schon komisch, dass die Leute diese Muster und Farben akzeptieren und bewundern, während sie Graffiti in demselben Stil scheußlich finden.

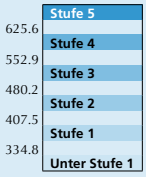
Harte Zeiten für die Kunst.

Sophia

Quelle: Mari Hankala.

GRAFFITI – *FRAGE 5*

Situation: *Lesen für den öffentlichen Gebrauch*
Textformat: *kontinuierlich*
Aspekt: *Über den Inhalt eines Textes reflektieren und diesen bewerten*
Schwierigkeitsgrad: *581*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 45.2%



Man kann darüber sprechen, **was** in einem Brief steht (seinen Inhalt).

Man kann über die **Art und Weise** sprechen, wie ein Brief geschrieben ist (seinen Stil).

Unabhängig davon, welchem Brief du zustimmst: Welcher Brief ist deiner Meinung nach besser?

Erkläre deine Antwort, indem du dich auf die **Art und Weise** beziehst, wie einer oder beide Briefe geschrieben sind.

Kommentar

Die schwierigste Aufgabe der GRAFFITI-Unit fällt mit 581 Punkten in den Bereich von Kompetenzstufe 4. Zu ihrer Lösung mussten die Schülerinnen und Schüler auf formelles Wissen zurückgreifen, um durch einen Vergleich der beiden Texte die Schreibkunst der jeweiligen Autorin zu beurteilen. Bei der Einteilung nach drei Aspekten wird diese Aufgabe in die Kategorie Über die Form eines Textes reflektieren und sie bewerten eingestuft, da sich die Leser auf das stützen müssen, was sie selbst unter einem gut geschriebenen Text verstehen.

Die volle Punktzahl konnte mit vielerlei Antworten erzielt werden, darunter solchen, die sich mit dem Ton oder den Argumentationsstrategien einer oder beider Verfasserinnen oder mit dem Textaufbau auseinandersetzen. Von den Schülerinnen und Schülern wurde erwartet, dass sie ihre eigene Meinung unter Bezugnahme auf den Stil oder die Form eines oder beider Briefe darlegten. Die volle Punktzahl wurde erteilt, wenn auf Kriterien wie Schreibstil, Aufbau der Argumentation, Stichhaltigkeit der Argumentation, Tonlage oder Strategien zur Überzeugung der Leser verwiesen wurde, Ausdrücke wie „bessere Argumente" mussten jedoch belegt werden.

© OECD 2007



Abbildung 6.5
TSCHADSEE

Abbildung A zeigt die Schwankungen des Wasserstandes des Tschadsees in der Sahara in Nordafrika. Während der letzten Eiszeit, etwa 20000 v. Chr., verschwand der Tschadsee vollständig. Um etwa 11000 v. Chr. entstand er wieder neu. Heute hat er etwa den gleichen Wasserstand wie im Jahre 1000 n. Chr.

Abbildung B zeigt Felsmalereien (alte Zeichnungen oder Malereien, die an den Wänden von Höhlen gefunden wurden) aus der Sahara und Veränderungen in der Struktur der Tierwelt.

Quelle: Copyright Bartholomew Ltd. 1988. Auszug aus *The Times Atlas of Archaeology* und wiedergegeben mit Erlaubnis von Harper Collins Publishers.

Abbildung A **Tschadsee: Schwankungen des Wasserstandes**

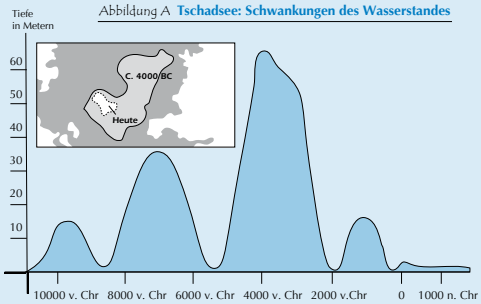
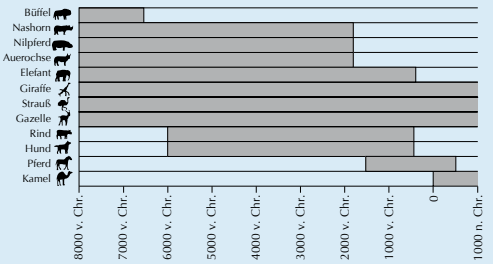
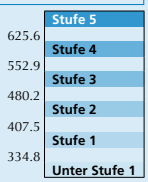


Abbildung B **Felsmalereien aus der Sahara und Veränderungen in der Struktur**



TSCHADSEE – *FRAGE 11*

Situation: *Lesen für den öffentlichen Gebrauch*
Textformat: *nichtkontinuierlich*
Aspekt: *Informationen ermitteln*
Schwierigkeitsgrad: *478*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 65.1%



Wie tief ist der Tschadsee heute?
A. Etwa zwei Meter.
B. Etwa fünfzehn Meter.
C. Etwa fünfzig Meter.
D. Er ist vollständig verschwunden.
E. Diese Information wird nicht gegeben.

Bewertung

Volle Punktzahl: A. Etwa zwei Meter.

Kommentar

Diese Aufgabe auf der Kompetenzstufe 2, die einer Punktzahl von 478 entsprach, fällt in die Kategorie Informationen ermitteln. Sie verlangt von den Schülerinnen und Schülern, Informationsteile aus einem Liniendiagramm und dem dazugehörigen einleitenden Text aufzufinden und zusammenzufügen.

Anhand des Worts „heute" in der Frage kann ein direkter Zusammenhang mit dem entsprechenden Satz in der Einleitung hergestellt werden, wo es heißt, dass der See „heute" so tief ist wie im Jahr 1 000 n.Chr. Die Leser mussten diese Information mit den in Abbildung A enthaltenen Informationen in Verbindung bringen, indem sie „1 000 n.Chr." in der Abbildung lokalisierten und daran ablasen, wie tief der See zu diesem Zeitpunkt war. Das Aufgabenmaterial enthält ablenkende Informationen in Form von zahlreichen anderen Daten in Abbildung A sowie einer erneuten Nennung des Jahres „1 000 n.Chr." in Abbildung B. Dennoch ist die Aufgabe relativ einfach, da die entscheidende Information im einleitenden Text explizit enthalten ist. Die meisten Schülerinnen und Schüler, die nicht die richtige Antwort („Etwa zwei Meter") wählten, entschieden sich für E: „Diese Information wird nicht gegeben". Sie schauten wahrscheinlich nur Abbildung A an, anstatt eine Verbindung zwischen der entscheidenden Stelle in Abbildung A und der einschlägigen Information im einleitenden Text herzustellen.



Abbildung 6.6
TURNSCHUHE

Fühl dich wohl in deinen Turnschuhen

14 Jahre lang wurden am Sportmedizinischen Zentrum Lyon (Frankreich) die Verletzungen junger Amateur- und Profisportler untersucht. Die Studie beweist, dass Vorbeugung ... und gute Schuhe ... der beste Schutz sind.



Stöße, Stürze und Verschleiß ...

Achtzehn Prozent der Spieler im Alter von 8 bis 12 Jahren haben bereits Verletzungen an den Fersen. Der Knorpel im Knöchel eines Fußballers steckt Erschütterungen schlecht weg. 25% der Profis haben am eigenen Leibe herausgefunden, dass dies ein besonderer Schwachpunkt ist. Der Knorpel des empfindlichen Kniegelenks kann ebenfalls irreparabel geschädigt werden, und wenn man nicht bereits von Kindheit an aufpasst (im Alter von 10-12 Jahren), kann dies zu frühzeitiger Arthrose führen. Auch die Hüfte bleibt von Schaden nicht verschont, und ein Spieler, besonders wenn er müde ist, läuft Gefahr, sich bei einem Sturz oder Zusammenstoß Knochenbrüche zuzuziehen.

Die Untersuchung besagt, dass sich bei Fußballern, die seit mehr als zehn Jahren spielen, Knochenauswüchse am Schienbein oder an der Ferse entwickeln. Dies ist der so genannte „Fußballerfuß", eine Deformierung, die durch Schuhe mit zu flexiblen Sohlen und Knöchelbereichen entsteht.

Schützen, stützen, stabilisieren, dämpfen

Wenn ein Schuh zu steif ist, schränkt er die Bewegung ein. Wenn er zu flexibel ist, vergrößert sich das Verletzungs- und Verstauchungsrisiko. Ein guter Sportschuh sollte vier Kriterien erfüllen:

Erstens muss er *äußeren Schutz bieten*: gegen Stöße durch den Ball oder einen anderen Spieler schützen, Bodenunebenheiten ausgleichen und den Fuß warm und trocken halten, selbst wenn es eiskalt ist und regnet.

Er muss *den Fuß* und besonders das Knöchelgelenk *stützen*, um Verstauchungen, Schwellungen und andere Probleme zu vermeiden, die sogar das Knie betreffen können.

Er muss dem Spieler auch eine gute *Stabilität* bieten, so dass er auf nassem Boden oder einem zu trockenen Belag nicht rutscht.

Schließlich muss er *Stöße dämpfen*, besonders bei Volleyball- und Basketballspielern, die permanent springen.

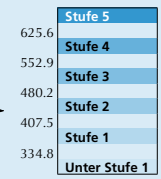
Trockene Füße

Um kleinere, aber schmerzhafte Beschwerden, wie z.B. Blasen und sogar Risswunden oder Pilzinfektionen, zu verhindern, muss der Schuh das Verdunsten von Schweiß ermöglichen und äußere Feuchtigkeit am Eindringen hindern. Das ideale Material hierfür ist Leder, das imprägniert werden kann, um zu verhindern, dass der Schuh beim ersten Regen durchnässt wird.

Quelle: Revue ID (16) 1.-15. Juni 1997.

TURNSCHUHE– *FRAGE 1*

Situation: *Lesen für den bildungsbezogenen Gebrauch*
Textformat: *kontinuierlich*
Aspekt: *Eine Interpretation entwickeln*
Schwierigkeitsgrad: *356*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 84,6%



Was will der Verfasser mit diesem Text zeigen?
A. Die Qualität vieler Sportschuhe ist sehr viel besser geworden.
B. Man soll am besten nicht Fußball spielen, wenn man unter 12 Jahre alt ist.
C. Junge Menschen erleiden wegen ihrer schlechten körperlichen Verfassung immer mehr Verletzungen.
D. Für junge Sportler ist es sehr wichtig, gute Sportschuhe zu tragen.

Bewertung

Volle Punktzahl: A. Die Qualität vieler Sportschuhe ist sehr viel besser geworden.

Kommentar

Diese Aufgabe wurde der Kategorie textbezogenes Interpretieren und nicht der Kategorie Informationen ermitteln zugeordnet. Es gibt mindestens zwei Merkmale, die die Lösung der Aufgabe einfach machen. Erstens findet sich die erforderliche Information in der Einleitung, bei der es sich um einen kurzen Textabschnitt handelt. Zweitens ist der Text stark redundant: Der in der Einleitung dargelegte Hauptgedanke wird im Text mehrmals wiederholt. Leseaufgaben sind in der Regel relativ einfach, wenn sich die zu ihrer Lösung erforderliche Information am Anfang des Textes befindet oder wiederholt wird. Die vorliegende Aufgabe wird diesen beiden Kriterien gerecht.

Hinter der Frage steht die Absicht festzustellen, ob die Schülerinnen und Schüler ein allgemeines Textverständnis entwickeln können. Nur ein geringer Prozentsatz wählte nicht die richtige Antwort aus, sondern die ablenkenden Alternativantworten A, B oder C. Am geringsten war der Anteil der schwächsten Leser, die sich für Antwort B „Man sollte am besten nicht Fußball spielen, wenn man unter 12 Jahre alt ist" entschieden. Diese Schülerinnen und Schüler versuchten wohl, Worte aus der Aufgabe im Text wieder zu finden und stellten so einen Zusammenhang zwischen der Zahl 12 aus der ablenkenden Antwort B und den zwei Erwähnungen des Alters 12 Jahre am Anfang des Artikels her.

© OECD 2007



Obwohl es sich hier um eine Art von Text handelt, dem Schülerinnen und Schüler typischerweise in einem bildungsbezogenen Kontext begegnen, wird der Text der Lesesituation nach als öffentlich eingestuft, weil der Atlas für das breite Publikum bestimmt ist. Mit den insgesamt fünf Fragen werden alle drei Aspekte der Lesekompetenz abgedeckt. Der Schwierigkeitsgrad der Fragen reicht von Kompetenzstufe 1 bis Stufe 4. Die hier wiedergegebene Frage gehört zur Stufe 2, auf der auf *nichtkontinuierlichen Texten* basierende Aufgaben wie *TSCHADSEE* es erfordern können, Informationen aus mehreren Darstellungen zusammenzufügen, während Aufgaben zu nichtkontinuierlichen Texten, die in Kompetenzstufe 1 fallen, im Allgemeinen auf eine einzelne Information abzielen, die gewöhnlich nur einer Darstellung zu entnehmen ist.

Die Testeinheit *TURNSCHUHE* enthält einen darlegenden Prosatext aus einer Zeitschrift für junge Leser. Er wird von der Situation her als *Lesen für den bildungsbezogenen Gebrauch* eingestuft. Einer der Gründe für seine Einbeziehung in die Erhebungsinstrumente für den Bereich Lesekompetenz in PISA ist sein Inhalt, von dem anzunehmen war, dass er 15-Jährige stark interessieren würde. Der Artikel wird durch eine cartoonartige Illustration ergänzt und durch mehrere Zwischenüberschriften aufgelockert. Innerhalb der Kategorie

Abbildung 6.7 [Teil 1/2]

Kurzbeschreibung der fünf Kompetenzstufen in Lesekompetenz

Stufe	Mindestpunktzahl	Wozu die Schüler im Allgemeinen in der Lage sind
5	625.6	Mehrere Teile einer tief eingebetteten Information, die z.T. auch außerhalb des Hauptteils des Textes liegen können, lokalisieren und u.U. ordnen oder zusammenfügen. Feststellen, welche der im Text enthaltenen Informationen für die Aufgabe wichtig sind. Mit sehr plausiblen und/oder stark konkurrierenden Informationen umgehen können. Die Bedeutung einer nuancierten Ausdrucksweise analysieren oder ein volles und detailliertes Verständnis eines Textes unter Beweis stellen. Kritisch bewerten oder ausgehend von Fachwissen Hypothesen aufstellen. Mit Konzepten umgehen können, die im Gegensatz zum Erwarteten stehen, und gestützt auf eine tiefgreifende Analyse langer oder komplexer Texte Rückschlüsse ziehen. Bei *kontinuierlichen Texten* können Schüler Texte analysieren, deren Diskursstruktur nicht einfach oder deutlich erkennbar ist, um den Zusammenhang zwischen bestimmten Teilen des Textes und seinem impliziten Thema oder seiner Absicht zu ermitteln. Bei *nichtkontinuierlichen Texten* können Schüler unter vielen Einzelinformationen, die u.U. ausführlich und detailliert dargestellt wurden, Strukturen identifizieren, wobei zuweilen auf textexterne Informationen zurückzugreifen ist. In manchen Fällen muss der Leser von selbst bemerken, dass für ein umfassendes Verständnis des Textabschnitts auf einen gesonderten Teil desselben Dokuments, wie z.B. eine Fußnote, Bezug genommen werden muss.
4	552.9	Mehrere Teile einer eingebetteten Information in einem Text, dessen Kontext oder Form ungewohnt ist, lokalisieren und u.U. ordnen oder zusammenfügen, wobei jedes Informationsteil möglicherweise mehreren Kriterien entsprechen muss. Feststellen, welche im Text enthaltenen Informationen für die Aufgabe wichtig sind. Anspruchsvolle aus dem Text gezogene Schlüsse zum Verständnis und zur Anlegung von Kategorien in einem ungewohnten Kontext einsetzen und die Bedeutung eines Textteils unter Berücksichtigung des Textes als Ganzem analysieren. Mit Mehrdeutigkeiten, den eigenen Erwartungen zuwiderlaufenden Vorstellungen und in der Negativform ausgedrückten Gedanken umgehen können. Unter Rückgriff auf schulisches oder Allgemeinwissen Hypothesen über einen Text aufstellen oder ihn kritisch bewerten. Ein genaues Verständnis langer oder komplexer Texte unter Beweis stellen. Bei *kontinuierlichen Texten* können Schüler sprachliche oder thematische Zusammenhänge über mehrere Absätze hinweg verfolgen, häufig ohne sich auf klare Anhaltspunkte stützen zu können, um eingebettete Informationen zu lokalisieren, zu interpretieren oder zu bewerten oder um psychologische oder metaphysische Bedeutungen abzuleiten. Bei *nichtkontinuierlichen Texten* können Schüler einen langen detaillierten Text nach relevanten Informationen durchsuchen, häufig ohne besondere Hilfen in Form äußerer Anhaltspunkte wie Kennzeichnungen oder verschiedene Arten der Formatierung, um mehrere Einzelinformationen zu lokalisieren, die zu vergleichen oder zusammenzufügen sind. …



Abbildung 6.7 [Teil 2/2]

Kurzbeschreibung der fünf Kompetenzstufen in Lesekompetenz

3	**480.2**	Mehrere Teile einer eingebetteten Information in einem Text, dessen Kontext oder Form ungewohnt ist, lokalisieren und u.U. ordnen oder zusammenfügen, wobei jedes Informationsteil möglicherweise mehreren Kriterien entsprechen muss. Feststellen, welche im Text enthaltenen Informationen für die Aufgabe wichtig sind. Anspruchsvolle aus dem Text gezogene Schlüsse zum Verständnis und zur Anlegung von Kategorien in einem ungewohnten Kontext einsetzen und die Bedeutung eines Textteils unter Berücksichtigung des Textes als Ganzem analysieren. Mit Mehrdeutigkeiten, den eigenen Erwartungen zuwiderlaufenden Vorstellungen und in der Negativform ausgedrückten Gedanken umgehen können. Unter Rückgriff auf schulisches oder Allgemeinwissen Hypothesen über einen Text aufstellen oder ihn kritisch bewerten. Ein genaues Verständnis langer oder komplexer Texte unter Beweis stellen. Bei *kontinuierlichen Texten* können Schüler sprachliche oder thematische Zusammenhänge über mehrere Absätze hinweg verfolgen, häufig ohne sich auf klare Anhaltspunkte stützen zu können, um eingebettete Informationen zu lokalisieren, zu interpretieren oder zu bewerten oder um psychologische oder metaphysische Bedeutungen abzuleiten. Bei *nichtkontinuierlichen Texten* können Schüler einen langen detaillierten Text nach relevanten Informationen durchsuchen, häufig ohne besondere Hilfen in Form äußerer Anhaltspunkte wie Kennzeichnungen oder verschiedene Arten der Formatierung, um mehrere Einzelinformationen zu lokalisieren, die zu vergleichen oder zusammenzufügen sind.
2	**407.5**	Einen oder mehrere Informationsteile lokalisieren, wobei jedes u.U. mehreren Kriterien entsprechen muss. Mit konkurrierenden Informationen umgehen können. Die Hauptidee eines Textes identifizieren, Zusammenhänge begreifen, einfache Kategorien entwickeln und anlegen oder die Bedeutung eines begrenzten Textteils analysieren, wenn die Information nicht leicht sichtbar ist und wenig anspruchsvolle Schlüsse gezogen werden müssen. Vergleiche anstellen oder Zusammenhänge zwischen dem Text und außertextlichem Wissen erkennen oder einen Bestandteil des Textes ausgehend von eigenen Erfahrungen oder Standpunkten erklären. Bei *kontinuierlichen Texten* können Schüler logischen und sprachlichen Zusammenhängen innerhalb eines Absatzes folgen, um Informationen zu lokalisieren oder zu interpretieren; oder Informationen aus Texten oder Textteilen zusammenziehen, um zu Schlussfolgerungen im Hinblick auf die Absicht des Verfassers zu gelangen. Bei *nichtkontinuierlichen Texten* weisen Schüler ein Verständnis der grundlegenden Struktur einer Abbildung wie einem einfachen Baumdiagramm oder einer Tabelle nach oder können zwei Informationsteile aus einer Grafik oder einer Tabelle zusammenfügen.
1	**334.8**	Einen oder mehrere unabhängige Teile einer explizit ausgedrückten Information unter Berücksichtigung eines einzigen Kriteriums lokalisieren. Das Hauptthema oder die Absicht des Autors in einem Text über ein vertrautes Thema erkennen, wenn die erforderliche Information im Text gut sichtbar ist. Eine einfache Verbindung zwischen der im Text enthaltenen Information und allgemeinem Alltagswissen herstellen. Bei *kontinuierlichen Texten* können Schüler Wiederholungen, Absatzüberschriften oder übliche Druckregeln zu Hilfe nehmen, um sich eine Vorstellung von der Hauptidee eines Textes zu verschaffen oder um Informationen zu lokalisieren, die explizit in einem kurzen Abschnitt des Textes ausgedrückt sind. Bei *nichtkontinuierlichen Texten* können Schüler sich auf einzelne Informationsteile konzentrieren, in der Regel in einer einzigen Abbildung wie z.B. einer einfachen Karte, einer Kurvengrafik oder einem Balkendiagramm, die nur wenig und klar ausgedrückte Informationen enthält und bei der der verbale Text größtenteils aus einer geringen Zahl von Wörtern oder Sätzen besteht.

der *kontinuierlichen Texte* handelt es sich um ein Beispiel für eine Darlegung, denn der Text erlaubt den Aufbau eines Bewertungskonzepts, indem er eine Reihe von Kriterien zur Beurteilung der Qualität von Turnschuhen im Hinblick auf ihre Eignung für junge Sportler darlegt.

Die Frage 1 aus der Unit *TURNSCHUHE* gehört mit 356 Punkten zur Kompetenzstufe 1. Sie verlangt von dem Leser, die Hauptidee des Artikels zu erkennen, bei dem es sich um einen Text über ein vertrautes Thema handelt.

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



SCHÜLERLEISTUNGEN IM BEREICH LESEKOMPETENZ

Die in der PISA-Erhebung 2006 für die Bewertung der Lesekompetenz verwendeten Kompetenzstufen sind dieselben wie in PISA 2000, als dieser Bereich den Schwerpunkt bildete. Das zur Erstellung der Lesekompetenzstufen eingesetzte Verfahren ähnelt dem, das in Kapitel 2 für den Bereich Naturwissenschaften ausführlich beschrieben ist. Die Lesekompetenz wird nach fünf Stufen bewertet.

Kompetenzstufe 5 (über 625,6 Punkte)

Schülerinnen und Schüler, die die Anforderungen von Stufe 5 der Gesamtskala *Lesekompetenz* erfüllen, sind in der Lage, anspruchsvolle Leseaufgaben zu lösen, d.h. Informationen zu lokalisieren und anzuwenden, die in ungewohnten Texten nur schwer zu finden sind, ein genaues Verständnis dieser Texte nachzuweisen und herauszufinden, welche der im Text enthaltenen Informationen für die Aufgabe von Belang sind, sowie einen Text kritisch zu bewerten und Hypothesen aufzustellen, dabei Fachwissen heranzuziehen und Konzepte zu begreifen, die u.U. im Widerspruch zu den eigenen Erwartungen stehen.

Angaben über den Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die in den Teilnehmerländern den Anforderungen der höchsten PISA-Kompetenzstufe im Bereich Lesekompetenz genügen, sind deshalb von Interesse, weil der Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die heute dieses Leistungsniveau erreichen, Einfluss auf den Beitrag haben dürfte, den jedes Land zum künftigen weltweiten Wissen beisteuern wird.

Im OECD-Raum erreichen durchschnittlich 8,6% der Schülerinnen und Schüler die Stufe 5. In Korea finden sich 21,7% der Schüler auf dieser Stufe und in Finnland und Neuseeland mehr als 15%. In Kanada erreichen 14,5% und in Irland, Polen und Belgien sowie in der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) mehr als 11% diese Stufe. Im Gegensatz dazu erfüllen in Mexiko weniger als 1% der Schüler die Anforderungen dieses Niveaus, und in den Partnerländern/-volkswirtschaften Indonesien, Kirgisistan, Aserbaidschan, Tunesien, Jordanien, Thailand, Serbien, Rumänien und Montenegro trifft dies auf weniger als 0,5% der Schüler zu (Abb. 6.1 und Tabelle 6.1a).

Länder mit einem recht ähnlichen Schüleranteil auf Stufe 5 können natürlich unterschiedliche Mittelwerte haben. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Länder einen unterschiedlichen Anteil von Schülern auf den niedrigeren Kompetenzstufen aufweisen. Ein Beispiel hierfür liefern Finnland und Neuseeland. Diese beiden Länder verzeichnen mit 16,7% bzw. 15,9% einen ähnlich hohen Anteil von Schülern auf Kompetenzstufe 5, sie kommen aber auf recht unterschiedliche Mittelwerte. Dies erklärt sich z.T. durch die Tatsache, dass in Finnland nur 4,8% der Schüler auf Stufe 1 oder darunter liegen, während es in Neuseeland 14,5% sind. Finnland erreicht einen Mittelwert von 547 und Neuseeland von 521.

Kompetenzstufe 4 (über 552,9, aber nicht mehr als 625,6 Punkte)

Schülerinnen und Schüler, deren Leistungen Stufe 4 auf der Gesamtskala *Lesekompetenz* entsprechen, sind in der Lage, schwierige Leseaufgaben zu lösen, beispielsweise eingebettete Informationen zu finden, mit Mehrdeutigkeiten umzugehen und einen Text kritisch zu bewerten. Im OECD-Raum erreichen durchschnittlich 29,3% der Schülerinnen und Schüler mindestens Kompetenzstufe 4 (d.h. die Stufen 4 oder 5) (Abb. 6.1 und Tabelle 6.1a). Über die Hälfte der Schülerinnen und Schüler in Korea und 40% oder mehr in Finnland, Kanada und Neuseeland sowie in der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) liegen mindestens auf Stufe 4. In jedem OECD-Land außer in Mexiko, der Türkei, Spanien und Griechenland werden mindestens 20% der Schülerinnen und Schüler den Anforderungen von Stufe 4 gerecht.



Kompetenzstufe 3 (über 480,2, aber nicht mehr als 552,9 Punkte)

Auf Stufe 3 der Gesamtskala *Lesekompetenz* sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, Leseaufgaben mittleren Komplexitätsgrads zu lösen, z.B. mehrere Informationen aufzufinden, Verbindungen zwischen verschiedenen Abschnitten eines Textes herzustellen und den Text zu Alltagswissen in Beziehung zu setzen. Im OECD-Raum erreichen durchschnittlich 57,1% der Schülerinnen und Schüler mindestens Kompetenzstufe 3 (d.h. die Stufen 3, 4 oder 5) auf der Lesekompetenzskala (Abb. 6.1 und Tabelle 6.1a). In 6 der 30 OECD-Länder (Korea, Finnland, Kanada, Irland, Neuseeland und Australien) sowie in zwei Partnerländern/-volkswirtschaften (Hongkong-China und Liechtenstein) erbringen mehr als 65% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler mindestens die für Stufe 3 erforderlichen Leistungen. Diese Stufe entspricht der Kompetenzstufe, auf der mit durchschnittlich 27,8% der Schülerschaft im OECD-Raum die meisten Schüler angesiedelt sind.

Kompetenzstufe 2 (über 407,5, aber nicht mehr als 480,2 Punkte)

Auf Stufe 2 sind die Schülerinnen und Schüler in der Lage, grundlegende Leseaufgaben zu lösen, z.B. eindeutige Informationen zu finden, wenig anspruchsvolle Schlussfolgerungen verschiedener Art zu ziehen, die Bedeutung eines genau definierten Textteils herauszuarbeiten und gewisse externe Kenntnisse zu dessen Verständnis heranzuziehen. Im gesamten OECD-Raum erfüllen durchschnittlich 79,9% der Schülerinnen und Schüler mindestens die Anforderungen von Stufe 2 der Gesamtskala *Lesekompetenz*. In allen OECD-Ländern außer Mexiko, der Türkei, der Slowakischen Republik und Griechenland weisen mindestens 73% der Schülerinnen und Schüler Leistungen auf, die auf der Stufe 2 oder darüber liegen (Abb. 6.1 und Tabelle 6.1a). In Finnland erreichen 95,2% der Schüler mindestens die Kompetenzstufe 2. Weitere Länder, in denen mehr als 85% der Schüler mindestens den Anforderungen von Stufe 2 gerecht werden, sind (in aufsteigender Reihenfolge) Neuseeland, Australien, Irland, Kanada, Korea sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Liechtenstein, Estland, Macau (China) und Hongkong (China).

Kompetenzstufe 1 (über 334,8, aber nicht mehr als 407,5 Punkte) oder darunter

Beim PISA-Konzept der *Lesekompetenz* liegt der Schwerpunkt auf den Kenntnissen und Fähigkeiten, die notwendig sind für das „Lesen, um zu lernen", im Gegensatz zu den beim „Lesen lernen" erworbenen technischen Fertigkeiten. Da in den OECD-Ländern nur vergleichsweise wenige junge Erwachsene diese rein „technischen" Lesefertigkeiten nicht erworben haben, soll mit PISA nicht gemessen werden, inwieweit 15-Jährige fließend lesen, die Rechtschreibung beherrschen oder Wörter richtig erkennen können. In Einklang mit den meisten gegenwärtig anerkannten Definitionen der *Lesekompetenz* zielt PISA darauf ab festzustellen, inwieweit die Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, die Bedeutung eines breiten Spektrums von Texten aus allgemeinen schulischen wie außerschulischen Kontexten zu erfassen, zu erweitern und darüber zu reflektieren. Die einfachsten Aufgaben, die diesem Konzept der *Lesekompetenz* gerecht werden, sind die der Stufe 1. Schülerinnen und Schüler, deren Leistungen nur den Anforderungen dieser Stufe entsprechen, können lediglich die einfachsten der für PISA ausgearbeiteten Leseaufgaben lösen, z.B. eine Einzelinformation finden, das Hauptthema eines Textes erkennen oder eine einfache Verbindung zu Alltagskenntnissen herstellen.

Schülerinnen und Schülern, die weniger als 334,8 Punkte erzielen, Stufe 1 also nicht erreichen, dürfte es wahrscheinlich nicht gelingen, die elementarsten Lesekompetenzen unter Beweis zu stellen, die in PISA gemessen werden. Das soll nicht heißen, dass die betreffenden Schülerinnen und Schüler über keinerlei Grundqualifikationen verfügen. Jedoch lässt das Muster ihrer Antworten bei den Testaufgaben darauf schließen, dass sie weniger als die Hälfte der Fragen eines Tests mit ausschließlich Stufe 1 entsprechenden Aufgaben beantworten können und den Anforderungen von Stufe 1 folglich nicht gerecht werden. Solchen

© OECD 2007



Schülerinnen und Schülern bereitet es große Schwierigkeiten, *Lesekompetenz* als effizientes Mittel zum Auf- und Ausbau ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten in anderen Bereichen einzusetzen. Für Schülerinnen und Schüler, deren Grundqualifikationen unter Stufe 1 liegen, besteht daher nicht nur die Gefahr, dass sie beim Übergang von der Schule ins Arbeitsleben großen Problemen gegenüberstehen, sondern auch dass sie in ihrem weiteren Leben Möglichkeiten zur Fort- und Weiterbildung nicht nutzen können.

Im OECD-Raum insgesamt liegen die Leistungen von durchschnittlich 12,7% der Schülerinnen und Schüler auf Stufe 1 und von 7,4% darunter, wobei zwischen den einzelnen Ländern aber große Unterschiede bestehen. In Finnland und Korea befinden sich weniger als 6% der Schülerinnen und Schüler auf Stufe 1 oder darunter. In allen anderen OECD-Ländern schwankt der Anteil der Schülerinnen und Schüler, deren Leistungen nur oder nicht einmal den Anforderungen von Stufe 1 entsprechen, zwischen 11,0% (Kanada) und 47,0% (Mexiko) (Abb. 6.1 und Tabelle 6.1a).

Die OECD-Länder, in denen mindestens 25% der Schülerinnen und Schüler auf oder unter Stufe 1 liegen, sind (in absteigender Reihenfolge) Mexiko, Türkei, Slowakische Republik, Griechenland, Italien und Spanien. In folgenden Partnerländern erreichen mindestens 50% der Schüler höchstens die Stufe 1: Kirgisistan, Katar, Aserbaidschan, Tunesien, Indonesien, Argentinien, Montenegro, Kolumbien, Brasilien, Rumänien, Serbien und Bulgarien.

Wenn in einem Bildungssystem die Leistungen eines hohen Anteils an Schülerinnen und Schülern unter oder gerade noch bei Stufe 1 liegen, steht zu befürchten, dass eine erhebliche Zahl von Schülern u.U. nicht die erforderlichen Grundkenntnisse und Grundqualifikationen erwirbt, um aus den gebotenen Bildungsmöglichkeiten ausreichenden Nutzen zu ziehen. Diese Situation ist um so besorgniserregender, als es zahlreiche Belege dafür gibt, dass es schwierig ist, in der Schulzeit entstandene Bildungslücken im späteren Leben zu schließen. Aus OECD-Daten geht in der Tat hervor, dass derartige Qualifikationsunterschiede, die sich aus der Erstausbildung ergeben, durch berufliche Fort- und Weiterbildung oft weiter verstärkt werden (OECD, 2007). Zwischen dem Grundqualifikationsniveau von Erwachsenen und ihrer Teilnahme an Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen besteht ein enger Zusammenhang, selbst nach Berücksichtigung anderer Merkmale, die Einfluss auf die Beteiligung an solchen Maßnahmen haben. Grundqualifikationen und Fort- und Weiterbildung scheinen sich gegenseitig zu verstärken, so dass gerade diejenigen Erwachsenen, die Weiterbildung am nötigsten hätten, am wenigsten daran teilnehmen.

Durchschnittsergebnisse der Länder/Volkswirtschaften im Bereich Lesekompetenz

Im Vordergrund der obigen Analyse stand der Vergleich der Verteilung der Schülerleistungen in den verschiedenen Ländern. Eine Möglichkeit, die Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz zusammenfassend darzustellen und die jeweiligen Positionen der Länder miteinander zu vergleichen, ist die Darstellung der in PISA erreichten Ländermittelwerte. Länder mit hohen Durchschnittsergebnissen werden einen erheblichen wirtschaftlichen und sozialen Vorteil haben.

Bei PISA 2006 liegt der Durchschnittswert der OECD-Länder im Bereich Lesekompetenz bei 492 Punkten. Dieser Wert ist etwas niedriger als die Punktzahl von 500 bei der PISA-Erhebung 2000, was sich z.T. daraus erklärt, dass die Türkei und die Slowakische Republik, die beide im OECD-Vergleich unterdurchschnittlich abschneiden, 2003 zum Kreis der PISA-Teilnehmer hinzukamen. In den Ländern, die für PISA 2000 und PISA 2006 vergleichbare Daten vorlegten, blieben die Durchschnittsleistungen in PISA 2006 im Vergleich zu den Ergebnissen von PISA 2000 jedoch weitgehend unverändert.



Abbildung 6.8a [Teil 1/2]

Vergleich der Durchschnittsergebnisse der Länder auf der Gesamtskala Lesekompetenz

	Mittelwert	S.E.	Korea	Finnland	Hongkong (China)	Kanada	Neuseeland	Irland	Australien	Liechtenstein	Polen	Schweden	Niederlande	Belgien	Estland	Schweiz	Japan	Chinesisch Taipeh	Ver. Königr.	Deutschland	Dänemark	Slowenien	Macau (China)	Österreich	Frankreich	Island	Norwegen	Tschech. Rep.	Ungarn	Lettland
			556	547	536	527	521	517	513	510	508	507	507	501	501	499	498	496	495	495	494	494	492	490	488	484	484	483	482	479
			(3.8)	(2.1)	(2.4)	(2.4)	(3.0)	(3.5)	(2.1)	(3.9)	(2.8)	(3.4)	(2.9)	(3.0)	(2.9)	(3.1)	(3.6)	(3.4)	(2.3)	(4.4)	(3.2)	(1.0)	(1.1)	(4.1)	(4.1)	(1.9)	(3.2)	(4.2)	(3.3)	(3.7)
Korea	556	(3.8)		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Finnland	547	(2.1)	▼		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Hongkong (China)	536	(2.4)	▼	▼		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kanada	527	(2.4)	▼	▼	▼		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Neuseeland	521	(3.0)	▼	▼	▼	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Irland	517	(3.5)	▼	▼	▼	▼	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Australien	513	(2.1)	▼	▼	▼	▼	▼	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Liechtenstein	510	(3.9)	▼	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Polen	508	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Schweden	507	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Niederlande	507	(2.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Belgien	501	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Estland	501	(2.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Schweiz	499	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Japan	498	(3.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Chinesisch Taipeh	496	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Ver. Königr.	495	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Deutschland	495	(4.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	▲	○	▲	▲	▲
Dänemark	494	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Slowenien	494	(1.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Macau (China)	492	(1.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲
Österreich	490	(4.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○
Frankreich	488	(4.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
Island	484	(1.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	○	○
Norwegen	484	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○
Tschech. Rep.	483	(4.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○
Ungarn	482	(3.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○
Lettland	479	(3.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	
Luxemburg	479	(1.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	○	○	○	○	○
Kroatien	477	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○
Portugal	472	(3.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	○	○
Litauen	470	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Italien	469	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Slowak. Rep.	466	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Spanien	461	(2.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Griechenland	460	(4.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Türkei	447	(4.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Chile	442	(5.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Russ. Föderation	440	(4.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Israel	439	(4.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Thailand	417	(2.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Uruguay	413	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Mexiko	410	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Bulgarien	402	(6.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Serbien	401	(3.5)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Jordanien	401	(3.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Rumänien	396	(4.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Indonesien	393	(5.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Brasilien	393	(3.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Montenegro	392	(1.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Kolumbien	385	(5.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Tunesien	380	(4.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Argentinien	374	(7.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Aserbaidschan	353	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Katar	312	(1.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Kirgisistan	285	(3.5)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

▲ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant höher als im Vergleichsland
○ Kein statistisch signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichsland
▼ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant niedriger als im Vergleichsland

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

© OECD 2007



Abbildung 6.8a [Teil 2/2]

Vergleich der Durchschnittsergebnisse der Länder auf der Gesamtskala Lesekompetenz

Luxemburg	Kroatien	Portugal	Litauen	Italien	Slowak. Rep.	Spanien	Griechenland	Türkei	Chile	Russ. Föderation	Israel	Thailand	Uruguay	Mexiko	Bulgarien	Serbien	Jordanien	Rumänien	Indonesien	Brasilien	Montenegro	Kolumbien	Tunesien	Argentinien	Aserbaidschan	Katar	Kirgisistan	Mittelwert	S.E.		
479	477	472	470	469	466	461	460	447	442	440	439	417	413	410	402	401	401	396	393	393	392	385	380	374	353	312	285				
(1.3)	(2.8)	(3.6)	(3.0)	(2.4)	(3.1)	(2.2)	(4.0)	(4.2)	(5.0)	(4.3)	(4.6)	(2.6)	(3.4)	(3.1)	(6.9)	(3.5)	(3.3)	(4.7)	(5.9)	(3.7)	(1.2)	(5.1)	(4.0)	(7.2)	(3.1)	(1.2)	(3.5)				
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.8)	556	Korea
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.1)	547	Finnland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	536	Hongkong (China)
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	527	Kanada
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	521	Neuseeland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.5)	517	Irland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.1)	513	Australien
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.9)	510	Liechtenstein
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.8)	508	Polen
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.4)	507	Schweden
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.9)	507	Niederlande
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	501	Belgien
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.9)	501	Estland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.1)	499	Schweiz
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.6)	498	Japan
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.4)	496	Chinesisch Taipeh
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	495	Ver. Königr.
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.4)	495	Deutschland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.2)	494	Dänemark
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.0)	494	Slowenien
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.1)	492	Macau (China)
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.1)	490	Österreich
○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.1)	488	Frankreich
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.9)	484	Island
○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.2)	484	Norwegen
○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.2)	483	Tschech. Rep.
○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.3)	482	Ungarn
○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.7)	479	Lettland
■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.3)	479	Luxemburg
○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.8)	477	Kroatien
○	○	■	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.6)	472	Portugal
▼	○	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	470	Litauen
▼	▼	○	○	■	○	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	469	Italien
▼	▼	○	○	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.1)	466	Slowak. Rep.
▼	▼	▼	▼	▼	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.2)	461	Spanien
▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.0)	460	Griechenland
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.2)	447	Türkei
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(5.0)	442	Chile
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.3)	440	Russ. Föderation
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.6)	439	Israel
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.6)	417	Thailand
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.4)	413	Uruguay
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.1)	410	Mexiko
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	○	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	(6.9)	402	Bulgarien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	■	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.5)	401	Serbien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	■	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.3)	401	Jordanien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.7)	396	Rumänien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	■	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(5.9)	393	Indonesien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.7)	393	Brasilien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	■	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.2)	392	Montenegro
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	▼	○	○	○	○	■	○	▲	▲	▲	▲	▲	(5.1)	385	Kolumbien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	▼	○	■	○	▲	▲	▲	▲	(4.0)	380	Tunesien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	■	▲	▲	▲	▲	(7.2)	374	Argentinien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	▲	▲	▲	(3.1)	353	Aserbaidschan
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	▲	▲	(1.2)	312	Katar
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	■	▲	(3.5)	285	Kirgisistan

■ Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
■ Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
■ Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

▲ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant höher als im Vergleichsland
○ Kein statistisch signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichsland
▼ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant niedriger als im Vergleichsland

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031



Abbildung 6.8b
Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf der Gesamtskala Lesekompetenz

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

	Gesamtskala Lesekompetenz					
			Spannweite der Rangplätze			
			OECD-Länder		Alle Länder/Volkswirtschaften	
	Mittelwert	S.E.	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz
Korea	556	(3.8)	1	1	1	1
Finnland	547	(2.1)	2	2	2	2
Hongkong (China)	536	(2.4)			3	3
Kanada	527	(2.4)	3	4	4	5
Neuseeland	521	(3.0)	3	5	4	6
Irland	517	(3.5)	4	6	5	8
Australien	513	(2.1)	5	7	6	9
Liechtenstein	510	(3.9)			6	11
Polen	508	(2.8)	6	10	7	12
Schweden	507	(3.4)	6	10	7	13
Niederlande	507	(2.9)	6	10	8	13
Belgien	501	(3.0)	8	13	10	17
Estland	501	(2.9)			10	17
Schweiz	499	(3.1)	9	14	11	19
Japan	498	(3.6)	9	16	11	21
Chinesisch Taipeh	496	(3.4)			12	22
Ver. Königr.	495	(2.3)	11	16	14	22
Deutschland	495	(4.4)	10	17	12	23
Dänemark	494	(3.2)	11	17	14	23
Slowenien	494	(1.0)			16	21
Macau (China)	492	(1.1)			18	22
Österreich	490	(4.1)	12	20	15	26
Frankreich	488	(4.1)	14	21	18	28
Island	484	(1.9)	17	21	23	28
Norwegen	484	(3.2)	16	22	22	29
Tschech. Rep.	483	(4.2)	16	22	22	30
Ungarn	482	(3.3)	17	22	23	30
Lettland	479	(3.7)			24	31
Luxemburg	479	(1.3)	20	22	26	30
Kroatien	477	(2.8)			26	31
Portugal	472	(3.6)	22	25	29	34
Litauen	470	(3.0)			30	34
Italien	469	(2.4)	23	25	31	34
Slowak. Rep.	466	(3.1)	23	26	31	35
Spanien	461	(2.2)	25	27	34	36
Griechenland	460	(4.0)	25	27	34	36
Türkei	447	(4.2)	28	28	37	39
Chile	442	(5.0)			37	40
Russ. Föderation	440	(4.3)			37	40
Israel	439	(4.6)			38	40
Thailand	417	(2.6)			41	42
Uruguay	413	(3.4)			41	44
Mexiko	410	(3.1)	29	29	41	44
Bulgarien	402	(6.9)			42	50
Serbien	401	(3.5)			44	48
Jordanien	401	(3.3)			44	48
Rumänien	396	(4.7)			44	50
Indonesien	393	(5.9)			44	51
Brasilien	393	(3.7)			46	51
Montenegro	392	(1.2)			47	50
Kolumbien	385	(5.1)			48	53
Tunesien	380	(4.0)			51	53
Argentinien	374	(7.2)			51	53
Aserbaidschan	353	(3.1)			54	54
Katar	312	(1.2)			55	55
Kirgisistan	285	(3.5)			56	56

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

© OECD 2007



Der folgende Abschnitt befasst sich mit den Mittelwerten, die die Teilnehmerländer an PISA 2006 in Lesekompetenz erreichten. Bei der Interpretation der Durchschnittsergebnisse sollten nur solche Unterschiede zwischen den Ländern berücksichtigt werden, die statistisch signifikant sind. In Abbildung 6.8a sind die Länderpaare dargestellt, bei denen die Mittelwertunterschiede groß genug sind, um mit ziemlicher Sicherheit sagen zu können, dass die höheren Leistungen der Schülerstichproben eines Landes als repräsentativ für dessen gesamte Schülerpopulation der 15-Jährigen anzusehen sind. Zum Vergleich der Leistungen eines Landes mit denen der Länder im Tabellenkopf ist die gesamte Zeile des betreffenden Landes zu lesen. An der Kennzeichnung ist zu erkennen, ob die Durchschnittsergebnisse des Landes in der jeweiligen Zeile statistisch signifikant unter oder über denen des Vergleichslandes liegen bzw. kein statistisch signifikanter Unterschied besteht.

Da die Angaben auf Stichproben basieren, ist es auch nicht möglich, die genaue Rangposition eines Landes im Vergleich zu anderen Teilnehmerländern zu bestimmen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% kann aber die Spannweite der Rangplätze gezeigt werden, innerhalb derer sich das Land bewegt[8]. Diese Spannweite von Rangplätzen ist in Abbildung 6.8b dargestellt.

In Korea sind die Leistungen auf der Lesekompetenzskala höher als in allen anderen OECD-Ländern, es schneidet sogar besser ab als Finnland, das in PISA 2000 und in PISA 2003 Spitzenreiter im Bereich Lesekompetenz war. Koreas Mittelwert liegt mit 556 Punkten um fast eine Kompetenzstufe über dem OECD-Durchschnitt von 492 Punkten in PISA 2006. Zu weiteren OECD-Ländern mit statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt liegenden mittleren Punktzahlen zählen Finnland (547 Punkte), Kanada (527 Punkte), Neuseeland (521 Punkte), Irland (517 Punkte), Australien (513 Punkte), Polen (508 Punkte), Schweden (507 Punkte), die Niederlande (507 Punkte), Belgien (501 Punkte) und die Schweiz (499 Punkte) sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Hongkong-China (536 Punkte), Liechtenstein (510 Punkte), Estland (501 Punkte) und Slowenien (494 Punkte). In sieben OECD-Ländern entsprechen die Leistungen in etwa dem OECD-Durchschnitt, nämlich in Dänemark, Deutschland, Frankreich, Japan, Österreich und im Vereinigten Königreich sowie in den Partnervolkswirtschaften Chinesisch Taipeh und Macau (China)[9]. Unter den OECD-Ländern sind die Leistungsunterschiede relativ groß: 146 Punkte liegen zwischen den Ländern mit den höchsten und den niedrigsten Durchschnittsergebnissen. Werden darüber hinaus auch die Partnerländer/-volkswirtschaften einbezogen, erhöht sich die Spanne auf 271 Punkte.

Es bestehen große Unterschiede zwischen den Durchschnittsergebnissen der Länder, in noch stärkerem Maße variieren aber die Leistungen der Schülerinnen und Schüler innerhalb der einzelnen Länder. Zu den großen Herausforderungen der Bildungssysteme gehört es, hohe Leistungen zu fördern und Leistungsschwächen zugleich gering zu halten. Das Problem der Leistungsschwächen ist im Bereich *Lesekompetenz* von besonderer Bedeutung, denn das hier vorhandene Kompetenzniveau hat erhebliche Auswirkungen auf das Wohlergehen des Einzelnen, den Zustand der Gesellschaft und die Stellung der Länder in der Weltwirtschaft (OECD, 2003). Ungleichheiten in diesem Kontext lassen sich anhand der Streuungsbreite der Ergebnisse untersuchen, wie sie aus dem Leistungsabstand zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil ersichtlich ist (Tabelle 6.1c). Unter den OECD-Ländern liegen die Ergebnisse in Finnland und Korea mit einem Leistungsabstand von 265 bzw. 289 Punkten am dichtesten beieinander, wobei diese beiden Länder zugleich die besten Gesamtleistungen erzielen. Demgegenüber weisen die Tschechische Republik, Belgien, Deutschland, Österreich, Italien, die Slowakische Republik und Neuseeland den größten Abstand zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil auf, was fast eine Standardabweichung mehr ist als in Finnland und Korea. Mit Ausnahme von Belgien und Neuseeland erzielt keines dieser Länder Ergebnisse über dem OECD-Durchschnitt.

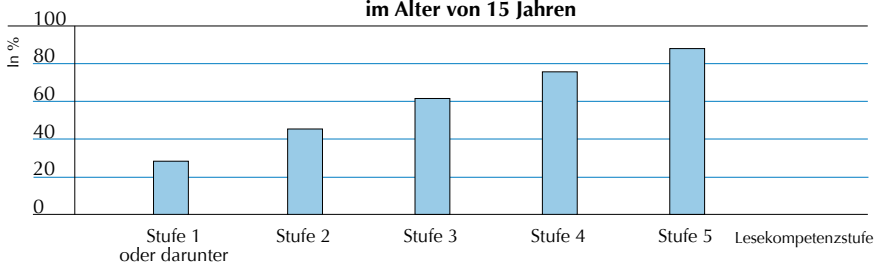


Kasten 6.1 Sind die Leistungen beim PISA-Test im Alter von 15 Jahren ein guter Prädiktor für künftigen Bildungserfolg?

Nach Erkenntnissen von drei Studien besteht ein enger Zusammenhang zwischen den Leistungen im PISA-Lesekompetenztest und späteren Ergebnissen wie Abschluss der Sekundarstufe II und Teilnahme an postsekundärer Bildung.

Bei der in Kanada durchgeführten Erhebung *Canadian Youth in Transition Survey* (YITS) handelt es sich um eine Längsschnittstudie, die Muster und Einflussfaktoren bei wichtigen Übergängen im Leben Jugendlicher zu weiterführender Bildung, Ausbildung und Erwerbstätigkeit untersucht (Knighton und Bussiere, 2006). Im Jahr 2000 nahmen in Kanada 29 330 Schülerinnen und Schüler im Alter von 15 Jahren an PISA teil. Vier Jahre später wurden die Bildungsergebnisse derselben – inzwischen 19-jährigen – Personen untersucht und in Verbindung mit den in PISA erfassten Lesekompetenzen im Alter von 15 Jahren betrachtet. Die Analyse zeigte, dass die Leistungen der Betreffenden beim PISA-Lesekompetenztest im Alter von 15 Jahren als ein sehr guter Prädiktor für einen Sekundarschulabschluss und einen erfolgreichen Übergang der Schülerinnen und Schüler zur postsekundären Bildung im Alter von 19 Jahren angesehen werden konnten. Wie aus der nachstehenden Abbildung hervorgeht, hatte unter den Jugendlichen mit der niedrigsten Lesekompetenz (Kompetenzstufe 1 und darunter) rund ein Viertel (28%) eine postsekundäre Bildung der einen oder anderen Art aufgenommen. Bei Personen, die höhere Kompetenzstufen erreicht hatten, stieg dieser Anteil auf 45% (Stufe 2), 65% (Stufe 3), 76% (Stufe 4) und 88% (Stufe 5). Die Lesekompetenz der Jugendlichen hat auch dann noch einen sehr starken Effekt auf die Teilnahme an postsekundärer Bildung, wenn andere Faktoren wie Geschlecht, Bildungsstand der Eltern, Muttersprache, Familieneinkommen oder Wohnort, die die Teilnahme an postsekundärer Bildung bekanntermaßen beeinflussen, berücksichtigt werden. Eine weitere Analyse verdeutlicht, dass bei Schülerinnen und Schülern, die im Alter von 15 Jahren die Lesekompetenzstufe 2 erreicht hatten, die Wahrscheinlichkeit einer Teilnahme an postsekundärer Bildung im Alter von 19 Jahren selbst nach Berücksichtigung sozioökonomischer Faktoren doppelt so hoch und bei Schülern, die sich auf Kompetenzstufe 5 befunden hatten, fast 17-mal so hoch war.

Beteiligungsquoten an postsekundärer Bildung nach Lesekompetenzstufe im Alter von 15 Jahren



Eine in Dänemark durchgeführte Studie kam zu ganz ähnlichen Ergebnissen, denn sie stellte fest, dass der Prozentsatz der Jugendlichen, die im Alter von 19 Jahren nach der Pflichtschulzeit einen allgemein- oder berufsbildenden Abschluss der Sekundarstufe II (ungdomsuddannelse) erworben hatten, in engem Zusammenhang mit ihrer in PISA erfassten Lesekompetenz im Alter von 15 Jahren stand.

• • •

© OECD 2007



In Australien wurde die Kohorte von PISA 2003 als Grundlage für weitere Untersuchungen herangezogen, wobei die Leistungen in Mathematik als Indikator für den künftigen Bildungserfolg betrachtet wurden. Die erste Folgestudie wurde 2006 durchgeführt (Hillman und Thomson, 2006)[10] und gelangte zu ähnlichen Ergebnissen wie die kanadische Studie, nämlich dass die Wahrscheinlichkeit, die Sekundarstufe II abzuschließen, mit jeder Kompetenzstufe zunimmt, die im Alter von 15 Jahren in Mathematik erreicht wurde.

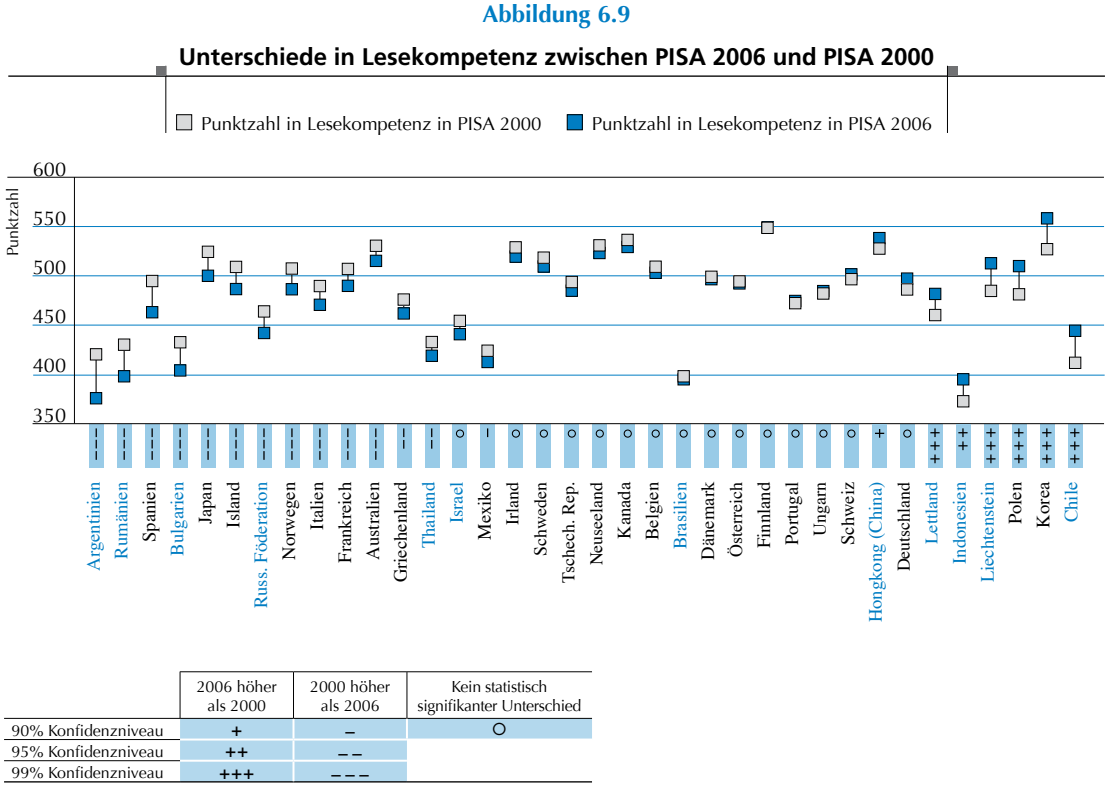
Weitere Informationen sind abrufbar unter: *http://www.pisa.gc.ca/yits.shtml* (YITS); *http://www.sfi.dk/sw19649.asp* (dänische Studie) und *www.acer.edu.au* (australische Studie).

Wie sich die Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz verändert haben

Nach einem ersten Überblick über Veränderungen im Zeitverlauf zwischen PISA 2000 und PISA 2003 liefert PISA 2006 nun Informationen über die Leistungstrends in Lesekompetenz seit PISA 2000, als die erste umfassende Erhebung in diesem Bereich durchgeführt wurde. Damit erhalten die politischen Entscheidungsträger die Möglichkeit, Verbesserungen der Lernergebnisse zu verfolgen, und zwar sowohl absolut gesehen als auch im Licht der Fortschritte anderer Länder.

Abbildung 6.9

Unterschiede in Lesekompetenz zwischen PISA 2006 und PISA 2000



	2006 höher als 2000	2000 höher als 2006	Kein statistisch signifikanter Unterschied
90% Konfidenzniveau	+	–	O
95% Konfidenzniveau	++	– –	
99% Konfidenzniveau	+++	– – –	

Die Länder sind in aufsteigender Reihenfolge der Unterschiede bei den Punktzahlen von PISA 2006 und PISA 2000 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 6.3a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031



Im Durchschnitt der OECD-Länder sind die Leistungen im Bereich Lesekompetenz zwischen PISA 2000 und PISA 2006 weitgehend ähnlich geblieben. Diese Entwicklung ist an sich bemerkenswert, da die meisten Länder ihre Bildungsinvestitionen in den vergangenen Jahren deutlich aufgestockt haben. Wie in Tabelle 2.6 dargestellt, sind die Ausgaben pro Schüler im Primar- und Sekundarbereich im Zeitraum 1995-2004 in den OECD-Ländern real um durchschnittlich 39% gestiegen. In dem kurzen Zeitraum zwischen 2000, als die erste PISA-Studie durchgeführt wurde, und 2004 betrug der durchschnittliche Anstieg 22% und in 6 OECD-Ländern zwischen 30% und 61%.

Gleichzeitig zeigen die Daten, dass es einigen Ländern gelungen ist, die Lernerträge wesentlich zu verbessern und dies z.T. mit nur moderaten Kostenerhöhungen.

Zwei OECD-Länder (Korea und Polen) und fünf Partnerländer/-volkswirtschaften (Chile, Liechtenstein, Indonesien, Lettland und Hongkong-China) haben seit PISA 2000 Leistungssteigerungen im Bereich Lesekompetenz verzeichnet.

- Korea verbesserte seine Leseleistungen zwischen PISA 2000 und PISA 2006 gegenüber einem bereits hohen Niveau um 31 Punkte und erzielte damit im Bereich Lesekompetenz das beste Ergebnis unter allen Teilnehmerländern. Es übertraf sogar Finnland, dessen Leistungen auf einem hohen Niveau verharrten (Tabelle 6.3a). Korea erreichte diese Verbesserung hauptsächlich durch eine deutliche Anhebung des Leistungsniveaus bei den leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern, während die Ergebnisse am unteren Ende der Leistungsverteilung weitgehend unverändert blieben (Tabelle 6.3c). Am 95. Perzentil, der Punkt, über dem die leistungsstärksten 5% liegen, erhöhten sich die Leseleistungen nämlich um 59 Punkte auf 688 Punkte, während sie am 90. Perzentil noch immer um 55 Punkte und am 75. Perzentil um 44 Punkte stiegen. Hingegen ergaben sich am 5. und 10. Perzentil keine nennenswerten Veränderungen für Korea. Die zuständigen Stellen in Korea schreiben die Verbesserung der Leistungen in Lesekompetenz einem neuen Lehrplan zu, der größeres Gewicht auf das Schreiben von Aufsätzen legt. Darüber hinaus wurde an Universitäten das Schreiben von Aufsätzen im Rahmen von Zulassungstests eingeführt und erweitert, womit den Studienbewerbern die Möglichkeit gegeben wird, ihre eigenen Gedanken und Meinungen zu formulieren und darzulegen. Dies lieferte leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern einen zusätzlichen Anreiz, ihre Lese- und Argumentationsfähigkeiten weiterzuentwickeln, um später Zugang zur Universität ihrer Wahl zu erhalten.
- Auch in Hongkong (China) haben sich die Leistungen in Lesekompetenz gegenüber dem bereits hohen Niveau von PISA 2000 deutlich um weitere 11 Punkte auf 536 Punkte in PISA 2006 verbessert. Hier kam die Veränderung hauptsächlich durch Verbesserungen unter den leistungsschwächsten Schülerinnen und Schülern zustande, wobei die Ergebnisse am 5. Perzentil um 21 Punkte und an den anderen Perzentilen in geringerem Maße stiegen.
- Polen verzeichnete im Bereich Lesekompetenz zwischen PISA 2000 und PISA 2003 Leistungssteigerungen um 17 Punkte und zwischen PISA 2003 und PISA 2006 einen nochmaligen Anstieg um 11 Punkte, so dass dieses Land nunmehr mit 508 Punkten erstmals deutlich über dem OECD-Durchschnitt liegt. Die Verbesserung der durchschnittlichen Leistungen zwischen den ersten beiden Erhebungen war in Polen hauptsächlich auf bessere Ergebnisse am unteren Ende der Leistungsverteilung (d.h. am 5., 10. und 25. Perzentil) zurückzuführen. So lagen in PISA 2003 weniger als 5% der Schülerinnen und Schüler unter dem Leistungsstandard, den noch 10% von ihnen in PISA 2000 unterschritten hatten. In eingehenderen Analysen auf nationaler Ebene (vgl. auch Kapitel 5) wurde diese Verbesserung mit der Reform des Schulsystems im Jahr 1999 in Zusammenhang gebracht, die inzwischen zu stärker integrativen Bildungsstrukturen geführt hat. Seit PISA 2003 ist das Leistungsniveau in Polen über das gesamte Leistungsspektrum hinweg gleichmäßiger gestiegen.

© OECD 2007



- Zu weiteren Ländern, die in Lesekompetenz erhebliche Leistungssteigerungen zwischen PISA 2000 und PISA 2006 erzielten, gehören Chile (33 Punkte), Liechtenstein (28 Punkte), Indonesien (22 Punkte) und Lettland (21 Punkte). Mit Ausnahme von Liechtenstein liegt das Gesamtleistungsniveau aller dieser Länder signifikant unter dem OECD-Durchschnitt.

In einer Reihe von Ländern wurde im Bereich Lesekompetenz ein Leistungsrückgang zwischen PISA 2000 und PISA 2006 verzeichnet: in neun OECD-Ländern – (in absteigender Reihenfolge) Spanien, Japan, Island, Norwegen, Italien, Frankreich, Australien, Griechenland und Mexiko – sowie in den fünf Partnerländern Argentinien, Rumänien, Bulgarien, Russische Föderation und Thailand. Beispielsweise gingen in Frankreich, Japan und Mexiko sowie im Partnerland Thailand die Leistungen am oberen Ende des Verteilungsspektrums leicht zurück, schwächten sich aber am unteren Ende stark ab. Auffällig ist dabei, dass unter den Ländern mit überdurchschnittlichem Leistungsniveau nur Australien einen statistisch signifikanten Rückgang seiner Schülerleistungen im Bereich Lesekompetenz um 15 Punkte verbuchte, der schlechteren Ergebnisse am oberen Ende der Leistungsverteilung zuzuschreiben war. Die anderen Länder, die zwischen PISA 2000 und PISA 2006 einen signifikanten Leistungsrückgang verzeichneten, liegen alle nahe am oder unter dem OECD-Durchschnitt. Japan und Island, die jetzt zu dieser letztgenannten Gruppe gehören, hatten zuvor über dem OECD-Durchschnitt liegende Ergebnisse erzielt. In der Tschechischen Republik verbesserten sich die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler, während die Ergebnisse am unteren Ende der Leistungsverteilung zurückgingen. In der Schweiz kam es zu Leistungssteigerungen am unteren Ende der Verteilung.

Geschlechtsspezifische Unterschiede im Bereich Lesekompetenz

In den ersten beiden PISA-Studien wurden in allen OECD-Ländern bedeutende Unterschiede zu Gunsten von Mädchen beobachtet, und dieses Muster bestätigte sich in PISA 2006. Die im Zusammenhang mit früheren PISA-Erhebungen durchgeführten Analysen erklären die Genderlücke durch das größere Engagement, das Mädchen in Bezug auf die meisten Arten von Lesestoff zeigen, sowie die Tatsache, dass sie sich mit vielfältigerer Lektüre beschäftigen und das Angebot von Schul- und Gemeindebibliotheken stärker nutzen (OECD, 2002).

Zu den OECD-Ländern mit den größten geschlechtsspezifischen Unterschieden in PISA 2006 gehören Griechenland (57 Punkte), Finnland (51 Punkte), Island (48 Punkte), Norwegen (46 Punkte), die Tschechische Republik (46 Punkte), Österreich (45 Punkte), die Türkei (44 Punkte), Deutschland (42 Punkte), die Slowakische Republik (42 Punkte), Italien (41 Punkte) sowie Belgien, Ungarn, Polen und Schweden (jeweils 40 Punkte). Unter den Partnerländern wurden große Unterschiede in Katar (66 Punkte), Bulgarien (58 Punkte), Jordanien (55 Punkte) sowie in Argentinien, Slowenien und Thailand mit einer Differenz von jeweils 54 Punkten beobachtet (Abb. 6.10 und Tabelle 6.1c).

Die OECD-Länder mit den geringsten geschlechtsspezifischen Unterschieden sind die Niederlande (24 Punkte), das Vereinigte Königreich (29 Punkte), Dänemark (30 Punkte), Japan und die Schweiz (jeweils 31 Punkte) sowie Luxemburg (32 Punkte). Unter den Partnerländern/-volkswirtschaften wiesen Chile, Indonesien und Kolumbien die geringsten Genderdifferenzen auf, und ein immer noch vergleichsweise geringer Abstand wurde in Aserbaidschan (20 Punkte), Chinesisch Taipeh (21 Punkte) und Macau-China (26 Punkte) beobachtet.

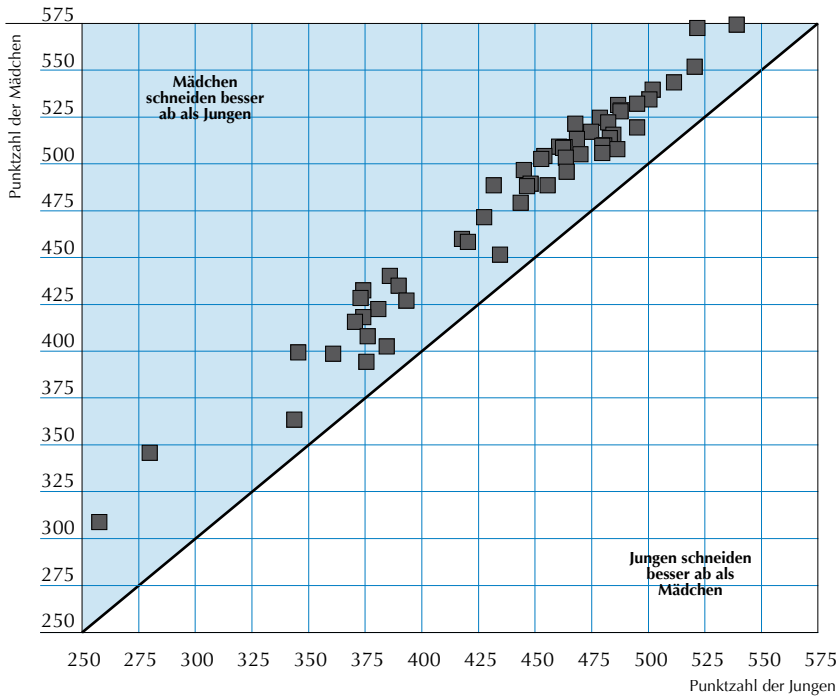
Anzumerken ist, dass die Mädchen im OECD-Durchschnitt die Jungen um 38 Punkte übertreffen und sich damit der sowohl in PISA 2000 als auch in PISA 2003 beobachtete deutliche Leistungsvorsprung der Mädchen erneut bestätigt hat. In Korea verbesserten die Jungen ihre Leistungen um 20 Punkte, die Mädchen jedoch doppelt so stark um 41 Punkte.



In PISA 2009 wird der Schwerpunkt erneut auf der Lesekompetenz liegen. Die Ergebnisse werden den Ländern Informationen über die Veränderungen liefern, die in den neun Jahren zwischen den PISA-Erhebungen mit Lesekompetenz als Schwerpunkt möglicherweise eingetreten sind.

Abbildung 6.10

Leistungen von Jungen und Mädchen auf der Gesamtskala Lesekompetenz



Anmerkung: Statistisch signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 6.1c.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

WOZU DIE SCHÜLER IN MATHEMATIK IN DER LAGE SIND

PISA verwendet ein Konzept der *mathematischen Grundbildung*, bei dem es um die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler geht, in den verschiedensten Situationen, die quantitative, räumliche, probabilistische oder andere mathematische Konzepte beinhalten, bei Problemstellung, -lösung und -interpretation Analysen durchzuführen, logische Denkschritte zu vollziehen und effektiv zu kommunizieren. Nach der Rahmenkonzeption in *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006* (OECD, 2006a), mit der die OECD-Länder die Grundprinzipien für den Vergleich der Mathematikleistungen zwischen den PISA-Teilnehmerländern festgelegt haben, ist *mathematische Grundbildung* definiert als „... die Fähigkeit einer Person, die Rolle zu erkennen und zu verstehen, die Mathematik in der Welt spielt, fundierte mathematische Urteile abzugeben und sich auf eine Weise mit der Mathematik zu befassen, die den Anforderungen des Lebens dieser Person als konstruktivem, engagiertem und reflektierendem Bürger entspricht“ (OECD, 2006a).

© OECD 2007



Die Erhebung der mathematischen Kenntnisse und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler erfolgte nach drei Dimensionen: den mathematischen Inhalten, die bei verschiedenen Problem- und Fragestellungen gegeben sind, den Prozessen, die aktiviert werden müssen, um die beobachteten Phänomene mit Mathematik in Verbindung zu bringen und dann die jeweiligen Probleme zu lösen, sowie den Situationen und Kontexten, die als Quellen für die Stimulusmaterialien herangezogen werden und in die die Probleme eingebettet sind.

Mathematik bildete den Schwerpunktbereich der PISA-Erhebung 2003, wobei der Mittelwert für die OECD-Länder in diesem Bereich in PISA 2003 auf 500 gesetzt wurde. Dieser Mittelwert gilt als Referenzgröße für in diesem Bericht angestellte Vergleiche mit den Mathematikleistungen in PISA 2006 und wird auch in Zukunft als Maßstab für derartige Vergleiche dienen. Es ist jedoch zu beachten, dass für den Bereich Mathematik in PISA 2006 mit 120 statt 210 Minuten weniger Testzeit vorgesehen war als in der Erhebung von 2003, wo Mathematik die Hauptkomponente darstellte, was keine ähnlich detaillierte Analyse der Kenntnisse und Fähigkeiten wie im PISA-Bericht 2003 zulässt, sondern nur eine aktualisierte Beurteilung der Gesamtleistungen (OECD, 2004a).

Ein Profil der PISA-Aufgaben im Bereich Mathematik

Es wird eine Auswahl von Beispielaufgaben präsentiert, um dem Leser ein besseres Verständnis der Art von Fragen zu ermöglichen, die den Schülerinnen und Schülern bei einem PISA-Mathematiktest gestellt werden. Die im nachstehenden Abschnitt beschriebenen Beispielaufgaben wurden im Anschluss an die Durchführung der PISA-Erhebung 2003 veröffentlicht. Wie für Lesekompetenz wurden für den Bereich Mathematik nach PISA 2006 keine weiteren Aufgaben freigegeben. Eine Übersicht dieser ausgewählten Mathematik-Items findet sich in Abbildung 6.11. Die ausgewählten Items wurden nach dem Schwierigkeitsgrad geordnet, wobei die schwierigsten Items jeweils oben und die am wenigsten schwierigen unten stehen.

Am oberen Ende der Skala sind Aufgaben verortet, die im Allgemeinen eine Reihe verschiedener Elemente beinhalten und ein hohes Maß an Interpretation erfordern. Die Situationen sind in der Regel ungewohnt, so dass es relativ eingehender Überlegungen und einer gewissen Kreativität bedarf. Die Fragen verlangen gewöhnlich eine Argumentation der einen oder anderen Art, häufig in Form einer Erklärung. Zu typischen Tätigkeiten gehören das Interpretieren komplexer und nicht vertrauter Daten, die Anwendung einer mathe-

Abbildung 6.11
Übersicht ausgewählter Mathematik-Items

	Stufe	MATHEMATIK
	6	(687) ZIMMERMANN – Frage 1
>669.3	5	(620) TESTERGEBNISSE – Frage 16
607.0	4	(586) WECHSELKURS – Frage 11
544.7	3	(525) GRÖSSER WERDEN – Frage 7
482.4	2	(421) TREPPE – Frage 2
420.1	1	(406) WECHSELKURS – Frage 9
357.8	Unter 1	



matischen Konstruktion auf eine komplexe Situation aus dem Alltagsleben und der Einsatz mathematischer Modellierungsprozesse. In diesem Bereich der Skala umfassen die Aufgaben in der Regel mehrere Elemente, die die Schülerinnen und Schüler miteinander verknüpfen müssen, und ihre erfolgreiche Lösung setzt im Allgemeinen einen strategischen Ansatz mit mehreren aufeinander aufbauenden Schritten voraus. In Frage 1 der Testeinheit ZIMMERMANN werden den Schülerinnen und Schülern beispielsweise vier Entwürfe präsentiert, wobei sie beurteilen sollen, welcher dieser Entwürfe (es können auch mehrere sein) sich unter Vorgabe einer bestimmten Meterlänge Holz für die Umrandung eines Gartenbeets eignen würde. Die Frage setzt geometrisches Verständnis und dessen Anwendung voraus.

Um die Mitte der Skala erfordern die Items ein erhebliches Maß an Interpretation, oft in Bezug auf Situationen, die relativ ungewohnt sind oder nicht praktisch geübt wurden. Sie verlangen häufig den Umgang mit verschiedenen Darstellungsformen der Situation, darunter eher formale mathematische Darstellungen, und eine gut durchdachte Verknüpfung dieser verschiedenen Darstellungen, um zu einem tieferen Verständnis zu gelangen und die Analyse zu erleichtern. Vielfach umfassen sie eine Argumentationskette oder eine Sequenz von Rechenschritten und erfordern u.U., dass die Schülerinnen und Schüler ihre Ergebnisse durch eine einfache Erklärung begründen. Zu typischen Tätigkeiten gehören das Interpretieren einer Reihe miteinander zusammenhängender Graphen, das Interpretieren eines Textes, seine Verknüpfung mit Informationen in einer Tabelle oder einem Graphen, das Herauslösen der relevanten Informationen und die Durchführung einiger Rechenoperationen, Maßstabsumwandlungen zur Berechnung von Entfernungen auf einer Karte sowie die Anwendung räumlichen Denkens und geometrischer Kenntnisse, um Entfernungen, Geschwindigkeiten und Zeiten zu berechnen. Zum Beispiel wird den Schülerinnen und Schülern bei der Testeinheit *GRÖSSER WERDEN* ein Graph mit der Durchschnittsgröße weiblicher und männlicher Jugendlicher im Alter von 10 bis 20 Jahren vorgelegt. Bei Frage 7 aus der Unit *GRÖSSER WERDEN* sollen die Schülerinnen und Schüler ermitteln, in welchem Lebensabschnitt weibliche Jugendliche durchschnittlich größer sind als ihre männlichen Altersgenossen. Die Schülerinnen und Schüler müssen den Graphen interpretieren, um genau zu verstehen, was dargestellt wird. Sie müssen auch die Graphen für weibliche und männliche Jugendliche zueinander in Bezug setzen und bestimmen, woran der zu ermittelnde Zeitraum zu erkennen ist, und dann die relevanten Werte auf der x-Achse korrekt ablesen.

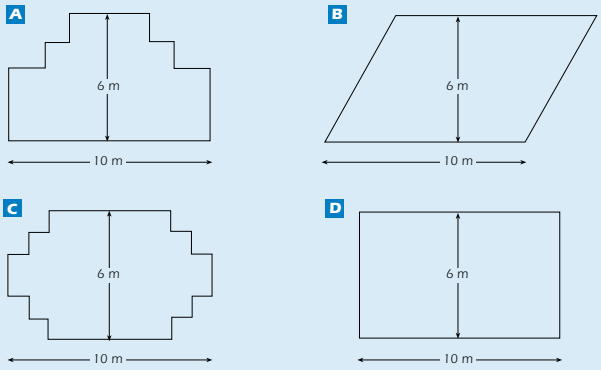
Am unteren Ende der Skala finden sich Items, die in einfache und relativ vertraute Kontexte eingebettet sind und nur ein sehr begrenztes Maß an Interpretation in Bezug auf die Situation sowie eine direkte Anwendung bekannten mathematischen Wissens in vertrauten Situationen erfordern. Typische Tätigkeiten sind das direkte Ablesen eines Werts aus einem Graphen oder einer Tabelle, die Lösung einer sehr einfachen und eindeutigen Rechenoperation, das richtige Ordnen einer kurzen Reihe von Zahlenwerten, das Zählen vertrauter Objekte, der Umgang mit einem einfachen Wechselkurs, die Identifizierung und Auflistung einfacher kombinatorischer Ergebnisse. Zum Beispiel wird den Schülerinnen und Schülern bei Frage 9 der Testeinheit *WECHSELKURS* ein einfacher Wechselkurs Singapur Dollar (SGD)/Südafrikanischer Rand (ZAR), nämlich 1 SGD = 4,2 ZAR, vorgegeben. Die Frage verlangt von den Schülerinnen und Schülern, den Wechselkurs zur Umrechnung von 3 000 SGD in ZAR anzuwenden. Der Wechselkurs ist in Form einer vertrauten Gleichung dargestellt, und der erforderliche mathematische Schritt ist direkt und relativ offensichtlich.

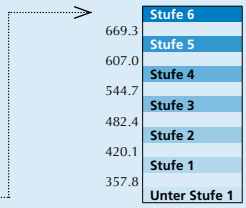
© OECD 2007



Abbildung 6.12
ZIMMERMANN

Ein Zimmermann hat 32 laufende Meter Holz und will damit ein Gartenbeet umranden. Er überlegt sich die folgenden Entwürfe für das Gartenbeet.





ZIMMERMANN – *FRAGE 1*

Inhaltsbereich: *Raum und Form*
Schwierigkeitsgrad: *687*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 20.2%

Können die Entwürfe mit 32 laufenden Metern Holz hergestellt werden? Kreise jeweils entweder „Ja" oder „Nein" ein.

Gartenbeet-Entwurf	Ist es mit diesem Entwurf möglich, das Gartenbeet mit 32 laufenden Metern Holz herzustellen?
Entwurf A	Ja / Nein
Entwurf B	Ja / Nein
Entwurf C	Ja / Nein
Entwurf D	Ja / Nein

Bewertung

Volle Punktzahl: Ja, Nein, Ja, Ja, in dieser Reihenfolge.

Kommentar

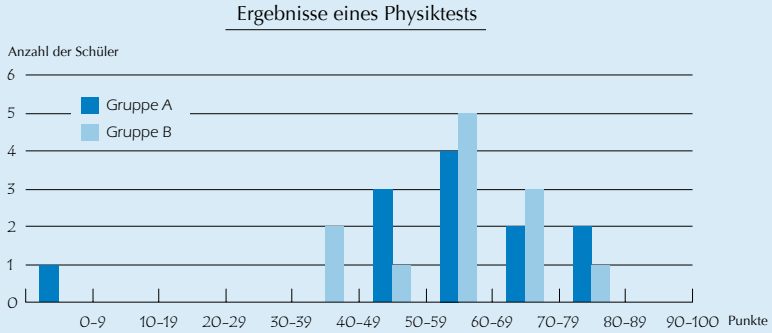
Diese komplexe Multiple-Choice-Aufgabe hat einen bildungsbezogenen Kontext, denn hier geht es um ein realitätsnahes Problem, das gewöhnlich im Mathematikunterricht behandelt werden dürfte, und weniger um ein echtes Problem, das im Berufsalltag auftreten könnte. Obwohl solche Problemstellungen nicht als typisch betrachtet werden, wurde doch eine kleine Zahl entsprechender Aufgaben in PISA aufgenommen. Die zur Lösung dieses Problems erforderlichen Kompetenzen sind aber zweifellos relevant und gehören zur mathematischen Grundbildung. Diese Aufgabe veranschaulicht die Stufe 6 mit einem Schwierigkeitsgrad von 687 Punkten. Sie gehört zum Inhaltsbereich Raum und Form. Um die Aufgabe zu lösen, müssen die Schülerinnen und Schüler fähig sein zu erkennen, dass die zweidimensionalen Entwürfe A, C und D denselben Umfang haben. Sie müssen daher die visuellen Informationen dekodieren und Ähnlichkeiten und Unterschiede feststellen. Die Schülerinnen und Schüler müssen sehen können, ob es möglich ist oder nicht, mit 32 laufenden Metern Holz eine bestimmte Form der Umrandung herzustellen. In drei Fällen liegt dies wegen der rechteckigen Form gewissermaßen auf der Hand. Im vierten Fall handelt es sich jedoch um ein Parallelogramm, für das mehr als 32 Meter benötigt werden. Die hier gefragten geometrischen Einsichten und Argumentationsfähigkeiten sowie die Anwendung gewisser technischer Geometriekenntnisse machen dieses Item zu einer Aufgabe, die zu Stufe 6 gehört.

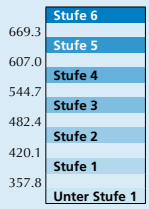


Abbildung 6.13
TESTERGEBNISSE

Das nachfolgende Diagramm zeigt die Ergebnisse eines Physiktests für zwei Gruppen, die als Gruppe A und Gruppe B bezeichnet werden.

Die durchschnittliche Punktzahl von Gruppe A ist 62,0 und der Durchschnitt für Gruppe B ist 64,5. Schüler/innen haben den Test bestanden, wenn ihre Punktzahl bei 50 oder darüber liegt.





TESTERGEBNISSE – *FRAGE 16*

Inhaltsbereich: *Zufall und Wahrscheinlichkeit*
Schwierigkeitsgrad: *620*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 32.7%

Der Lehrer betrachtet das Diagramm und behauptet, dass Gruppe B beim Test besser abgeschnitten hat als Gruppe A.

Die Schüler/innen der Gruppe A sind mit ihrem Lehrer nicht einer Meinung. Sie versuchen den Lehrer davon zu überzeugen, dass Gruppe B nicht unbedingt besser abgeschnitten hat.

Gib ein mathematisches Argument an, welches die Schüler/innen der Gruppe A verwenden könnten, und verwende dabei Informationen aus dem Diagramm.

Bewertung

Volle Punktzahl: Ja, mit einem gültigen Argument.

Kommentar

Diese Frage mit offenem Antwortformat hat einen bildungsbezogenen Kontext. Ihr Schwierigkeitsgrad entspricht 620 Punkten. Der bildungsbezogene Kontext dieser Aufgabe ist allen Schülerinnen und Schülern vertraut: ein Vergleich von Testergebnissen. Im vorliegenden Fall geht es um einen mit zwei Schülergruppen (A und B) durchgeführten Physiktest. Die Testergebnisse werden den Schülerinnen und Schülern auf zwei verschiedene Arten präsentiert: durch einen Text mit einigen Daten und durch zwei Balken in einem Diagramm. Das Problem besteht darin, Argumente zu finden, die die Aussage bestätigen, dass Gruppe A effektiv besser abgeschnitten hat als Gruppe B, und so die zuvor von einem Lehrer aufgestellte Behauptung zu widerlegen, dass Gruppe B auf Grund eines höheren Durchschnitts besser abgeschnitten hat. Die Aufgabe ist dem Inhaltsbereich Zufall und Wahrscheinlichkeit zuzuordnen. Kenntnisse in diesem Bereich der Mathematik sind von wesentlicher Bedeutung, denn Daten und graphische Darstellungen spielen in den Medien und bei anderen Aspekten unserer täglichen Erfahrung eine wichtige Rolle. Die Schülerinnen und Schüler haben hier die Wahl zwischen mindestens drei Argumenten. Das erste lautet, dass mehr Schüler der Gruppe A den Test bestehen; zweitens kann der verzerrende Effekt des Ausreißers bei den Ergebnissen von Gruppe A angeführt werden, und drittens lässt sich feststellen, dass es in Gruppe A mehr Schüler gibt, die 80 oder mehr Punkte

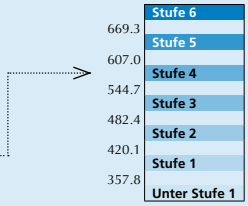
© OECD 2007



erreichten. Die Schülerinnen und Schüler, die die Aufgabe erfolgreich lösten, haben statistische Kenntnisse in Bezug auf eine Problemstellung angewandt, die etwas strukturiert und deren mathematische Darstellung teilweise erkennbar ist. Sie müssen auch zu mathematischem Denken und Verständnis fähig sein, um die vorliegenden Informationen zu interpretieren und zu analysieren, und sie müssen ihre Begründungen und Argumente kommunizieren. Die Aufgabe gehört daher eindeutig zu Stufe 5.

Abbildung 6.14
WECHSELKURS – *FRAGE 11*

Mei-Ling aus Singapur wollte für 3 Monate als Austauschstudentin nach Südafrika gehen. Sie musste einige Singapur Dollar (SGD) in Südafrikanische Rand (ZAR) wechseln.



WECHSELKURS – *FRAGE 11*

Inhaltsbereich: *Quantitatives Denken*
Schwierigkeitsgrad: *586*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 40.5%

Während dieser 3 Monate hat sich der Wechselkurs von 4,2 auf 4,0 ZAR pro SGD geändert.

War es zum Vorteil von Mei-Ling, dass der Wechselkurs bei ihrer Rückkehr 4,0 ZAR statt 4,2 ZAR betrug, als sie ihre Südafrikanischen Rand in Singapur Dollar zurückwechselte? Erkläre deine Antwort.

Bewertung

Volle Punktzahl: Ja, mit ausreichender Erklärung.

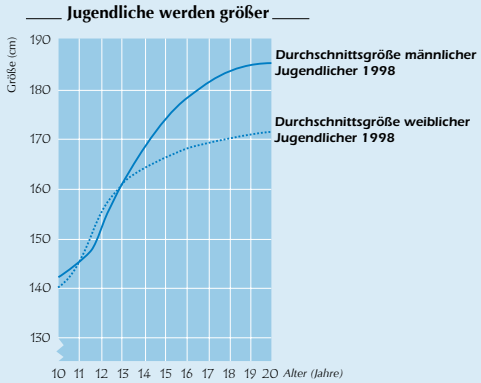
Kommentar

Diese Frage mit offenem Antwortformat hat einen öffentlichen Kontext und einen Schwierigkeitsgrad von 586 Punkten. Was den mathematischen Inhalt betrifft, so müssen die Schülerinnen und Schüler Verfahrenskenntnisse anwenden, die Zahlenoperationen beinhalten, nämlich Multiplikation und Division, so dass die Aufgabe, auch wegen ihres quantitativen Kontextes dem Bereich quantitatives Denken zuzuordnen ist. Die zur Lösung des Problems erforderlichen Kompetenzen sind keineswegs trivial: die Schülerinnen und Schüler müssen über das Konzept des Wechselkurses und seine Konsequenzen in dieser besonderen Situation reflektieren. Das Niveau der erforderlichen Mathematisierung ist relativ hoch, selbst wenn die benötigten Informationen explizit vorgegeben sind, da nicht nur die Identifizierung der relevanten mathematischen Verfahren etwas komplex ist, sondern auch die Reduzierung auf ein Problem aus der Welt der Mathematik erhebliche Anforderungen an den Schüler stellt. Die zur Lösung des Problems erforderlichen Kompetenzen lassen sich folgendermaßen beschreiben: Fähigkeit zu flexiblem Denken und zum Reflektieren. Um die Ergebnisse zu erklären, bedarf es zudem einer gewissen Kommunikationsfähigkeit. Auf Grund der Kombination aus vertrautem Kontext, komplexer Situation, Nicht-Routineproblem und der Notwendigkeit zu einsichtsvollem mathematischem Denken und zur Kommunikation gehört die Aufgabe zu Stufe 4.



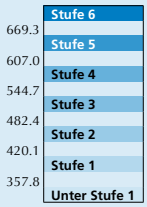
Abbildung 6.15
GRÖSSER WERDEN

Für 1998 ist die durchschnittliche Körpergröße von männlichen und weiblichen Jugendlichen in den Niederlanden in diesem Graphen dargestellt.



GRÖSSER WERDEN – *FRAGE 7*

Inhaltsbereich: *Veränderung und funktionale Abhängigkeiten*
Schwierigkeitsgrad: *525*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 54.8%



In welchem Lebensabschnitt sind laut Graphen weibliche Jugendliche durchschnittlich größer als ihre männlichen Altersgenossen?

Bewertung

Volle Punktzahl: Antworten, bei denen das korrekte Intervall von 11-13 Jahren angegeben oder gesagt wird, dass Mädchen größer als Jungen sind, wenn sie 11 und 12 Jahre alt sind.

Kommentar

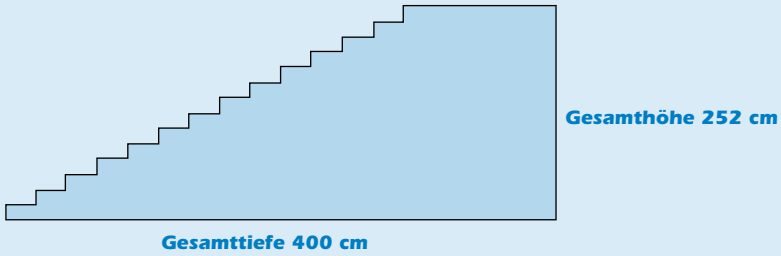
Da bei dieser Aufgabe die Relation zwischen Alter und Körpergröße im Vordergrund steht, fällt sie in den Inhaltsbereich Veränderung und funktionale Abhängigkeiten. Sie hat einen Schwierigkeitsgrad von 420 Punkten (Stufe 1). Die Schülerinnen und Schüler sollen die Merkmale von zwei Datensätzen miteinander vergleichen, diese Datensätze interpretieren und Schlüsse ziehen. Die erfolgreiche Lösung des Problems erfordert Kompetenzen, bei denen es um Interpretieren und Dekodieren von mehr oder weniger vertrauten Darstellungen und Standardrepräsentationen bekannter mathematischer Objekte geht. Die Schülerinnen und Schüler müssen über die Fähigkeit zu mathematischem Denken verfügen, um die Frage zu beantworten: „Wo befinden sich die gemeinsamen Punkte der Graphen?" und über die Fähigkeit zur Argumentation und Kommunikation, um zu erklären, welche Rolle diese Punkte beim Finden der richtigen Antwort spielen. Schülerinnen und Schüler, die die Aufgabe teilweise lösten, konnten unter Beweis stellen, dass ihr mathematisches Denken und/oder Verständnis in die richtige Richtung ging, doch waren sie nicht in der Lage, eine vollständige und umfassende Antwort zu geben. Sie erkannten ganz richtig, dass ein Alter von 11 und/oder 12 und/oder 13 Jahren Teil der Antwort ist, es gelang ihnen aber nicht, das Kontinuum von 11-13 Jahren zu identifizieren. Die Aufgabe ist ein anschauliches Beispiel für Items an der Grenze zwischen Stufe 1 und Stufe 2. Die vollständige Lösung dieser Aufgabe entspricht Stufe 3, denn der Schwierigkeitsgrad beträgt 525 Punkte. Schülerinnen und Schüler, die die volle Punktzahl erreichten, konnten nicht nur demonstrieren, dass ihr mathematisches Denken und/oder Verständnis in die richtige Richtung ging, sondern auch eine vollständige und umfassende Antwort liefern. Die Schülerinnen und Schüler, die das Problem erfolgreich lösten, können geschickt mit graphischen Darstellungen umgehen, direkte Schlussfolgerungen daraus ableiten und die Ergebnisse ihrer Überlegungen kommunizieren.

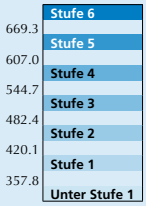
© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



Abbildung 6.16
TREPPE

Die folgende Abbildung zeigt eine Treppe mit 14 Stufen und einer Gesamthöhe von 252 cm:





TREPPE – *FRAGE 2*

Inhaltsbereich: *Raum und Form*
Schwierigkeitsgrad: *421*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 78.3%

Wie hoch ist jede der 14 Stufen?
Höhe: ..... cm.

Bewertung

Volle Punktzahl: 18 cm

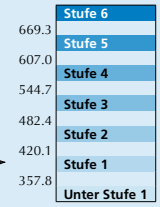
Kommentar

Diese kurze Frage mit offenem Antwortformat hat einen Alltagskontext für Zimmerleute und wurde daher dem beruflichen Kontext zugeordnet. Ihr Schwierigkeitsgrad entspricht 421 Punkten. Man braucht kein Zimmermann zu sein, um die relevanten Informationen zu verstehen; es liegt auf der Hand, dass ein informierter Bürger in der Lage sein sollte, ein Problem wie dieses, bei dem zwei verschiedene Repräsentationsformen verwendet werden, ein Text mit Zahlenangaben und eine graphische Darstellung, zu interpretieren und zu lösen. Die Graphik dient aber einem einfachen Zweck und ist nicht von entscheidender Bedeutung: Schüler wissen, wie eine Treppe aussieht. Diese Aufgabe ist bemerkenswert, weil sie überflüssige Informationen enthält (die Tiefe beträgt 400 cm), die von den Schülern manchmal als verwirrend empfunden werden, aber bei der Lösung von Alltagsproblemen sind solche Redundanzen häufig gegeben. Auf Grund des Kontextes ‚Treppe' ist die Aufgabe dem Inhaltsbereich Raum und Form zuzuordnen, das effektiv anzuwendende Verfahren ist jedoch eine einfache Division. Alle erforderlichen Informationen, und sogar mehr als benötigt werden, sind in einer erkennbaren Situation dargelegt, die Schülerinnen und Schüler können die relevanten Informationen einer einzigen Quelle entnehmen, und bei dem Item wird im Wesentlichen auch nur eine Darstellungsform verwendet. In Kombination mit der Anwendung eines grundlegenden Algorithmus entspricht diese Aufgabe, wenn auch knapp, der Stufe 2.



Abbildung 6.17
WECHSELKURS – *FRAGE 9*

Mei-Ling aus Singapur wollte für 3 Monate als Austauschstudentin nach Südafrika gehen. Sie musste einige Singapur Dollar (SGD) in Südafrikanische Rand (ZAR) wechseln.



WECHSELKURS – *FRAGE 9*

Inhaltsbereich: *Quantitatives Denken*
Schwierigkeitsgrad: *406*
Prozentsatz richtiger Antworten (OECD-Länder): 79.9%

Mei-Ling fand folgenden Wechselkurs zwischen Singapur Dollar und Südafrikanischem Rand heraus:
1 SGD = 4,2 ZAR
Mei-Ling wechselte zu diesem Wechselkurs 3 000 Singapur Dollar in Südafrikanische Rand.

Wie viele Südafrikanische Rand hat Mei-Ling erhalten?

Bewertung

Volle Punktzahl: 12 600 ZAR (Einheit nicht erforderlich)

Kommentar

Diese kurze Frage mit offenem Antwortformat hat einen öffentlichen Kontext. Ihr Schwierigkeitsgrad entspricht 406 Punkten. Der Umgang mit Wechselkursen dürfte zwar nicht allen Schülerinnen und Schülern geläufig sein, doch kann davon ausgegangen werden, dass dieses Konzept zu den Fertigkeiten und Kenntnissen eines Bürgers gehört. Der mathematische Inhalt beschränkt sich auf eine der vier Grundrechenarten: die Multiplikation. Hierdurch fällt die Aufgabe in den Bereich quantitatives Denken, genauer gesagt in den der Zahlenoperationen. Was die Kompetenzen betrifft, so bedarf es nur einer sehr begrenzten Form der Mathematisierung: Verstehen eines einfachen Textes und Verknüpfung der darin enthaltenen Informationen mit dem erforderlichen Rechenverfahren. Alle benötigten Informationen sind explizit vorgegeben. Die zur Lösung des Problems erforderlichen Kompetenzen lassen sich folgendermaßen beschreiben: Fähigkeit zur Durchführung eines Routineverfahrens und/oder Anwendung eines Standardalgorithmus. Die Kombination aus vertrautem Kontext, klar umschriebener Frage und Routineverfahren entspricht genau der Stufe 1.

© OECD 2007



SCHÜLERLEISTUNGEN IN MATHEMATIK

Bei PISA 2006 wurden für Mathematik dieselben Kompetenzstufen verwendet wie in der Erhebung 2003, als Mathematik den Schwerpunktbereich bildete. Das zur Erstellung der Kompetenzstufen in Mathematik eingesetzte Verfahren ähnelt dem, das in Kapitel 2 für Naturwissenschaften ausführlich beschrieben ist. Im Bereich Mathematik lassen sich sechs Kompetenzstufen unterscheiden.

Kompetenzstufe 6 (über 669,3 Punkte)

Schülerinnen und Schüler auf Stufe 6 der Mathematikskala besitzen die Fähigkeit zu anspruchsvollem mathematischem Denken und Argumentieren. Sie können ihr mathematisches Verständnis und ihre Beherrschung symbolischer und formaler mathematischer Operationen und Beziehungen nutzen, um Ansätze und Strategien zum Umgang mit neuartigen Problemsituationen zu entwickeln. Schüler auf dieser Stufe können ihr Tun und ihre *Überlegungen*, die zu ihren Erkenntnissen, Interpretationen und Argumentationen geführt haben, präzise beschreiben und kommunizieren, einschließlich der Beurteilung von deren Angemessenheit für die jeweilige Ausgangssituation.

Im OECD Raum erreichen durchschnittlich 3,3% der Schülerinnen und Schüler die Kompetenzstufe 6. In Korea bewegen sich 9,1% der Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe, und in der Tschechischen Republik, Finnland, Belgien sowie der Schweiz sind es mindestens 6%. In den Partnervolkswirtschaften Chinesisch Taipeh und Hongkong (China) erfüllen 11,8% bzw. 9,0% der Schüler die Anforderungen dieser Kompetenzstufe. Hingegen erreichen in Mexiko nur 0,1% der Schüler dieses Niveau, und in den Partnerländern Kolumbien, Tunesien, Indonesien, Kirgisistan und Jordanien ist dieser Wert noch niedriger.

Wie aus den Tabellen 6.2a und 6.2c ersichtlich, kann das Durchschnittsergebnis zweier Länder mit ähnlichem Schüleranteil auf Kompetenzstufe 6 durch den Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe 1 beeinflusst werden. Zum Beispiel weisen Estland und Frankreich mit jeweils 2,6% einen ähnlichen prozentualen Anteil an Schülern auf Stufe 6, aber deutlich voneinander abweichende Durchschnittswerte auf – die mittlere Punktzahl Estlands (515) ist bedeutend höher als die Frankreichs (496). Zurückzuführen ist dies z.T. auf die Tatsache, dass in Estland ein verhältnismäßig niedriger Anteil der Schüler auf Kompetenzstufe 1 liegt (2,7%), wohingegen sich in Frankreich 8,4% der Schülerinnen und Schüler auf dieser Stufe befinden.

Kompetenzstufe 5 (über 607,0, aber nicht mehr als 669,3 Punkte)

Schülerinnen und Schüler auf Stufe 5 der Mathematikskala können Modelle für komplexe Situationen konzipieren und mit ihnen arbeiten, einschränkende Bedingungen identifizieren und Annahmen spezifizieren. Sie können im Zusammenhang mit diesen Modellen geeignete Strategien für die Lösung komplexer Probleme auswählen, sie miteinander vergleichen und bewerten. Schüler auf dieser Stufe können strategisch vorgehen, indem sie sich auf breit gefächerte, gut entwickelte Denk- und Argumentationsfähigkeiten, passende Darstellungen, symbolische und formale Beschreibungen und für diese Situationen relevante Einsichten stützen.

Im OECD-Raum befinden sich durchschnittlich 13,4% der Schülerinnen und Schüler auf den Kompetenzstufen 5 oder 6 (Abb. 6.19 und Tabelle 6.2a). Mit 27,1% ist Korea das OECD-Land mit dem höchsten prozentualen Anteil an Schülern auf diesen beiden Stufen. In Finnland, der Schweiz, Belgien und den Niederlanden erfüllen über 20% der Schüler die Anforderungen dieser Kompetenzstufen, in den Partnervolkswirtschaften Chinesisch Taipeh und Hongkong (China) sind es 31,9% bzw. 27,7%. Mit Ausnahme von Mexiko und der Türkei erreichen in jedem OECD-Land mindestens 5% der Schülerinnen und Schüler Kompetenzstufe 5.



Abbildung 6.18
Kurzbeschreibung der sechs Kompetenzstufen in Mathematik

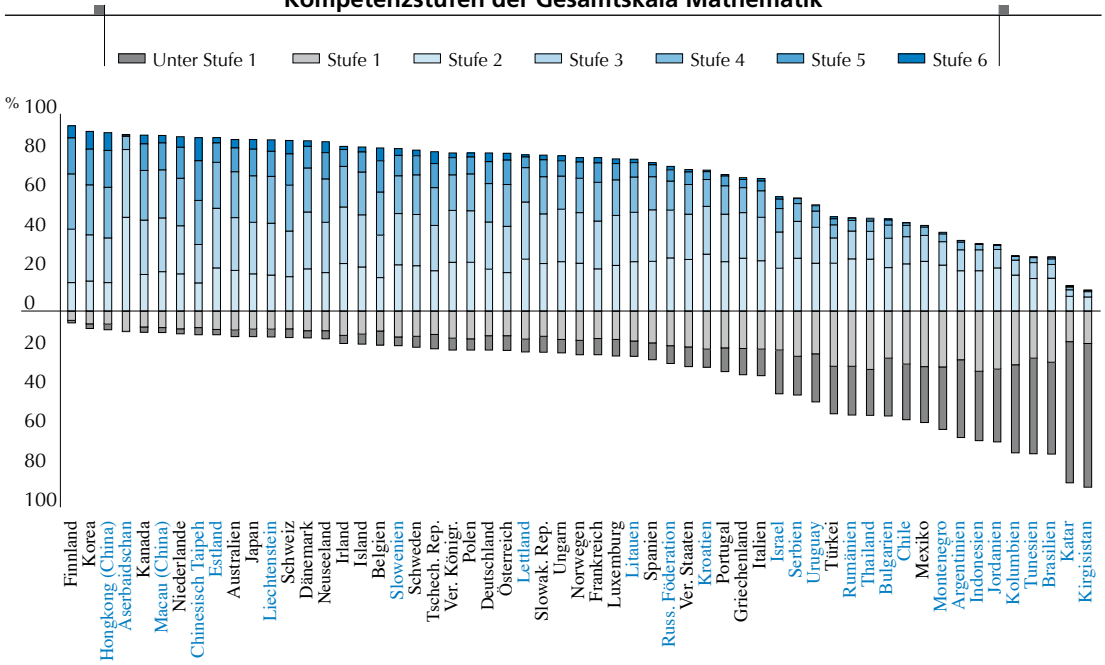
Stufe	Mindest-punktzahl	Wozu die Schüler im Allgemeinen in der Lage sind
6	669.3	Auf Stufe 6 können Schüler Informationen, die sie aus der Untersuchung und Modellierung komplexer Problemsituationen erhalten, konzeptualisieren, verallgemeinern und auf neue Situationen anwenden. Sie können verschiedene Informationsquellen und Darstellungen miteinander verknüpfen und flexibel zwischen diesen hin und her wechseln. Schüler auf dieser Stufe besitzen die Fähigkeit zu anspruchsvollem mathematischem Denken und Argumentieren. Sie können ihr mathematisches Verständnis und ihre Beherrschung symbolischer und formaler mathematischer Operationen und Beziehungen nutzen, um Ansätze und Strategien zum Umgang mit neuartigen Problemsituationen zu entwickeln. Schüler auf dieser Stufe können ihr Tun und ihre Überlegungen, die zu ihren Erkenntnissen, Interpretationen und Argumentationen geführt haben, präzise beschreiben und kommunizieren, einschließlich der Beurteilung von deren Angemessenheit für die jeweilige Ausgangssituation.
5	607.0	Auf Stufe 5 können Schüler Modelle für komplexe Situationen konzipieren und mit ihnen arbeiten, einschränkende Bedingungen identifizieren und Annahmen spezifizieren. Sie können im Zusammenhang mit diesen Modellen geeignete Strategien für die Lösung komplexer Probleme auswählen, sie miteinander vergleichen und bewerten. Schüler auf dieser Stufe können strategisch vorgehen, indem sie sich auf breit gefächerte, gut entwickelte Denk- und Argumentationsfähigkeiten, passende Darstellungen, symbolische und formale Beschreibungen und für diese Situationen relevante Einsichten stützen. Sie sind imstande, über ihr Tun zu reflektieren und ihre Interpretationen und Überlegungen zu formulieren und zu kommunizieren.
4	544.7	Auf Stufe 4 können Schüler effektiv mit expliziten Modellen komplexer konkreter Situationen arbeiten, auch wenn sie einschränkende Bedingungen enthalten oder die Aufstellung von Annahmen erfordern. Sie können verschiedene Darstellungsformen, darunter auch symbolische, auswählen und zusammenführen, indem sie sie direkt zu Aspekten von Realsituationen in Beziehung setzen. Schüler auf dieser Stufe können in diesen Kontexten gut ausgebildete Fertigkeiten anwenden und mit einem gewissen mathematischen Verständnis flexibel argumentieren. Sie können Erklärungen und Begründungen für ihre Interpretationen, Argumentationen und Handlungen geben und sie anderen mitteilen.
3	482.4	Auf Stufe 3 können Schüler klar beschriebene Verfahren durchführen, auch solche, die sequenzielle Entscheidungen erfordern. Sie können einfache Problemlösungsstrategien auswählen und anwenden. Schüler auf dieser Stufe können Darstellungen interpretieren und nutzen, die aus verschiedenen Informationsquellen stammen, und hieraus unmittelbare Schlüsse ableiten. Sie können kurze Berichte zu ihren Interpretationen, Ergebnissen und Überlegungen geben.
2	420.1	Auf Stufe 2 können Schüler Situationen in Kontexten interpretieren und erkennen, die nicht mehr als direkte Schlussfolgerungen erfordern. Sie können relevante Informationen einer einzigen Quelle entnehmen und eine einzige Darstellungsform benutzen. Schüler auf dieser Stufe können elementare Algorithmen, Formeln, Verfahren oder Regeln anwenden. Sie sind zu direkten Schlussfolgerungen und wörtlichen Interpretationen der Ergebnisse imstande.
1	357.8	Auf Stufe 1 können Schüler auf Fragen zu vertrauten Kontexten antworten, bei denen alle relevanten Informationen gegeben und die Fragen klar definiert sind. Sie können Informationen identifizieren und Routineverfahren gemäß direkten Instruktionen in expliziten Situationen anwenden. Sie können Handlungen ausführen, die klar ersichtlich sind und sich unmittelbar aus den jeweiligen Situationen ergeben.

© OECD 2007



Abbildung 6.19

Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler auf den jeweiligen Kompetenzstufen der Gesamtskala Mathematik



Die Länder sind in absteigender Reihenfolge nach dem Prozentsatz der 15-Jährigen auf den Stufen 2, 3, 4, 5 und 6 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 6.2a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

Kompetenzstufe 4 (über 544,7, aber nicht mehr als 607,0 Punkte)

Schülerinnen und Schüler auf Stufe 4 der Mathematikskala können effektiv mit expliziten Modellen komplexer konkreter Situationen arbeiten, auch wenn sie einschränkende Bedingungen enthalten oder die Aufstellung von Annahmen erfordern. Sie können verschiedene Darstellungsformen, darunter auch symbolische, auswählen und zusammenführen, indem sie sie direkt zu Aspekten von Realsituationen in Beziehung setzen. Schüler auf dieser Stufe können in diesen Kontexten gut ausgebildete Fertigkeiten anwenden und mit einem gewissen mathematischen Verständnis flexibel argumentieren. Im OECD-Raum erfüllen durchschnittlich 32,5% der Schülerinnen und Schüler die Anforderungen dieser oder höherer Kompetenzstufen (d.h. der Stufen 4, 5 oder 6) (Abb. 6.19 und Tabelle 6.2a). In Korea, Finnland und den Partnervolkswirtschaften Chinesisch Taipeh und Hongkong (China) liegt die Mehrzahl der Schüler auf diesem Niveau. In der Schweiz, den Niederlanden, Belgien, Kanada, Japan und Neuseeland sowie den Partnerländern/-volkswirtschaften Liechtenstein und Macau (China) sind es über 40%. Demgegenüber erreichen in Mexiko, der Türkei, Griechenland, Italien, Portugal, den Vereinigten Staaten und Spanien wie auch der Mehrzahl der Partnerländer/-volkswirtschaften weniger als ein Viertel der Schülerinnen und Schüler Stufe 4.

Kompetenzstufe 3 (über 482,4, aber nicht mehr als 544,7 Punkte)

Schülerinnen und Schüler auf Kompetenzstufe 3 der Mathematikskala können klar beschriebene Verfahren durchführen, auch solche, die sequenzielle Entscheidungen erfordern. Sie können einfache Problemlösungsstrategien auswählen und anwenden. Schüler auf dieser Stufe können Darstellungen interpretieren und nutzen, die aus verschiedenen Informationsquellen stammen. Sie können kurze Berichte zu ihren Inter-



pretationen, Ergebnissen und Überlegungen geben. Im OECD-Raum insgesamt erreichen durchschnittlich 56,8% der Schülerinnen und Schüler mindestens Kompetenzstufe 3 (d.h. die Stufen 3, 4, 5 oder 6) auf der Mathematikskala (Abb. 6.19 und Tabelle 6.2a). In sechs der 30 OECD-Länder (Finnland, Korea, Kanada, Niederlande, Schweiz und Japan) und in den Partnerländern/-volkswirtschaften Hongkong (China), Chinesisch Taipeh, Macau (China) und Liechtenstein liegen über 67% der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler mindestens auf Kompetenzstufe 3.

Kompetenzstufe 2 (über 420,1, aber nicht mehr als 482,4 Punkte)

Schülerinnen und Schüler auf Stufe 2 können Situationen in Kontexten interpretieren und erkennen, die nicht mehr als direkte Schlussfolgerungen erfordern. Sie können relevante Informationen einer einzigen Quelle entnehmen und eine einzige Darstellungsform benutzen. Schüler auf dieser Stufe können elementare Algorithmen, Formeln, Verfahren oder Regeln anwenden. Sie sind zu direkten Schlussfolgerungen und wörtlichen Interpretationen der Ergebnisse imstande. Diese Stufe repräsentiert das Basisniveau an Mathematikkompetenzen auf der PISA-Skala, bei dem die Schülerinnen und Schüler die Art von Grundbildung unter Beweis zu stellen beginnen, die sie befähigt, Mathematik aktiv einzusetzen und die für den weiteren Ausbau und die künftige Nutzung von Mathematikkenntnissen als ganz wesentlich betrachtet wird. Im OECD-Raum erreichen im Durchschnitt 78,7% der Schülerinnen und Schüler mindestens Kompetenzstufe 2. In Finnland, Korea und der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) erfüllen über 90% der Schüler die Anforderungen dieser oder höherer Kompetenzstufen. In allen OECD-Ländern außer Portugal, Griechenland, Italien, der Türkei und Mexiko liegen mindestens 70% der Schülerinnen und Schüler auf oder über Kompetenzstufe 2 (Abb. 6.19 und Tabelle 6.2a).

Kompetenzstufe 1 (über 357,8, aber nicht mehr als 420,1 Punkte) oder darunter

Schülerinnen und Schüler auf Stufe 1 können auf Fragen zu vertrauten Kontexten antworten, bei denen alle relevanten Informationen gegeben und die Fragen klar definiert sind. Sie können Informationen identifizieren und Routineverfahren gemäß direkten Instruktionen in expliziten Situationen anwenden. Sie können Handlungen ausführen, die klar ersichtlich sind und sich unmittelbar aus der jeweiligen Situation ergeben.

Schülerinnen und Schüler, die weniger als 357,8 Punkte erzielen, Stufe 1 also nicht erreichen, dürfte es wahrscheinlich nicht gelingen, die elementarsten Grundkompetenzen in Mathematik unter Beweis zu stellen, die in PISA gemessen werden. Das Muster ihrer Antworten bei den Testaufgaben lässt darauf schließen, dass sie weniger als die Hälfte der Fragen eines Tests mit ausschließlich Stufe 1 entsprechenden Aufgaben beantworten können. Solchen Schülerinnen und Schülern wird es große Schwierigkeiten bereiten, Mathematikkompetenzen als effizientes Mittel zur Nutzung von Möglichkeiten der Fort- und Weiterbildung einzusetzen.

Im OECD-Raum erreichen durchschnittlich 13,6% der Schülerinnen und Schüler Kompetenzstufe 1 und 7,7% liegen darunter, jedoch gibt es zwischen den Ländern große Unterschiede. In Finnland und Korea sowie der Partnervolkswirtschaft Hongkong (China) befinden sich weniger als 10% der Schülerinnen und Schüler auf oder unter Stufe 1. In allen anderen OECD-Ländern bewegt sich der Anteil der Schülerinnen und Schüler auf bzw. unter Stufe 1 in einer Bandbreite von 10,8% in Kanada bis zu 56,5% in Mexiko (Abb. 6.19 und Tabelle 6.2a).

Durchschnittsergebnisse der Länder/Volkswirtschaften im Bereich Mathematik

Wie bei der Lesekompetenz lässt sich die Leistung der Länder anhand eines Mittelwerts zusammenfassen. Wie weiter oben erläutert, wurde der Mittelwert für Mathematik für die OECD-Länder bei PISA 2003, als mathematische Grundbildung den Schwerpunkt bildete, auf 500 gesetzt und dieser Wert gilt als Referenz-

© OECD 2007 PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen



größe für den Vergleich mit den Mathematikleistungen in PISA 2006. Bei PISA 2006 ergibt sich im Durchschnitt der OECD-Länder mit 498 Punkten ein etwas niedrigerer Wert als die Punktzahl von 500 bei PISA 2003, doch ist diese Differenz statistisch nicht signifikant.

Bei der Interpretation der Durchschnittsergebnisse sollten nur solche Unterschiede zwischen den Ländern berücksichtigt werden, die statistisch signifikant sind. In Abbildung 6.20a sind die Länderpaare dargestellt, bei denen die Mittelwertunterschiede groß genug sind, um mit ziemlicher Sicherheit sagen zu können, dass die höheren Leistungen der Schülerstichproben eines Landes als repräsentativ für dessen gesamte Schülerpopulation der 15-Jährigen anzusehen sind. Zum Vergleich der Leistungen eines Landes mit denen der Länder im Tabellenkopf ist die gesamte Zeile des betreffenden Landes zu lesen. An der farblichen Kennzeichnung ist zu erkennen, ob die Durchschnittsergebnisse des Landes in der jeweiligen Zeile unter oder über denen des Vergleichslandes liegen bzw. kein statistisch signifikanter Unterschied besteht.

Vier Länder/Volkswirtschaften schnitten in PISA 2006 besser ab als alle anderen Teilnehmer, dies waren die OECD-Länder Finnland und Korea sowie die Partnervolkswirtschaften Chinesisch Taipeh und Hongkong (China). Alle vier erzielten eine mittlere Punktzahl, die um mehr als 16 Punkte über der aller anderen OECD-Länder lag. Mit 548, 547, 549 bzw. 547 Punkten siedeln sich die Mittelwerte dieser Länder auch um mehr als eine halbe Kompetenzstufe über dem OECD-Durchschnitt von 498 Punkten bei PISA 2006 an. Zu den anderen Ländern mit statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt liegenden mittleren Punktzahlen zählen die Niederlande, die Schweiz, Kanada, Japan, Neuseeland, Belgien, Australien, Dänemark, die Tschechische Republik, Island und Österreich sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Liechtenstein, Macau (China), Estland und Slowenien. Länder mit Leistungen um den OECD-Durchschnitt waren Deutschland, Schweden, Irland, Frankreich, das Vereinigte Königreich und Polen.

Da die Angaben auf Stichproben basieren, lässt sich die genaue Rangposition eines Landes hinsichtlich seiner Leistungen im Vergleich zu anderen Teilnehmerländern nicht bestimmen. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% kann aber die Spannweite der Rangplätze gezeigt werden, innerhalb derer sich der Mittelwert eines Landes bewegt (Abb. 6.20b).

Der Ergebnisabstand zwischen leistungsstarken und leistungsschwachen Schülern wird in Tabelle 6.2c verdeutlicht. Unter den OECD-Ländern liegen die Ergebnisse in Finnland und Irland mit einem Leistungsabstand von 266 bzw. 268 Punkten zwischen dem 5. und 95. Perzentil am dichtesten beieinander. Unter den Partnerländern/-volkswirtschaften ist die Streuungsbreite in einigen der leistungsschwächeren Länder wie Aserbaidschan, Indonesien und Thailand mit einem Leistungsabstand von 153 bis 269 Punkten ebenfalls gering, während Estland, eines der leistungsstärkeren Partnerländer, über diesen gesamten Bereich eine Streuungsbreite von 264 Punkten aufweist. Demgegenüber gibt es in Österreich, der Schweiz, Deutschland, der Tschechischen Republik und Belgien bei den Schülerleistungen zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil recht große Unterschiede. In Belgien erklärt sich dies z.T. aus den Leistungsdifferenzen zwischen den verschiedenen Sprachgemeinschaften.

Wie sich die Schülerleistungen in Mathematik verändert haben

Wie bereits dargelegt, können die Mathematikergebnisse von PISA 2006 nur mit denen von 2003 verglichen werden. Da lediglich Daten für zwei Zeitpunkte vorliegen, ist in Bezug auf Schlussfolgerungen Vorsicht geboten. Im OECD-Raum insgesamt blieben die Mathematikleistungen zwischen PISA 2003 und PISA 2006 unverändert, wobei die Differenz von 2 Punkten beim OECD-Durchschnitt statistisch nicht signifikant ist (Tabelle 6.3b).

In den meisten Ländern blieben die Leistungen in Mathematik zwischen PISA 2003 und PISA 2006 weitgehend unverändert. Einige Länder verzeichneten jedoch deutliche Leistungsunterschiede.



Abbildung 6.20a [Teil 1/2]

Vergleich der Durchschnittsergebnisse der Länder auf der Gesamtskala Mathematik

	Mittelwert	S.E.	Chinesisch Taipeh	Finnland	Hongkong (China)	Korea	Niederlande	Schweiz	Kanada	Macau (China)	Liechtenstein	Japan	Neuseeland	Belgien	Australien	Estland	Dänemark	Tschech. Rep.	Island	Österreich	Slowenien	Deutschland	Schweden	Irland	Frankreich	Ver. Königr.	Polen	Slowak. Rep.	Ungarn	Luxemburg	Norwegen
			549	548	547	547	531	530	527	525	525	523	522	520	520	515	513	510	506	505	504	504	502	501	496	495	495	492	491	490	490
			(4.1)	(2.3)	(2.7)	(3.8)	(2.6)	(3.2)	(2.0)	(1.3)	(4.2)	(3.3)	(2.4)	(3.0)	(2.2)	(2.7)	(2.6)	(3.6)	(1.8)	(3.7)	(1.0)	(3.9)	(2.4)	(2.8)	(3.2)	(2.1)	(2.4)	(2.8)	(2.9)	(1.1)	(2.6)
Chinesisch Taipeh	549	(4.1)		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Finnland	548	(2.3)	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Hongkong (China)	547	(2.7)	○	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Korea	547	(3.8)	○	○	○		▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Niederlande	531	(2.6)	▼	▼	▼	▼		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Schweiz	530	(3.2)	▼	▼	▼	▼	○		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Kanada	527	(2.0)	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Macau (China)	525	(1.3)	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Liechtenstein	525	(4.2)	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Japan	523	(3.3)	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Neuseeland	522	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Belgien	520	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Australien	520	(2.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Estland	515	(2.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Dänemark	513	(2.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Tschech. Rep.	510	(3.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○		○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Island	506	(1.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Österreich	505	(3.7)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Slowenien	504	(1.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Deutschland	504	(3.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲
Schweden	502	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○		○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
Irland	501	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○		○	○	○	▲	▲	▲	▲
Frankreich	496	(3.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○	○	○	○
Ver. Königr.	495	(2.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	○	○		○	○	○	▲	○
Polen	495	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	○	○	○		○	○	▲	○
Slowak. Rep.	492	(2.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○		○	○	○
Ungarn	491	(2.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○		○	○
Luxemburg	490	(1.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▼	▼	○	○		○
Norwegen	490	(2.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	○	
Litauen	486	(2.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○
Lettland	486	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○
Spanien	480	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Aserbaidschan	476	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Russ. Föderation	476	(3.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Ver. Staaten	474	(4.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Kroatien	467	(2.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Portugal	466	(3.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Italien	462	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Griechenland	459	(3.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Israel	442	(4.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Serbien	435	(3.5)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Uruguay	427	(2.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Türkei	424	(4.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Thailand	417	(2.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Rumänien	415	(4.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Bulgarien	413	(6.1)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Chile	411	(4.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Mexiko	406	(2.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Montenegro	399	(1.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Indonesien	391	(5.6)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Jordanien	384	(3.3)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Argentinien	381	(6.2)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Kolumbien	370	(3.8)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Brasilien	370	(2.9)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Tunesien	365	(4.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Katar	318	(1.0)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼
Kirgisistan	311	(3.4)	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

▲ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant höher als im Vergleichsland
○ Kein statistisch signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichsland
▼ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant niedriger als im Vergleichsland

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

© OECD 2007



Abbildung 6.20a [Teil 2/2]

Vergleich der Durchschnittsergebnisse der Länder auf der Gesamtskala Mathematik

Litauen	Lettland	Spanien	Aserbaidschan	Russ. Föderation	Ver. Staaten	Kroatien	Portugal	Italien	Griechenland	Israel	Serbien	Uruguay	Türkei	Thailand	Rumänien	Bulgarien	Chile	Mexiko	Montenegro	Indonesien	Jordanien	Argentinien	Kolumbien	Brasilien	Tunesien	Katar	Kirgisistan	Mittelwert	S.E.		
486	486	480	476	476	474	467	466	462	459	442	435	427	424	417	415	413	411	406	399	391	384	381	370	370	365	318	311				
(2.9)	(3.0)	(2.3)	(2.3)	(3.9)	(4.0)	(2.4)	(3.1)	(2.3)	(3.0)	(4.3)	(3.5)	(2.6)	(4.9)	(2.3)	(4.2)	(6.1)	(4.6)	(2.9)	(1.4)	(5.6)	(3.3)	(6.2)	(3.8)	(2.9)	(4.0)	(1.0)	(3.4)				
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.1)	549	Chinesisch Taipeh
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	548	Finnland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.7)	547	Hongkong (China)
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.8)	547	Korea
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.6)	531	Niederlande
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.2)	530	Schweiz
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.0)	527	Kanada
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.3)	525	Macau (China)
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.2)	525	Liechtenstein
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.3)	523	Japan
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	522	Neuseeland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	520	Belgien
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.2)	520	Australien
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.7)	515	Estland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.6)	513	Dänemark
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.6)	510	Tschech. Rep.
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.8)	506	Island
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.7)	505	Österreich
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.0)	504	Slowenien
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.9)	504	Deutschland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	502	Schweden
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.8)	501	Irland
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.2)	496	Frankreich
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.1)	495	Ver. Königr.
▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	495	Polen
○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.8)	492	Slowak. Rep.
○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.9)	491	Ungarn
○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.1)	490	Luxemburg
○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.6)	490	Norwegen
▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.9)	486	Litauen
○	▲	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	486	Lettland
○	○	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	480	Spanien
▼	▼	○	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	476	Aserbaidschan
▼	▼	○	○	▲	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.9)	476	Russ. Föderation
▼	▼	○	○	○	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.0)	474	Ver. Staaten
▼	▼	▼	○	○	▲	▲	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.4)	467	Kroatien
▼	▼	▼	▼	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.1)	466	Portugal
▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	462	Italien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.0)	459	Griechenland
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.3)	442	Israel
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.5)	435	Serbien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.6)	427	Uruguay
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.9)	424	Türkei
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.3)	417	Thailand
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.2)	415	Rumänien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(6.1)	413	Bulgarien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(4.6)	411	Chile
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(2.9)	406	Mexiko
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(1.4)	399	Montenegro
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(5.6)	391	Indonesien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	▲	(3.3)	384	Jordanien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	▲	▲	▲	▲	▲	(6.2)	381	Argentinien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	▲	▲	▲	(3.8)	370	Kolumbien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	○	▲	▲	▲	(2.9)	370	Brasilien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	○	○	○	▼	▲	▲	▲	(4.0)	365	Tunesien
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	▲	(1.0)	318	Katar
▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▼	▲	(3.4)	311	Kirgisistan

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

▲ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant höher als im Vergleichsland
○ Kein statistisch signifikanter Unterschied gegenüber dem Vergleichsland
▼ Durchschnittsergebnisse statistisch signifikant niedriger als im Vergleichsland

Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031



Abbildung 6.20b
Spannweite der Rangplätze der Länder/Volkswirtschaften auf der Gesamtskala Mathematik

Statistisch signifikant über dem OECD-Durchschnitt
Kein statistisch signifikanter Unterschied zum OECD-Durchschnitt
Statistisch signifikant unter dem OECD-Durchschnitt

	Gesamtskala Mathematik					
			Spannweite der Rangplätze			
			OECD-Länder		Alle Länder/Volkswirtschaften	
	Mittelwert	S.E.	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz	Oberer Rangplatz	Unterer Rangplatz
Chinesisch Taipeh	549	(4.1)			1	4
Finnland	548	(2.3)	1	2	1	4
Hongkong (China)	547	(2.7)			1	4
Korea	547	(3.8)	1	2	1	4
Niederlande	531	(2.6)	3	5	5	8
Schweiz	530	(3.2)	3	6	5	9
Kanada	527	(2.0)	3	6	5	10
Macau (China)	525	(1.3)			7	11
Liechtenstein	525	(4.2)			5	13
Japan	523	(3.3)	4	9	6	13
Neuseeland	522	(2.4)	5	9	8	13
Belgien	520	(3.0)	6	10	8	14
Australien	520	(2.2)	6	9	10	14
Estland	515	(2.7)			12	16
Dänemark	513	(2.6)	9	11	13	16
Tschech. Rep.	510	(3.6)	10	14	14	20
Island	506	(1.8)	11	15	16	21
Österreich	505	(3.7)	10	16	15	22
Slowenien	504	(1.0)			17	21
Deutschland	504	(3.9)	11	17	16	23
Schweden	502	(2.4)	12	17	17	23
Irland	501	(2.8)	12	17	17	23
Frankreich	496	(3.2)	15	22	21	28
Ver. Königr.	495	(2.1)	16	21	22	27
Polen	495	(2.4)	16	21	22	27
Slowak. Rep.	492	(2.8)	17	23	23	30
Ungarn	491	(2.9)	18	23	24	31
Luxemburg	490	(1.1)	20	23	26	30
Norwegen	490	(2.6)	19	23	25	31
Litauen	486	(2.9)			27	32
Lettland	486	(3.0)			27	32
Spanien	480	(2.3)	24	25	31	34
Aserbaidschan	476	(2.3)			32	35
Russ. Föderation	476	(3.9)			32	36
Ver. Staaten	474	(4.0)	24	26	32	36
Kroatien	467	(2.4)			35	38
Portugal	466	(3.1)	25	27	35	38
Italien	462	(2.3)	26	28	37	39
Griechenland	459	(3.0)	27	28	38	39
Israel	442	(4.3)			40	41
Serbien	435	(3.5)			40	41
Uruguay	427	(2.6)			42	43
Türkei	424	(4.9)	29	29	41	45
Thailand	417	(2.3)			43	46
Rumänien	415	(4.2)			43	47
Bulgarien	413	(6.1)			43	48
Chile	411	(4.6)			44	48
Mexiko	406	(2.9)	30	30	46	48
Montenegro	399	(1.4)			49	50
Indonesien	391	(5.6)			49	52
Jordanien	384	(3.3)			50	52
Argentinien	381	(6.2)			50	53
Kolumbien	370	(3.8)			52	55
Brasilien	370	(2.9)			53	55
Tunesien	365	(4.0)			53	55
Katar	318	(1.0)			56	56
Kirgisistan	311	(3.4)			57	57

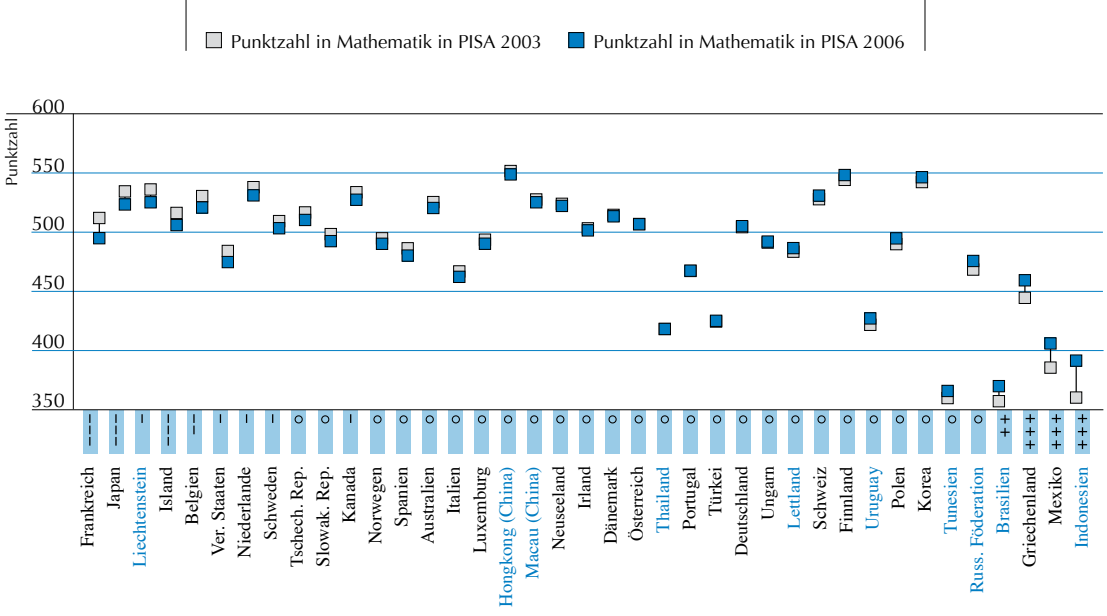
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

© OECD 2007



Abbildung 6.21

Unterschiede in Mathematik zwischen PISA 2006 und PISA 2003



	2006 höher als 2003	2003 höher als 2006	Kein statistisch signifikanter Unterschied
90% Konfidenzniveau	+	–	o
95% Konfidenzniveau	++	– –	
99% Konfidenzniveau	+++	– – –	

Die Länder sind in aufsteigender Reihenfolge der Unterschiede bei den Punktzahlen von PISA 2006 und PISA 2003 angeordnet.
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 6.3b.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

Die beiden OECD-Länder Mexiko und Griechenland und die beiden Partnerländer Indonesien und Brasilien schneiden in PISA 2006 besser ab als in PISA 2003.

- In Mexiko haben sich die Mathematikleistungen zwischen PISA 2003 und PISA 2006 um 20 Punkte verbessert, liegen aber mit 406 Punkten noch immer deutlich unter dem OECD-Durchschnitt. Im Bereich Lesekompetenz erzielten die Mädchen in Mexiko bei PISA 2006 deutlich bessere Ergebnisse als in PISA 2003, während die Leistungen der Jungen unverändert blieben; und in Mathematik hat sich die Leistung der Jungen und Mädchen zwischen den beiden Erhebungen in gleichem Maße erhöht.
- In Griechenland haben sich die Mathematikergebnisse in PISA 2006 im Vergleich zu PISA 2003 um 14 Punkte verbessert. Der Großteil der Leistungssteigerungen kam durch Veränderungen im unteren und mittleren Bereich der Leistungsverteilung zustande. Erwähnenswert ist auch, dass die Leistungsveränderungen hauptsächlich durch das deutlich bessere Abschneiden der Mädchen in PISA 2006 bedingt sind. Im Gegensatz dazu gab es im Bereich Lesekompetenz keine signifikanten Leistungsunterschiede zwischen PISA 2003 und PISA 2006.
- In Indonesien erzielten die Schüler in Mathematik bei PISA 2006 31 Punkte mehr als bei PISA 2003, wobei vor allem, ebenso wie im Bereich Lesekompetenz, die besseren Leistungen der Jungen bei PISA 2006 zu Buche schlugen.



- In Brasilien fielen die Schülerleistungen in Mathematik bei PISA 2006 um 13 Punkte höher aus als bei PISA 2003, ein Ergebnis, das hauptsächlich durch Leistungssteigerungen im unteren Bereich des Verteilungsspektrums zustande kam.

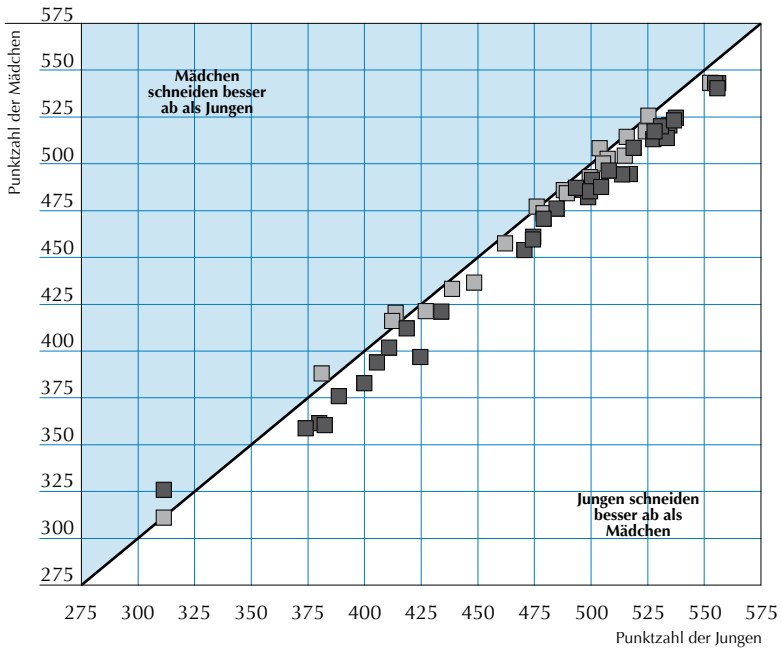
Die Mathematikleistungen waren in Frankreich bei PISA 2006 deutlich schlechter (15 Punkte), was im Wesentlichen auf einen Anstieg der Schülerzahl am unteren Ende der Leistungsverteilung zurückzuführen ist. Unter den Partnerländern verzeichnete Liechtenstein bei PISA 2006 einen Leistungsrückgang um 11 Punkte gegenüber PISA 2003 (Tabelle 6.3b).

In einigen Ländern, in denen die Gesamtleistung zwischen PISA 2003 und PISA 2006 verhältnismäßig stabil geblieben ist, kam es aber zu erheblichen Veränderungen in der Leistungsverteilung.

- In Australien, Dänemark und der Türkei waren die Ergebnisse am unteren Ende der Leistungsverteilung in Mathematik bei PISA 2006 höher als bei PISA 2003, d.h. die leistungsschwächsten Schüler schnitten bei PISA 2006 besser ab, während die Leistungen am oberen Ende des Verteilungsspektrums nachließen. Somit gab es für diese Länder insgesamt gesehen zwischen PISA 2006 und PISA 2003 keine signifikante Veränderung.
- In Belgien, Island, Japan, Kanada, den Niederlanden und Schweden waren die Ergebnisse am oberen Ende der Leistungsverteilung bei PISA 2006 schlechter als bei PISA 2003, d.h. die leistungsstärkeren Schüler schnitten 2006 schlechter ab, während die Leistungen am unteren Ende des Verteilungsspektrums mehr oder minder konstant blieben.

Abbildung 6.22

Leistungen der Jungen und Mädchen auf der Gesamtskala Mathematik



Anmerkung: Statistisch signifikante geschlechtsspezifische Unterschiede sind in dunkleren Farbtönen gekennzeichnet (vgl. Anhang A3).
Quelle: OECD, PISA-2006-Datenbank, Tabelle 6.2c.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142046885031

© OECD 2007



- In Tunesien waren die Leistungen am oberen Ende der Verteilung bei PISA 2006 höher als bei PISA 2003, während sie am unteren Ende der Verteilung weitgehend unverändert blieben.

Geschlechtsspezifische Unterschiede in Mathematik

Der Leistungsvorsprung der Jungen in Mathematik blieb zwischen PISA 2003 und PISA 2006 mit 11 Punkten unverändert.

Die größten Genderdifferenzen werden in Österreich und Japan mit einem Vorsprung von 23 bzw. 20 Punkten zu Gunsten der Jungen sowie in den Partnerländern Chile und Kolumbien mit einem Abstand von 28 bzw. 22 Punkten verzeichnet. Zu den anderen Ländern, in denen die Jungen in Mathematik deutlich bessere Ergebnisse erreichten als die Mädchen, zählen Deutschland, das Vereinigte Königreich, Italien, Luxemburg, Portugal, Australien, die Slowakische Republik, Kanada, die Schweiz, die Niederlande und Finnland sowie das Partnerland Brasilien. Das einzige Land, in dem die Mädchen in Mathematik deutlich besser abschnitten als die Jungen, ist Katar (Tabelle 6.2c).

POLITIKIMPLIKATIONEN

Lesekompetenz

Die Ergebnisse von PISA 2006 zeigen, dass hinsichtlich der Kenntnisse und Fähigkeiten der 15-Jährigen im Bereich Lesekompetenz zwischen den Ländern große Unterschiede bestehen. Die Unterschiede zwischen den Ländern machen jedoch nur einen Bruchteil der Gesamtdifferenzen in den Schülerleistungen aus. Einer derart unterschiedlich zusammengesetzten Schülerschaft gerecht zu werden und die Leistungsunterschiede der Schülerinnen und Schüler zu verringern, stellt für alle Länder eine große Herausforderung dar: Durchschnittlich 8,6% der 15-Jährigen erreichen die höchste Lesekompetenzstufe in PISA und stellen damit ihre Fähigkeit unter Beweis, komplexe Leseaufgaben zu lösen, ein detailliertes Verständnis der Texte sowie der Bedeutung ihrer einzelnen Bestandteile zum Ausdruck zu bringen, Informationen kritisch zu bewerten und ausgehend von Fachkenntnissen Hypothesen aufzustellen. Am anderen Ende der Leistungsskala erreichen durchschnittlich 7,4% der Schülerinnen und Schüler nicht einmal Stufe 1. Diese Schüler sind nicht in der Lage, die elementarsten Kenntnisse und Fähigkeiten, die PISA zu messen sucht, routinemäßig nachzuweisen. Sie können zwar durchaus des Lesens im technischen Sinne mächtig sein, haben jedoch ernste Schwierigkeiten dabei, die Lesekompetenz als ein Mittel zur Förderung und Erweiterung ihrer Kenntnisse und Fähigkeiten in anderen Bereichen einzusetzen. Der Anteil dieser Schülerinnen und Schüler liegt in zwei OECD-Ländern und einem Partnerland bei weniger als 2%, übersteigt in Mexiko und in 15 Partnerländern/-volkswirtschaften jedoch 20% (Tabelle 6.1a). Das Vorhandensein selbst einer kleinen, aber signifikanten Minderheit von Schülerinnen und Schülern, denen gegen Ende der Pflichtschulzeit die für den weiteren Lernprozess erforderlichen Grundqualifikationen fehlen, muss für die politischen Entscheidungsträger ein Grund zur Besorgnis sein, wenn sie lebensbegleitendes Lernen für alle zu einer Realität machen wollen. Dies gilt umso mehr, als es zunehmende Belege dafür gibt, dass Fort- und Weiterbildungsmaßnahmen nach der Schulzeit Qualifikationsunterschiede, die auf eine unterschiedlich erfolgreiche Absolvierung der schulischen Erstausbildung zurückzuführen sind, eher verstärken als verringern (OECD, 2007).

In den OECD-Ländern beträgt der Anteil der leistungsschwachen Schüler auf oder unter Stufe 1 im Durchschnitt 20%. In Ländern, in denen ein hoher Prozentsatz der Schüler unter oder auf Stufe 1 liegt, müssen sich Eltern, Pädagogen und politische Entscheidungsträger darüber klar werden, dass eine erhebliche Zahl von Schülerinnen und Schülern keinen ausreichenden Nutzen aus den vorhandenen Bildungsmöglichkeiten zieht und nicht die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten erwirbt, um dies im weiteren Verlauf ihrer Schulzeit oder im späteren Leben effizient zu tun. Die von Australien, Kanada und Dänemark durchgeführten Längsschnittstudien (vgl. Kasten 6.1) liefern überzeugende Belege dafür, dass Leistungen, die beim PISA-



Test im Alter von 15 Jahren nicht über Stufe 1 hinausgehen, mit hoher Wahrscheinlichkeit darauf hindeuten, dass der/die Betreffende nach der Schulzeit keine weiterführende Bildung aufnehmen wird.

Betrachtet man die Leistungsveränderungen im Zeitverlauf, lassen die Ergebnisse im OECD-Raum darauf schließen, dass die Leistungen in Lesekompetenz zwischen PISA 2000 und PISA 2006 in der Regel unverändert geblieben sind. Diese Entwicklung ist in Verbindung mit einem erheblichen Anstieg des Ausgabenniveaus zu betrachten. Wie in Tabelle 2.6 dargestellt, sind die Ausgaben pro Schüler im Primar- und Sekundarbereich im Zeitraum 1995-2004 in den OECD-Ländern real um durchschnittlich 39% gestiegen. In dem kurzen Zeitraum zwischen 2000, als die erste PISA-Studie durchgeführt wurde, und 2004 betrug der durchschnittliche Anstieg 22% und in 6 OECD-Ländern zwischen 30% und 61%. Der Ausgabenanstieg ist nachvollziehbar, wenn man die Bestimmungsfaktoren der Ausgaben und insbesondere Rahmen und Art der Bildungsvermittlung betrachtet (OECD, 2007). Auf Grund der Arbeitsintensität der traditionellen Bildung machen die Lehrergehälter bei den Gesamtkosten den größten Posten aus, und die Besoldungstabellen auf der Basis der Qualifikationen sowie automatische Gehaltserhöhungen führen im Zeitverlauf zu einem Anstieg dieser Kosten. Aus den Daten geht allerdings auch hervor, dass sich der Bildungssektor im Gegensatz zu anderen Bereichen noch nicht erneuert hat, um ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis zu erreichen.

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse von PISA, dass einige Länder bei den Lernerträgen beachtliche Verbesserungen erzielt haben. Korea und Polen veranschaulichen, welche Fortschritte möglich sind. Dabei beschritten diese Länder entsprechend ihrer anders gelagerten Ausgangssituation ganz unterschiedliche Wege; zum Zeitpunkt der ersten PISA-Erhebung war für Polen das niedrige Leistungsniveau ein großes Problem, während in Korea davon nicht die Rede sein konnte.

Korea steigerte seine Leistungen in Lesekompetenz zwischen PISA 2000 und PISA 2006 gegenüber einem bereits hohen Niveau um 31 Punkte, was in etwa einem Schuljahr entspricht. Damit hat es die höchsten Ergebnisse im Bereich Lesekompetenz unter allen Teilnehmerländern erreicht und Finnland überflügelt. Bei PISA 2000 hatte Korea weniger leseschwache Schüler, als alle anderen Länder, nur 5,7% lagen auf Stufe 1 oder darunter (vgl. Tabelle 2.1a, OECD, 2001). Andererseits wies Korea aber auch sehr wenige Schüler mit herausragender Lesekompetenz auf, lediglich 5,7% der Schüler auf Stufe 5 gegenüber 9,5% im Durchschnitt der anderen Länder und mehr als 18% in Finnland und Neuseeland. Wie Tabelle 6.3c zu entnehmen ist, verbesserte Korea zwischen 2000 und 2006 seinen Durchschnitt in erster Linie durch eine deutliche Anhebung des Leistungsniveaus unter den leistungsstärkeren Schülern, wohingegen die Leistungen am unteren Ende der Verteilung im Großen und Ganzen unverändert blieben.

In Polen sah das Bild bei PISA 2000 ganz anders aus, als fast jeder vierte Schüler (23,3%) auf Stufe 1 oder darunter lag (vgl. Tabelle 2.1a, OECD, 2001). Wie aus Tabelle 6.3c ersichtlich, hat Polen seine Durchschnittsergebnisse zwischen 2000 und 2003 vor allem durch Leistungssteigerungen am unteren Ende der Leistungsverteilung (d.h. am 5., 10. und 25. Perzentil) verbessert. In eingehenderen Analysen auf nationaler Ebene wurde diese Verbesserung mit der Reform des Bildungssystems von 1999 in Verbindung gebracht, die inzwischen zu stärker integrativen Bildungsstrukturen geführt hat. Seit PISA 2003 ist das Leistungsniveau in Polen über das gesamte Leistungsspektrum hinweg gleichmäßiger gestiegen.

Diese außergewöhnlichen Fälle verdeutlichen, wie innerhalb eines verhältnismäßig kurzen Zeitraums von sechs Jahren beachtliche Fortschritte erzielt werden können.

Mathematik

Mit der zunehmenden Bedeutung, die Naturwissenschaften, Mathematik und Technologie im modernen Leben zukommt, erfordern Ziele wie Selbstverwirklichung, Berufstätigkeit und aktive Teilnahme am gesell-

© OECD 2007



schaftlichen Leben, dass alle Erwachsenen, und nicht nur diejenigen, die eine naturwissenschaftliche Karriere anstreben, über mathematische, naturwissenschaftliche und technische Grundkompetenzen verfügen. Die Ergebnisse der leistungsstärksten Schülerinnen und Schüler eines Landes in Mathematik und verwandten Fächern haben möglicherweise Auswirkungen auf die Rolle, die dieses Land in Spitzentechnologiesektoren von morgen einnehmen wird, sowie auf seine allgemeine internationale Wettbewerbsfähigkeit. Defizite in mathematischer Grundbildung bei leistungsschwächeren Schülern können hingegen negative Konsequenzen für die individuellen Arbeitsmarkt- und Verdienstaussichten sowie Fähigkeiten zu einer aktiven Teilhabe am gesellschaftlichen Leben haben.

So ist es nicht verwunderlich, dass politische Entscheidungsträger und Pädagogen der mathematischen Bildung gleichermaßen große Bedeutung beimessen. Um der wachsenden Nachfrage nach mathematischen Kompetenzen gerecht zu werden, bedarf es eines in jeder Hinsicht hervorragenden Bildungssystems, und es ist daher wesentlich zu verfolgen, wie gut die Länder junge Erwachsene mit Grundkompetenzen in diesem Bereich ausstatten.

Die großen Unterschiede, die innerhalb der meisten Länder bei den Schülerleistungen in Mathematik bestehen und die die Analyse in diesem Kapitel zu Tage gefördert hat, lassen vermuten, dass Exzellenz im gesamten Bildungssystem noch ein weit entferntes Ziel ist und dass die Länder Schülern mit einem sehr unterschiedlichen Spektrum an Fähigkeiten gerecht werden müssen, darunter außergewöhnlich leistungsstarken Schülern ebenso wie Schülerinnen und Schülern mit den größten Defiziten. Gleichzeitig haben einige der am besten abschneidenden Länder ihre Ergebnisse mit einem geringen Abstand zwischen leistungsstärkeren und leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern erzielt.

Nun stellt sich die Frage, inwieweit die beim PISA-Mathematiktest 2006 beobachtete Leistungsheterogenität zwischen den Schülern eine Verteilung der Schülerbegabungen widerspiegelt und die Bildungssysteme somit vor eine Herausforderung stellt, der nicht unmittelbar mit bildungspolitischen Maßnahmen begegnet werden kann. Die in diesem Kapitel enthaltene Analyse hat gezeigt, dass es nicht nur große Unterschiede in Bezug auf die Differenzen bei den Schülerleistungen in Mathematik innerhalb eines Landes gibt, sondern auch, dass eine breite Streuung der Leistungen nicht zwangsläufig Voraussetzung für ein hohes Gesamtniveau in Mathematik ist. Obwohl beim Vergleich solcher Unterschiede zwischen den Ländern auch allgemeinere Kontextfaktoren berücksichtigt werden müssen, kann man davon ausgehen, dass die staatliche Politik durchaus zur Gewährleistung von Chancengerechtigkeit und ausgewogenen Lernständen beitragen kann. Wenn gezeigt werden kann, dass zwischen den Ländern nicht nur Unterschiede in Bezug auf die durchschnittlichen Schülerleistungen bestehen, sondern auch im Hinblick auf die Fähigkeit, den Abstand zwischen den leistungsschwächsten und den leistungsstärksten Schülern zu verringern und einige der Barrieren abzubauen, die einer ausgewogenen Verteilung der Lernergebnisse entgegenstehen, so ist dies eine Erkenntnis, die für die Bildungspolitiker von unmittelbarer Relevanz ist.

Obgleich Veränderungen bisher nur über einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum von drei Jahren verfolgt werden können, sind doch erhebliche Unterschiede zu Tage getreten, wobei Mexiko unter den OECD-Ländern sowie das Partnerland Indonesien die deutlichsten Verbesserungen verzeichneten. In diesen zwei Ländern lag die überwiegende Mehrzahl der Schüler bei PISA 2003 auf Stufe 1 oder darunter, in beiden hat sich dieser Anteil jedoch zu verringern begonnen, und zwar von 66,0% auf 56,5% in Mexiko und von 78,1% auf 65,8% in Indonesien (vgl. Tabelle 2.5a, OECD, 2004).



Geschlechtsspezifische Unterschiede

Die bildungspolitischen Entscheidungsträger haben Fragen der Geschlechtergleichstellung eine erhebliche Priorität eingeräumt, wobei den Benachteiligungen von Frauen besondere Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Die PISA-Ergebnisse legen den Schluss nahe, dass die Bemühungen vieler Länder erfolgreich waren, sie zeigen aber auch, dass sich Jungen insbesondere in Lesekompetenz und im unteren Bereich des Leistungsspektrums wachsenden Schwierigkeiten gegenübersehen. In der Tat ist die Genderlücke bei der Lesekompetenz mit einem Vorsprung der Mädchen von 38 Punkten nach wie vor groß. In Mathematik schneiden Mädchen in vielen Ländern nach wie vor im Durchschnitt schlechter ab, wobei sich der Leistungsvorsprung der Jungen in den Ländern, in denen er fortbesteht, aber hauptsächlich aus dem hohen Leistungsniveau einer verhältnismäßig kleinen Zahl von Jungen erklärt. Analysen dieser Unterschiede in PISA 2000 bzw. PISA 2003 haben ergeben, dass Jungen ein geringeres Leseengagement und Mädchen eine größere Mathematikangst haben. In PISA 2006 wurden zu diesen Messgrößen keine Daten gesammelt, da der Schülerfragebogen naturwissenschaftlichen Aspekten gewidmet war – bei der PISA-Erhebung 2009 werden erneut Informationen zum Leseengagement der Schülerinnen und Schüler eingeholt werden.

Über die im vorliegenden Kapitel dargelegten Ergebnisse hinaus lassen die im Zusammenhang mit PISA 2003 durchgeführten Analysen vermuten, dass die unterschiedliche Karriere- und Berufswahl, die Jungen und Mädchen später treffen, auffallend dem Muster der geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den PISA-Mathematikleistungen und noch stärker den geschlechtsspezifischen Unterschieden bei der Haltung und Einstellung 15-Jähriger gegenüber Mathematik entsprechen (OECD, 2004a). Ein Aspekt, den es bei der Interpretation der beobachteten geschlechtsspezifischen Unterschiede zu berücksichtigen gilt, ist die Tatsache, dass Jungen und Mädchen, zumindest in vielen Ländern, eine unterschiedliche Wahl in Bezug auf Schulen sowie Bildungsgänge und -programme treffen. PISA 2003 verglich die bei allen Schülern beobachteten geschlechtsspezifischen Unterschiede mit Schätzungen der geschlechtsspezifischen Unterschiede innerhalb der Schulen und Schätzungen der geschlechtsspezifischen Unterschiede nach Berücksichtigung verschiedener Merkmale in Bezug auf Bildungsgang und Schule. In den meisten Ländern waren die geschlechtsspezifischen Unterschiede innerhalb der Schulen sehr viel größer als die insgesamt bestehenden Genderdifferenzen. In Belgien, Deutschland und Ungarn hatten Jungen z.B. einen Gesamtvorsprung von 8, 9 bzw. 8 Punkten auf der Gesamtskala Mathematik (vgl. Tabelle 2.5c, PISA 2003), der durchschnittliche Abstand erhöhte sich aber auf 26, 31 bzw. 26 Punkte innerhalb der Schulen (vgl. Tabelle 2.5d, PISA 2003). Darin kam die Tatsache zum Ausdruck, dass in diesen Ländern der Anteil der Mädchen in den besser abschneidenden Schulen mit zur Hochschulreife führenden Bildungsgängen höher ist als der der Jungen. Bei Berücksichtigung der in PISA gemessenen Merkmale in Bezug auf Bildungsgang und Schule[11] waren die geschätzten geschlechtsspezifischen Unterschiede in vielen Ländern sogar noch größer. Aus bildungspolitischer Sicht – und seitens der den Unterricht erteilenden Lehrkräfte – gebührt den geschlechtsspezifischen Unterschieden bei den Mathematikleistungen somit weiterhin Aufmerksamkeit. Dies gilt auch dann, wenn der Vorsprung der Jungen gegenüber den Mädchen innerhalb von Schulen und Bildungsgängen dadurch etwas relativiert wird, dass Mädchen tendenziell in besser abschneidenden Schulen und Bildungsgängen stärker vertreten sind.

Erhärtet wird diese Schlussfolgerung durch einen Vergleich der in PISA 2003 ebenfalls getesteten Problemlösefähigkeiten. Die Ergebnisse in diesem Bereich wurden in dem Bericht *Problem Solving For Tomorrow's World: First Mesures of Cross-curricular Competencies form PISA 2003* (OECD, 2004c) veröffentlicht. Sie zeigten, dass Jungen und Mädchen bei den analytischen Argumentationsfähigkeiten, die ebenfalls eine Komponente der Mathematikaufgaben darstellen, im Großen und Ganzen ähnlich abschneiden. Die geschlechtsspezifischen Unterschiede in Mathematik schienen eher mit dem Kontext zusammenzuhängen, in den die Aufgaben in der Schule eingebettet sind, als mit grundlegenden mathematischen Denkfähigkeiten.

© OECD 2007



Gleichzeitig gelingt es einigen Ländern offenbar, ein Lernumfeld zu bieten, von dem Jungen und Mädchen gleichermaßen profitieren, sei es als unmittelbare Folge bildungspolitischer Anstrengungen oder auf Grund eines günstigeren gesellschaftlichen Umfelds oder wegen beider Faktoren. Die große Varianz, die bei den geschlechtsspezifischen Unterschieden zwischen den Ländern besteht, lässt darauf schließen, dass die gegenwärtigen Unterschiede keine unvermeidliche Folge von Differenzen zwischen männlichen und weiblichen Jugendlichen sind und dass durch effektive Politikmaßnahmen und -praktiken ein Zustand überwunden werden kann, der lange Zeit als die unabdingbare Konsequenz unterschiedlicher Interessen, Lernstile, ja sogar grundlegender Begabungen von Jungen und Mädchen betrachtet wurde.



Anmerkungen

1. Anzumerken ist, dass in PISA 2003 auch begrenztere Evaluierungen der Veränderungen in Mathematik und Naturwissenschaften vorgenommen wurden, wobei die Ergebnisse in Mathematik von PISA 2000, mit Mathematik als Nebenkomponente, mit einem Teil des Aufgabenblocks von PISA 2003, mit Mathematik als Schwerpunktbereich, verglichen und die Leistungen in Naturwissenschaften aus beiden Erhebungsjahren, in denen die Naturwissenschaften eine Nebenkomponente bildeten, gegenübergestellt wurden. Nun, da alle Erhebungsbereiche umfassend abgedeckt sind, werden Vergleiche ausschließlich ab dem Zeitpunkt angestellt, wo der jeweilige Bereich erstmals im Mittelpunkt der Erhebung stand.

2. Bei einem Vergleich von zwei verschiedenen Mittelwerten wird die Signifikanz ihrer Differenz in der Regel dadurch ermittelt, dass das Verhältnis der Differenz der Mittelwerte zum Standardfehler der Differenz der Mittelwerte berechnet wird. Ist der absolute Wert dieses Verhältnisses größer als 1,96, so liegt mit 95%iger Wahrscheinlichkeit eine echte Differenz vor. Beim Vergleich von zwei Mittelwerten, die – wie bei den verschiedenen PISA-Studien – zu unterschiedlichen Zeitpunkten ermittelt wurden, kommt ein zusätzlicher, auf Grund der begrenzten Anzahl gemeinsamer Items auftretender Messfehler (*Linking-Fehler*) hinzu und die sich daraus ergebende Aussage zur Signifikanz der Differenz ist vorsichtiger.

3. Luxemburg hat die Testbedingungen zwischen PISA 2000 und PISA 2003 in organisatorischer und linguistischer Hinsicht verändert, um die Einhaltung der OECD-Standards zu verbessern und den nationalen Besonderheiten des Schulsystems besser gerecht zu werden. Bei PISA 2000 erhielten die Schülerinnen und Schüler in Luxemburg ein Testheft in der Sprache, die sie eine Woche vor dem Test gewählt hatten. Im Nachhinein erwies sich die mangelnde Vertrautheit mit der Testsprache für einen erheblichen Schüleranteil bei PISA 2000 jedoch als ein bedeutendes Hindernis. Bei PISA 2003 und PISA 2006 erhielten die Schülerinnen und Schüler daher zwei Testhefte – eines in jeder der beiden Unterrichtssprachen –, so dass sie die von ihnen bevorzugte Sprache unmittelbar vor dem Test wählen konnten. Die so geschaffenen Testbedingungen sind besser vergleichbar mit jenen anderer Länder, die lediglich eine Unterrichtssprache haben, was zu einer gerechteren Bewertung der Schülerleistungen in Mathematik, Naturwissenschaften, Lesekompetenz und Problemlösen führte. Infolge dieser Verfahrensänderung können die Testbedingungen und mithin die Testergebnisse für Luxemburg in den Jahren 2000 und 2003 nicht miteinander verglichen werden. Da die Testbedingungen zwischen 2003 und 2006 nicht verändert wurden, sind die Ergebnisse dieser beiden Erhebungen vergleichbar.

4. Bei PISA 2000 lag die ursprüngliche Beteiligungsquote im Vereinigten Königreich um 3,7% unter dem erforderlichen Schwellenwert. Das Vereinigte Königreich legte dem PISA-Konsortium damals Belege vor, die eine Evaluierung der erwarteten Leistungen der nicht teilnehmenden Schulen erlaubten und auf deren Grundlage das PISA-Konsortium zu der Auffassung gelangte, dass der Beteiligungsbias wahrscheinlich unerheblich sei, und die Ergebnisse wurden daher trotzdem in den internationalen Bericht einbezogen. Bei PISA 2003 erfüllte die Beteiligungsquote des Vereinigten Königreichs nicht die geforderten Stichprobenstandards und weitere Untersuchungen des PISA-Konsortiums bestätigten nicht, dass die durch Nichtbeteiligung bedingten Verzerrungen unerheblich waren. Daher wurden diese Daten als international nicht vergleichbar eingestuft und in die meisten Vergleiche nicht einbezogen. Bei PISA 2006 wurden strengere Standards angewandt, so dass die in PISA 2000 und PISA 2003 für das Vereinigte Königreich erhobenen Daten bei den in diesem Kapitel enthaltenen Vergleichen unberücksichtigt bleiben.

5. In den Vereinigten Staaten enthielten einige der Lesekompetenz-Items auf Grund eines Fehlers beim Druck der Testhefte falsche Anweisungen, weshalb die durchschnittliche Leistung in Lesekompetenz nicht genau geschätzt werden kann. Der Effekt dieses Fehlers bei den Schätzungen der Schülerleistungen dürfte über einem Standardstichprobenfehler von 1 liegen. Wegen Einzelheiten vgl. Anhang A3. Bei den Aufgaben in Naturwissenschaften und Mathematik war dies nicht der Fall.

6. Wie in *PISA 2000 Technical Report* (OECD, 2002) dargelegt, wurden bei der österreichischen Stichprobe für die PISA-Erhebung 2000 Schülerinnen und Schüler, die an Bildungsprogrammen mit einer Kombination aus schulischer und beruflicher Ausbildung teilnehmen, nicht angemessen berücksichtigt, wie es den technischen Standards für PISA entsprochen hätte. Aus diesem Grund waren die in PISA 2000 veröffentlichten Schätzungen für Österreich verzerrt (OECD, 2001). Dieser Fehler wurde bei der PISA-Erhebung 2003 korrigiert. Um verlässliche Vergleiche zu ermöglichen, wurden Anpassungen und modifizierte Schülergewichtungen entwickelt, so dass die Schätzungen für PISA 2000 nun mit denen für PISA 2003 vergleichbar sind (das Dokument *OECD Working Paper*, No. 5, „PISA 2000: Sample Weight Problems in Austria", verfügbar unter *http://www.oecd.org/edu/working papers,* enthält weitere Einzelheiten zu diesem Thema).

© OECD 2007



7. Um bei der Trendberechnung Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die 28 bei PISA 2006 eingesetzten Leseaufgaben dem für PISA 2000 entwickelten Aufgabenblock mit 141 Items entnommen. In PISA 2003 und PISA 2006 kamen dieselben Items zum Einsatz. Ihre Auswahl orientierte sich am relativen Gewicht der verschiedenen Aspekte innerhalb des Rahmenkonzepts; so ist z.B. der auf die verschiedenen Aufgabenarten entfallende Anteil der Items weitgehend identisch.

8. Die relative Wahrscheinlichkeit, mit der ein Land die jeweilige Rangposition auf den einzelnen Skalen erreicht, wird ermittelt anhand der Ländermittelwerte, der entsprechenden Standardfehler und der Kovarianz zwischen den Leistungsskalen der beiden Erhebungsbereiche.

9. Vergleiche des Durchschnittswerts eines bestimmten Landes mit dem OECD-Durchschnitt insgesamt stützen sich auf einen neu berechneten OECD-Durchschnittswert, aus dem die Daten für das betreffende Land herausgenommen wurden. Auf diese Weise soll jede Abhängigkeit zwischen den beiden Durchschnittswerten ausgeschlossen werden.

10. Hillman, K. und S. Thomson (2006), *Pathways from PISA: LSAY and the 2003 PISA sample two years on*, ACER, Melbourne.

11. Wegen weiterer Einzelheiten zu den verschiedenen Bildungsgängen und Schulmerkmalen vgl. Anhang A1.



Literaturverzeichnis

Autor, D., Levy, F. und **R. J. Murnane,** "The Skill Content of Recent Technical Change", *Quarterly Journal of Economics* 118, M.I.T. Press, Cambridge, S. 1279-1334.

Baker, D., B. Goesling und **G. Letendre** (2002), "Socio-economic Status, School Quality and National Economic Development: A Cross-national Analysis of the 'Heyneman-Loxley Effect' on Mathematics and Science Achievement", *Comparative Education Review* 46.3, University of Chicago Press, Chicago, S. 291-312.

Bandura, A. (1994), *Self-Efficacy: The Exercise of Control,* Freeman, New York.

Baumert, J. und **O. Köller** (1998), "Interest Research in Secondary Level I: An Overview" in L. Hoffmann et al. (Hrsg.), *Interest and Learning,* IPN-Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften an der Universität Kiel.

Bempechat, J., N.V. Jimenez und **B.A. Boulay** (2002), "Cultural-Cognitive Issues in Academic Achievement: New Directions for Cross-National Research", in A.C. Porter und A. Gamoran (Hrsg.), *Methodological Advances in Cross-national Surveys of Educational Achievement,* National Academic Press, Washington, D.C.

Bishop, J. (1998), "Do Curriculum-based External Exit Exam Systems Enhance Student Achievement?", CPRE Research Report Series RR-40, Consortium for Policy Research in Education, University of Pennsylvania, Philadelphia.

Bishop, J. (2001), "How External Exit Exams Spur Achievement", in F. Mane und M. Bishop (Hrsg.) *Educational Leadership,* Association for Supervision and Curriculum Development, Baltimore.

Blair, C., D. Gamson, S. Thorne und **D. Baker** (2005), "Rising Mean IQ: Cognitive Demand of Mathematics Education for Young Children, Population Exposure to Formal Schooling, and the Neurobiology of the Prefrontal Cortex", *Intelligence* 33, Elsevier, S. 93-106.

Brunello, G. und **D. Checchi** (2006) "Does School Tracking Affect Equality of Opportunity? New International Evidence", *IZA Discussion Papers*, 2348, Forschungsinstitut zur Zukunft der Arbeit (IZA), Bonn.

Butler, J. und **R. Adams** (2007) "The Impact of Differential Investment of Student Effort on the Outcomes of International Studies", *Journal of Applied Measurement* 8.3, JAM Press, Maple Grove, S. 279-304.

Bybee, R. (1997), *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices,* Heinemann, Portsmouth.

Bybee, R. (2005), "Scientific Literacy and the Environment," Aufsatz für das OECD PISA Science Forum, Polen, August 2005.

Carstensen, C., J. Rost und **M. Prenzel** (2003), "Proposal for Assessing the Affective Domain", Dokument für die Tagung der PISA Science Expert Group, Las Vegas, 7.-8. Oktober 2003.

Ceci, S. (1991), "How Much Does Schooling Influence General Intelligence and Its Cognitive Components? A Reassessment of the Evidence", *Developmental Psychology* 27.5, American Psychological Association, Washington, D.C., S. 703–722.

Cohen, J. und **P. Cohen** (1985), *Applied Multiple Regression and Correlation Analysis for the Behavioural Sciences* (2. Auflage.), Erlbaum, Hillsdale.

Datcher, L. (1982), "Effects of Community and Family Background on Achievement", *Review of Economics and Statistics* 64.1, The MIT Press, Cambridge, S. 32-41.

Downey, D., P. von Hippel und **B. Broh** (2004), "Are Schools the Great Equalizer? Cognitive Inequality during the Summer Months and School Year", *American Sociological Review* 69, American Sociological Association, Washington, D.C., S. 613-635.

Eccles, J. S. (1994), "Understanding Women's Educational and Occupational Choice: Applying the Eccles et al. Model of Achievement-related Choices", Psychology of Women Quarterly 18, Blackwell Publishing, Oxford, S. 585-609.

Eccles, J.S. und **A. Wigfield** (1995), "In the Mind of the Achiever: The Structure of Adolescents' Academic Achievement-Related Beliefs and Self-perceptions", *Personality and Social Psychology Bulletin* 21, Sage, London, S. 215-225.

Fensham, P.J. (2000), "Time to Change Drivers for Scientific Literacy", *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education* 2, University of Toronto Press, Toronto, S. 9-24.

Field, S., M. Kuczera und **B. Pont** (2007), *No More Failures: Ten Steps to Equity in Education,* OECD, Paris.

Finn, J. und **D.A. Rock** (1997), "Academic Success Among Students at Risk for School Failure", *Journal of Applied Psychology* 82.2, American Psychological Association, Washington, D.C., S. 221-234.

Ganzeboom, H.B.G., P.M. De Graaf und **D.J. Treiman** (1992), "A Standard International Socio-economic Index of Occupational Status", *Social Science Research* 21.1, Elsevier Ltd., S. 1-56.



Glaser-Zikuda, M., P. Mayring und **C. von Rhoeneck** (2003), "An Investigation of the Influence of Emotional Factors on Learning Physics Interaction", *International Journal of Science Education* 25.4, Routledge, Taylor & Francis Group, London, S. 489-507.

Hanushek, E.A. und **L. Wößmann** (2007), *Education Quality and Economic Growth,* Weltbank, Washington, D.C.

Harris, K-L und **K. Farrell** (2007), "The Science Shortfall: An Analysis of the Shortage of Suitably Qualified Science Teachers in Australian Schools and the Policy Implications for Universities", *Journal of Higher Education Policy and Management* 29.2, Routledge, Victoria, S. 159-171.

Hart, B. und **T.R. Risely** (1995), *Meaningful Differences in the Everyday Experience of Young American Children,* Brookes, Baltimore.

Hillman, K. und **S. Thomson** (2006f), *Pathways from PISA: LSAY and the 2003 PISA Sample Two Years On,* ACER, Melbourne.

Heine, S.J., D.R. Lehman, H.R. Markus und **S. Kitayama** (1999), "Is There a Universal Need for Positive Self-regard?", *Psychological Review* 106.4, American Psychological Association, Washington, D.C., S. 766-794.

Hoxby, C. M. (2002), "How School Choice Affects the Achievement of Public School Students," in Paul Hill (Hrsg.), *Choice with Equity,* Hoover Press, Stanford.

Jones, M.P. (1996), "Indicator and Stratification Methods for Missing Explanatory Variables in Multiple Linear Regression", *Journal of the American Statistical Association* 91, American Statistical Association, Alexandria, S. 222-230.

Johnson, M. K., R. Crosnoe und **G.H. Elder** (2001), "Students' Attachment and Academic Engagement: The Role of Race and Ethnicity", *Sociology of Education* 74, American Sociological Association, Washington, D.C., S.318-340.

Knighton, T. und **P. Bussiere** (2006), "Educational Outcomes at Age 19 Associated with Reading Ability at Age 15" (*Research Paper*), Statistics Canada, Ottawa.

Law, N. (2002), "Scientific Literacy: Charting the Terrains of a Multifaceted Enterprise", *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education* 2, Ontario Institute for Studies in Education, University of Toronto, Toronto, S. 151-176.

Levy, F. und **R.J. Murnane** (2006), "How Computerized Work and Globalization Shape Human Skill Demands", *Working Paper*, verfügbar unter *http://web.mit.edu/flevy/www/computers_offshoring_and_skills.pdf*.

Loeb, Susanna (2001), "Teacher Quality: Its Enhancement and Potential for Improving Pupil Achievement," in D. Monk et al. (Hrsg.), *Improving Educational Productivity,* Information Age Publishing Inc., Greenwich.

Marsh, H.W. (1986), "Verbal and Math Self-concepts: An Internal/External Frame of Reference Model", *American Educational Research Journal* 23.1, American Educational Research Association , Washington, D.C., S. 129-149.

Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzalez, E.J. und **S.J. Chrostowski** (2004), *Findings From IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades,* TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill.

Martinez, M. (2000), *Education as the Cultivation of Intelligence,* Erlbaum, Hillsdale.

Mayer, V.J. und **Y. Kumano** (2002), "The Philosophy of Science and Global Science Literacy", in V.J. Mayer (Hrsg.), *Global Science Literacy,* Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Mullis, I.V.S., M.O. Martin, A.E. Beaton, E.J. Gonzalez, D.J. Kelly und **T.A. Smith** (1998), *Mathematics and Science Achievement in the Final Year of Secondary School: IEA's Third International Mathematics and Science Study,* Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College, Chestnut Hill.

Pekrun, R., T. Götz, W. Titz und **R.P. Perry** (2002), "Academic Emotions in Students' Self-regulated Learning and Achievement: A Program of Quantitative and Qualitative Research", *Educational Psychologist* 37, Routledge, Taylor & Francis Group, London, S. 91-106.

OECD (1999), Measuring Student Knowledge and Skills – A New Framework for Student Assessment, Paris.

OECD (2001), *Lernen für das Leben – Erste Ergebnisse von PISA 2000,* Paris.

OECD (2002), *PISA 2000 Technical Report,* Paris.

OECD (2003), *The PISA 2003 Assessment Framework – Reading, Mathematical and Scientific Literacy*, Paris.

OECD (2004a), *Lernen für die Welt von morgen – Erste Ergebnisse von PISA 2003,* Paris.

OECD (2004b), *PISA 2003 Data Analysis Manual,* Paris.

OECD (2004c), *Problem Solving for Tommorrow's World – First Measures of Cross-curricular Competencies from PISA 2003*, Paris.

OECD (2005a), *PISA 2003 Technical Report,* Paris.

OECD (2005b), *Trends in International Migration: SOPEMI - 2004 Edition,* OECD, Paris.

OECD (2005c), *Schulerfolg von Jugendlichen mit Migrationshintergrund im internationalen Vergleich,* Bundesministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.), Berlin.

OECD (2005d), *Bildung auf einen Blick: OECD-Indikatoren 2005,* Paris.

© OECD 2007



OECD (2006a), *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006,* Paris.

OECD (2006b), *Bildung auf einen Blick: OECD-Indikatoren 2006,* Paris

OECD (2006c), *Internationaler Migrationsausblick 2006,* Paris.

OECD (2007), *Bildung auf einen Blick: OECD-Indikatoren 2007*, Paris.

OECD (erscheint demnächst), *PISA 2006 Technical Report,* Paris.

Ólafsson, R.F., Halldórsson, A.M. und **Júlíus K. Björnsson** (2003) "Gender and the Urban-rural Differences in Mathematics and Reading: An Overview of PISA 2003 Results in Iceland", *Northern Lights on PISA: Unity and Diversity in the Nordic Countries in PISA 2000*, Svein Lie, Pirjo Linnakylä und Astrid Roe (Hrsg.), Department of Teacher Education and School Development, University of Oslo, Oslo.

Osborne, J., S. Simon und **S. Collins** (2003), "Attitudes Towards Science: A Review of the Literature and Its Implications", *International Journal of Science Education* 25:9, Routledge, S. 1049-1079.

Raudenbush, S.W. und **A.S. Bryk** (2002), *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*, Sage, London.

Roth, K. J., S. L. Druker, H.E. Garnier, M. Lemmens, C. Chen, T. Kawanaka, D. Rasmussen, S. Trubacova, D. Warvi, Y. Okamoto, P. Gonzales, J. Stigler und **R. Gallimore** (2006), *Teaching Science in Five Countries: Results From the TIMSS 1999 Video Study*, NCES, Washington, D.C.

Snijders, T. und **R. Bosker** (1999) *Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modelling*, Sage, London.

Stadler, H. (1999), "Fachdidaktische Analyse der österreichischen SchülerInnenergebnisse bei TIMSS Pop 3 – Betrachtung der Ergebnisse in geschlechtsspezifischer Hinsicht", *Zweiter Zwischenbericht zum Projekt IMST – Innovations in Mathematics and Science Teaching, Teil I (im Auftrag des BMUK)*, Universität Klagenfurt, Klagenfurt.

van de Vijver, F. und **K. Leung** (1997), "Methods and Data Analysis of Comparative Research", in J. W. Berry, Y., H. Poortinga und J. Pandey (Hrsg.), *Handbook of Cross-Cultural Psychology, Vol. 1 Theory and Method,* Allyn and Bacon, Needham Heights, M.A.

Voelkl, K.E. (1995), "School Warmth, Student Participation, and Achievement", *Journal of Experimental Education* 63.2, HELDREF Publications, Washington, D.C., S. 127-138.

Warm, T.A. (1985), "Weighted Maximum Likelihood Estimation of Ability in Item Response Theory with Tests of Finite Length", *Technical Report CGI-TR-85-08*, U.S. Coast Guard Institute, Oklahoma City.

Wayne, A.J. und **P. Youngs** (2003) "Teacher Characteristics and Student Achievement Gains: A Review", *Review of Educational Research* 73.1, American Educational Research Association, S. 89-122.

Wigfield, A., J.S. Eccles und **D. Rodriguez** (1998), "The Development of Children's Motivation in School Context", *Review of Research in Education* 23, 73-118, American Educational Research Association, Washington, D.C.

Willms, J.D. (2002), *Vulnerable Children: Findings from Canada's National Longitudinal Survey of Children and Youth,* University of Alberta Press, Edmonton.

Willms, J.D. (2004), "Student Performance and Socio-economic Background", unveröffentlichte Forschungsarbeit, University of New Brunswick.

Willms, J.D. (2006), *Learning Divides: Ten Policy Questions About the Performance and Equity of Schools and Schooling Systems,* UNESCO Institute for Statistics, Montreal.

Willms, J. D. und L. Paterson (1995), "A Multilevel Model for Community Segregation", *Journal of Mathematical Sociology* 20.1, Routledge, Taylor & Francis Group, London, S. 23-40.

Wright, S.P., Horn, S.P. und **W.L. Sanders** (1997), "Teacher and Classroom Context Effects on Student Achievement: Implications for Teacher Evaluation", *Journal of Personnel Evaluation in Education* 11, Springer Netherlands, S. 57-67.



Anhang A

TECHNISCHE HINWEISE

Alle Tabellen in Anhang A sind online verfügbar unter
http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

Anhang A1: Konstruktion der Indizes und anderer von den Kontextfragebogen für Schüler, Schulen und Eltern abgeleiteten Messgrößen

Anhang A2: PISA-Zielpopulation, PISA-Stichproben und Definition der Schulen

Anhang A3: Standardfehler, Signifikanztests und Vergleiche zwischen Untergruppen

Anhang A4: Qualitätssicherung

Anhang A5: Entwicklung der PISA-Erhebungsinstrumente

Anhang A6: Reliabilität der Kodierung offener Items

Anhang A7: Vergleich der Ergebnisse der Erhebungen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006

Anhang A8: Technische Hinweise zu den Mehrebenen-Regressionsanalysen

Anhang A9: SPSS-Syntax zur Aufbereitung der Datensätze für die Mehrebenen-Regressionsanalyse

Anhang A10: Technische Hinweise zur Messung der Einstellungen der Schülerinnen und Schüler zu Naturwissenschaften



ANHANG A1
KONSTRUKTION DER INDIZES UND ANDERER VON DEN KONTEXTFRAGEBOGEN FÜR SCHÜLER, SCHULEN UND ELTERN ABGELEITETEN MESSGRÖSSEN

Dieser Abschnitt erklärt die von den Kontextfragebogen für Schülerinnen und Schüler, Schulen und Eltern abgeleiteten Indizes, die in PISA 2006 verwendet werden.

Bei mehreren PISA-Messgrößen handelt es sich um Indizes, die Antworten von Schülern oder Schulvertretern (in der Regel Schulleitungen) auf eine Reihe miteinander verknüpfter Fragen zusammenfassen. Die Fragen wurden auf der Basis theoretischer Überlegungen und vorangegangener Forschungen aus einem umfassenderen Konstrukt ausgewählt. Zur Bestätigung des theoretisch erwarteten Verhaltens der Indizes und zur Validierung ihrer Vergleichbarkeit zwischen den Ländern wurden Strukturgleichungsmodelle verwendet. Zu diesem Zweck wurden Modelle für jedes Land separat und für alle OECD-Länder insgesamt geschätzt.

Eine Beschreibung anderer PISA-Indizes und Einzelheiten über die gewählten Methoden sind im *PISA 2000 Technical Report* (OECD, 2002), im *PISA 2003 Technical Report* (OECD, 2005a) und im *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) enthalten.

Sofern nicht anders vermerkt, wurde ein Index, der mehrere Fragen und Schülerantworten umfasst, mit Hilfe einer gewichteten Maximum-Likelihood-Schätzung (WLE – *weighted maximum likelihood estimate*) (Warm, 1985) auf der Basis eines einparametrigen Item-Response-Modells skaliert (im Fall von Items mit mehr als zwei Antwortkategorien wurde ein Modell abgestufter Punktwerte (*Partial Credit Model*) eingesetzt. Die Skalierung erfolgte in drei Stufen:

- Die Itemparameter wurden auf der Basis gleich großer Teilstichproben von Schülerinnen und Schülern aus jedem OECD-Land geschätzt.
- Die Schätzungen wurden für alle Schüler und alle Schulen durch die im vorangegangenen Schritt ermittelten Itemparameter geankert.
- Die Indizes wurden dann standardisiert, so dass der mittlere Indexwert für die OECD-Schülerpopulation gleich 0 und die Standardabweichung gleich 1 gesetzt wurde (wobei den Ländern bei dem Standardisierungsprozess dieselbe Gewichtung gegeben wurde).

Den verschiedenen Antwortkategorien der Fragen wurden in der Reihenfolge, in der die Fragen in den Schüler-, Schulleiter- und Elternfragebogen erschienen, sequenzielle Codes zugewiesen. Diese Codes wurden zum Zweck der Konstruktion der Indizes bzw. Skalen z.T. umgepolt, worauf in diesem Abschnitt jeweils hingewiesen wird.

Es ist zu beachten, dass negative Werte bei einem Index nicht zwangsläufig auf negative Antworten der Schülerinnen und Schüler auf die gestellten Fragen schließen lassen. Ein negativer Wert weist lediglich darauf hin, dass die jeweiligen Befragten weniger positiv antworteten, als das beim Durchschnitt aller Befragten in den OECD-Ländern der Fall war. Dementsprechend bedeutet ein positiver Wert bei einem Index, dass die jeweiligen Befragten positivere Antworten gaben, als dies beim Durchschnitt der Befragten in den OECD-Ländern der Fall war.

Die bei den folgenden Beschreibungen in Klammern < > gesetzten Begriffe wurden in den nationalen Fassungen der Schüler-, Schulleiter- und Elternfragebogen durch den entsprechenden nationalen Ausdruck ersetzt. So wurde z.B. der Begriff <Abschluss entsprechend ISCED-Stufe 5A> in den Vereinigten Staaten übersetzt in „Bachelor's degree, post-graduate certificate program, Master's degree program or first professional degree program". Desgleichen wurde der Ausdruck <Testsprachenunterricht> in Luxemburg übersetzt in „Deutschunterricht" oder „Französischunterricht", je nachdem ob die Schülerinnen und Schüler die deutsche oder die französische Fassung der Erhebungsinstrumente erhielten.

© OECD 2007



Variablen auf Schülerebene

Umfeld der Schülerinnen und Schüler

Beruf der Eltern und erwarteter Beruf der Schülerinnen und Schüler

Die Schülerinnen und Schüler wurden gebeten, den Beruf ihrer Mutter und ihres Vaters anzugeben. Die Schülerinnen und Schüler wurden ebenfalls gebeten, ihre Berufserwartungen im Alter von 30 Jahren anzugeben. Die offenen Antworten wurden dann entsprechend der internationalen Standardklassifikation der Berufe (ISCO 1988) kodiert.

Der in der PISA-Studie verwendete ***Internationale sozioökonomische Index der beruflichen Stellung*** wurde von den Schülerantworten auf die Frage nach dem Beruf der Eltern abgeleitet. Der Index erfasst die Attribute von Berufen, die die Bildungsabschlüsse der Eltern in Einkommen umsetzen. Zur Konstruktion dieses Index wurden die Berufsgruppen auf einer linearen Skala so angeordnet, dass der indirekte Einfluss der Bildung auf das Einkommen mittels der Bildungsabschlüsse maximiert und der direkte Einfluss der Bildung auf das Einkommen, unabhängig vom Beruf, minimiert wurde (bei beiden Effekten wurde dem Alter nicht Rechnung getragen). Weitere Informationen über die Methodik finden sich in Ganzeboom et al. (1992). Der ***Höchste internationale sozioökonomische Index der beruflichen Stellung*** bezieht sich auf den Beruf des Vaters oder der Mutter, je nachdem wer die höhere Stellung hat.

Die Variablen zur Berufserwartung der Schülerinnen und Schüler sowie zum Beruf ihres Vaters und ihrer Mutter wurden ebenfalls in vier sozioökonomische Kategorien umgewandelt: *a)* Führungskräfte: Abgeordnete, hochrangige Beamte und Manager, Wissenschaftler, Techniker und gleichrangige nichttechnische Fachkräfte; *b)* weniger anspruchsvolle Angestelltentätigkeit: Arbeitskräfte in Dienstleistungs- und Handelsberufen, Verkäufer und Bürokräfte; *c)* hochqualifizierte Arbeiter: Fachkräfte in Landwirtschaft und Fischerei sowie in Handwerks- und verwandten Berufen und *d)* geringqualifizierte Arbeiter: Fabrik- und Montagearbeiter sowie Hilfsarbeitskräfte.

Wirtschaftlicher, sozialer und kultureller Status

Der ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status*** wurde konstruiert, um neben der beruflichen Stellung auch allgemeinere Aspekte des familiären und häuslichen Umfelds der Schülerinnen und Schüler zu erfassen. Er wurde auf der Basis folgender Variablen konstruiert: dem ***Höchsten internationalen sozioökonomischen Index der beruflichen Stellung*** (HISEI) des Vaters oder der Mutter; dem ***Index des höchsten Bildungsabschlusses der Eltern*** (HISCED), umgerechnet in Bildungsjahre (wegen der Umrechnung der Bildungsabschlüsse in Bildungsjahre vgl. Tabelle A1.1), und dem ***Index der im Elternhaus vorhandenen Besitztümer***, der auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber beruht, ob Folgendes in ihrem häuslichen Umfeld vorhanden ist: ein Schreibtisch zum Lernen, ein eigenes Zimmer, ein ruhiger Platz zum Lernen, ein Computer, den sie für Schularbeiten benutzen können, Lernsoftware, ein Internetanschluss, ein eigener Taschenrechner, klassische Literatur, Gedichtbände und Kunstwerke (z.B. Bilder), Bücher, die bei den Schularbeiten helfen, ein Wörterbuch, eine Geschirrspülmaschine, ein DVD-Player oder Videorekorder sowie drei länderspezifische Güter; ebenfalls in diesem Index berücksichtigt sind die Angaben der Schüler zur Zahl der Handys, Fernsehgeräte, Computer, Autos und Bücher. Ausgewählt wurden diese Variablen, da generell die Auffassung vertreten wird, dass der sozioökonomische Status durch beruflichen Status, Bildung und Wohlstand bestimmt wird. Da die PISA-Erhebung keine direkten Messungen des elterlichen Einkommens liefert (außer für die Länder, die den Elternfragebogen eingesetzt haben), wurde die Existenz relevanter Gegenstände im Haushalt als Proxy-Variable verwendet. Die Werte der Schülerinnen und Schüler auf dem Index sind von einer Hauptkomponentenanalyse abgeleitete Faktorwerte, die standardisiert wurden, um einen OECD-Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 zu erhalten.

Die Hauptkomponentenanalyse wurde ebenfalls für jedes Teilnehmerland durchgeführt, um festzustellen, inwieweit die Indexkomponenten in den Ländern auf dieselbe Art und Weise operieren. Aus der Analyse ging hervor, dass die Strukturen für die Gewichtung der einzelnen Faktoren in den Ländern sehr ähnlich waren und dass alle drei Komponenten in gleichem Ausmaß im Index berücksichtigt wurden. Für die Beschäftigungskomponente betrug die durchschnittliche Faktorgewichtung in den Ländern 0,81, bei einer Bandbreite von 0,72-0,87. Für die Bildungskomponente lag die durchschnittliche Faktorgewichtung in den Ländern bei 0,80, bei einer Bandbreite von 0,73-0,86. Für die Wohlstandskomponente belief sich die durchschnittliche Faktorgewichtung auf 0,73, bei einer Bandbreite von 0,55-0,83 zwischen den Län-



dern. Die Reliabilität des Index reichte von 0,52-0,80. Diese Ergebnisse untermauern die länderübergreifende Validität des ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status***.

Der für die Analysen von PISA 2000 verwendete ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status*** beruhte auf fünf Indizes: dem ***Höchsten internationalen sozioökonomischen Index der beruflichen Stellung der Eltern*** (HISEI), dem ***Index des höchsten Bildungsabschlusses der Eltern*** (in Bildungsjahren gemäß ISCED), dem ***Index des relativen Wohlstands der Familie***, dem ***Index des Besitzes von Kulturgütern im Elternhaus*** und dem ***Index der Bildungsressourcen im Elternhaus***. In Bezug auf das Bildungsniveau der Eltern wurde in PISA 2000 nicht zwischen universitärer (ISCED 5A) und nichtuniversitärer Tertiärbildung (ISCED 5B) unterschieden.

In PISA 2003 beruhte der ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status*** auf drei Variablen, die sich auf den familiären Hintergrund bezogen: auf dem ***Index des höchsten Bildungsabschlusses der Eltern*** (in Bildungsjahren gemäß der ISCED-Einteilung), dem ***Index der höchsten beruflichen Stellung der Eltern*** (HISEI) und dem ***Index der im Elternhaus vorhandenen Besitztümer***. In PISA 2003 ging die Zahl der Handys, Computer, Autos und Fernseher jedoch nicht in den Index ein, und die Zahl der Bücher im Elternhaus wurde dichotom behandelt.

In PISA 2006 stützte sich der ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status*** ebenfalls auf die im Elternhaus vorhandenen Besitztümer, den ***Index der höchsten beruflichen Stellung der Eltern*** (HISEI) sowie den ***Index des höchsten Bildungsabschlusses der Eltern*** (HISCED), umgerechnet in Bildungsjahre, zusätzlich wurden aber noch andere Elemente sowie nationale Itemparameter einbezogen. Konstruiert wurde der Index anhand der Item-Response-Theorie-(IRT)-Skalierung, wobei die Parameter der gemeinsamen Elemente zunächst für alle Länder getrennt geschätzt wurden. Die Summe der Parameter der gemeinsamen Elemente musste in allen Ländern gleich null sein. Anschließend wurden diese Itemparameter geankert und um die übrigen Elemente ergänzt, und jedes Land wurde getrennt skaliert.

Die Korrelation zwischen PISA 2003 und PISA 2006 ist trotzdem sehr hoch (R von 0,96). Daran zeigt sich, dass verschiedene Methoden zur Berechnung der Indizes keinen großen Effekt auf die Ergebnisse hatten. Wegen weiterer Informationen zu diesem Index vgl. *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

Bildungsabschluss der Eltern

Der Bildungsabschluss der Eltern ist eine Variable des familiären Hintergrunds, die bei der Analyse von Bildungsergebnissen häufig verwendet wird. Die Indizes wurden anhand des ***Bildungsabschlusses des Vaters,*** des ***Bildungsabschlusses der Mutter*** und des höchsten Bildungsabschlusses beider Elternteile, der als ***Index des höchsten Bildungsabschlusses der Eltern*** (HISCED) bezeichnet wird, konstruiert. Die Schülerinnen und Schüler wurden gebeten, den höchsten Bildungsabschluss ihrer Mutter und ihres Vaters entsprechend dem jeweiligen nationalen System anzugeben; dieser wurde dann gemäß der Internationalen Standardklassifikation des Bildungswesens (ISCED, 1997, vgl. OECD, 1999) kodiert, um international vergleichbare Kategorien der erreichten Bildungsabschlüsse zu erhalten. Daraus ergaben sich folgende Kategorien: (0) kein Abschluss von <ISCED-Stufe 1>, (1) Abschluss <ISCED-Stufe 1> (Primarbereich), (2) Abschluss <ISCED-Stufe 2> (Sekundarbereich I), (3) Abschluss <ISCED-Stufe 3B oder 3C> (beruflicher/vorberuflicher Sekundarbereich II, der in den meisten Ländern Zugang zum Erwerb der Berufsreife führt), (4) Abschluss <ISCED-Stufe 3A> (Sekundarbereich II, der in den meisten Ländern zum Zugang zu dem (universitären) Tertiärbereich A berechtigt) und/oder <ISCED-Stufe 4> (postsekundärer nichttertiärer Bereich), (5) Abschluss <ISCED-Stufe 5B> (Tertiärbereich B) und (6) Abschluss <ISCED-Stufe 5A, 6> (Tertiärbereich A und weiterführende forschungsorientierte Studien).

Wie weiter oben dargelegt, wurde unter Verwendung der in Tabelle A1.1 gezeigten Umwandlungskoeffizienten auch eine Umwandlung des höchsten Bildungsabschlusses der Eltern in Bildungsjahre vorgenommen. Schülern, die angegeben hatten, dass ihre Eltern <ISCED-Stufe 1> nicht abgeschlossen haben, wurde ein Wert von 3 Jahren zugewiesen, da im Fall der meisten Eltern nicht anzunehmen ist, dass sie überhaupt nicht zur Schule gegangen sind.

Migrationshintergrund

Der ***Index des Migrationshintergrunds*** wurde von den Angaben der Schülerinnen und Schüler zu Fragen darüber abgeleitet, ob ihre Mutter oder ihr Vater im Erhebungsland oder in einem anderen Land geboren sind. Die Angaben wurden dann

© OECD 2007



in drei Kategorien unterteilt: *a)* einheimische Schülerinnen und Schüler (im Inland geborene Schülerinnen und Schüler mit mindestens einem im Inland geborenen Elternteil); *b)* Schülerinnen und Schüler der zweiten Generation (im Inland geborene Schülerinnen und Schüler mit im Ausland geborenen Eltern) und *c)* im Ausland geborene Schülerinnen und Schüler (im Ausland geborene Schülerinnen und Schüler mit im Ausland geborenen Eltern). Bei einigen Vergleichen wurden die im Inland geborenen Schüler mit im Ausland geborenen Eltern (zweite Generation) und die im Ausland geborenen Schüler mit im Ausland geborenen Eltern unter der Rubrik „Schüler mit Migrationshintergrund" zusammengefasst.

Zu Hause gesprochene Sprache

Die Schülerinnen und Schüler wurden gefragt, welche Sprache bei ihnen zu Hause normalerweise gesprochen wird. Der ***Index der zu Hause gesprochenen Sprache*** unterscheidet zwischen Schülern, die *a)* zu Hause zumeist die Testsprache sprechen, *b)* zu Hause zumeist eine andere offizielle Landessprache sprechen und *c)* zu Hause zumeist die Sprache eines anderen Landes sprechen.

In den meisten Ländern wurden die Sprachen einzeln identifiziert und international kodiert, um auf diesem Gebiet weitere Forschungen und Analysen zu ermöglichen.

Vorhandensein von Besitztümern im Elternhaus als Indikator für den Wohlstand der Familie

Der Index der im Elternhaus vorhandenen Besitztümer als Indikator für den Wohlstand der Familie beruht auf drei Gruppen von Elementen: *a)* den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, ob sie zu Hause ein eigenes Zimmer, einen Internetanschluss, eine Geschirrspülmaschine und einen DVD-Player oder Videorekorder haben, *b)* ihren Aussagen dazu, wie viele der folgenden Dinge es bei ihnen zu Hause gibt: Handys, Fernsehgeräte, Computer, Autos sowie *c)* ihren Angaben zu drei länderspezifischen Gütern, die nach den Standards der jeweiligen Länder als ein Zeichen von Wohlstand gelten. Konstruiert wurde der Index anhand der IRT-Skalierung, und positive Werte deuten auf einen größeren Wohlstand hin. Die Parameter der länderspezifischen Elemente wurden für jedes Land einzeln geschätzt, und die Summe der gemeinsamen, internationalen Elemente musste gleich null sein.

Bildungsressourcen im Elternhaus

Der ***Index der Bildungsressourcen im Elternhaus*** beruht auf den Aussagen der Schülerinnen und Schüler über das Vorhandensein der folgenden Dinge im Elternhaus: *a)* Schreibtisch zum Lernen, *b)* ruhiger Platz zum Lernen, *c)* Computer, den sie für Schularbeiten benutzen können, *d)* Lernsoftware, *e)* eigener Taschenrechner, *f)* Bücher, die bei Schularbeiten helfen, und *g)* Wörterbuch. Konstruiert wurde der Index anhand der IRT-Skalierung, und positive Werte deuten auf ein höheres Niveau an Bildungsressourcen im Elternhaus hin. Die Parameter der länderspezifischen Elemente wurden für jedes Land geschätzt.

Besitz von Kulturgütern im Elternhaus

Der ***Index des Besitzes von Kulturgütern im Elternhaus*** wurde von den Angaben der Schülerinnen und Schüler über das Vorhandensein folgender Dinge im Elternhaus abgeleitet: Klassische Literatur (es wurden Beispiele gegeben), Gedichtbände und Kunstwerke (es wurden Beispiele gegeben). Die Skalen wurden mit Hilfe des IRT-Modells konstruiert, und positive Werte deuten auf einen größeren Besitz von Kulturgütern hin. Die Parameter der länderspezifischen Elemente wurden für jedes Land geschätzt.

Lernen und Unterricht

Klassenstufe

Angaben zur Klassenstufe, die von den Schülerinnen und Schülern besucht wird, können sowohl dem Schülerfragebogen als auch den Unterlagen über den bisherigen Bildungsweg der Schülerinnen und Schüler entnommen werden. Der Zusammenhang zwischen Klassenstufe und Schülerleistungen wurde mit Hilfe eines Mehrebenen-Modells geschätzt, in dem folgende Hintergrundvariablen berücksichtigt wurden: *a)* der ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status***, *b)* der ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status*** zum Quadrat, *c)* der Mittelwert der Schule auf dem ***PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status***, *d)* ein Indikator für im Ausland ge-

[Teil 1/2]

Tabelle A1.1 Bildungsabschluss der Eltern, umgerechnet in Bildungsjahre

		Kein Schulbesuch	Abschluss ISCED 1 (Primarbereich)	Abschluss ISCED 2 (Sekundarbereich I)	Abschluss ISCED 3B oder 3C (Sekundarbereich II, zur Berufsreife oder ISCED-5B-Programmen führend)
OECD-Länder	Australien	0.0	6.0	10.0	11.0
	Österreich	0.0	4.0	9.0	12.0
	Belgien	0.0	6.0	9.0	12.0
	Kanada	0.0	6.0	9.0	12.0
	Tschech. Rep.	0.0	5.0	9.0	11.0
	Dänemark	0.0	6.0	9.0	12.0
	England, Wales und Nordirland	0.0	6.0	9.0	12.0
	Finnland	0.0	6.0	9.0	12.0
	Frankreich	0.0	5.0	9.0	12.0
	Deutschland	0.0	4.0	10.0	13.0
	Griechenland	0.0	6.0	9.0	11.5
	Ungarn	0.0	4.0	8.0	10.5
	Island	0.0	7.0	10.0	13.0
	Irland	0.0	6.0	9.0	12.0
	Italien	0.0	5.0	8.0	12.0
	Japan	0.0	6.0	9.0	12.0
	Korea	0.0	6.0	9.0	12.0
	Luxemburg	0.0	6.0	9.0	12.0
	Mexiko	0.0	6.0	9.0	12.0
	Niederlande	0.0	6.0	10.0	
	Neuseeland	0.0	5.5	10.0	11.0
	Norwegen	0.0	6.0	9.0	12.0
	Polen	0.0		8.0	11.0
	Portugal	0.0	6.0	9.0	12.0
	Schottland	0.0	7.0	11.0	13.0
	Slowak. Rep.	0.0	4.5	8.5	12.0
	Spanien	0.0	5.0	8.0	10.0
	Schweden	0.0	6.0	9.0	11.5
	Schweiz	0.0	6.0	9.0	12.5
	Türkei	0.0	5.0	8.0	11.0
	Ver. Staaten	0.0	6.0	9.0	
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	0.0	6.0	10.0	12.0
	Aserbaidschan	0.0	4.0	9.0	11.0
	Brasilien	0.0	4.0	8.0	11.0
	Bulgarien	0.0	4.0	8.0	12.0
	Chile	0.0	6.0	8.0	12.0
	Kolumbien	0.0	5.0	9.0	11.0
	Kroatien	0.0	4.0	8.0	11.0
	Estland	0.0	4.0	9.0	12.0
	Hongkong (China)	0.0	6.0	9.0	11.0
	Indonesien	0.0	6.0	9.0	12.0
	Israel	0.0	6.0	9.0	12.0
	Jordanien	0.0	6.0	10.0	12.0
	Kirgisistan	0.0	4.0	8.0	11.0
	Lettland	0.0	3.0	8.0	11.0
	Liechtenstein	0.0	5.0	9.0	11.0
	Litauen	0.0	3.0	8.0	11.0
	Macau (China)	0.0	6.0	9.0	11.0
	Montenegro	0.0	4.0	8.0	11.0
	Katar	0.0	6.0	9.0	12.0
	Rumänien	0.0	4.0	8.0	11.5
	Russ. Föderation	0.0	4.0	9.0	11.5
	Serbien	0.0	4.0	8.0	11.0
	Slowenien	0.0	4.0	8.0	11.0
	Chinesisch Taipeh	0.0	6.0	9.0	12.0
	Thailand	0.0	6.0	9.0	12.0
	Tunesien	0.0	6.0	9.0	12.0
	Uruguay	0.0	6.0	9.0	12.0

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

© OECD 2007



[Teil 2/2]

Tabelle A1.1 Bildungsabschluss der Eltern, umgerechnet in Bildungsjahre

		Abschluss ISCED 3A (Sekundarbereich II, Zugang zu ISCED-5A- und 5B-Programmen) oder ISCED 4 (postsekundärer nichttertiärer Bereich)	Abschluss ISCED 5A (universitärer Tertiärbereich) oder ISCED 6 (weiterführende Forschungsprogramme)	Abschluss ISCED 5B (nichtuniversitärer Tertiärbereich)
OECD-Länder	Australien	12.0	15.0	14.0
	Österreich	12.5	17.0	15.0
	Belgien	12.0	17.0	14.5
	Kanada	12.0	17.0	15.0
	Tschech. Rep.	13.0	16.0	16.0
	Dänemark	12.0	17.0	15.0
	England, Wales und Nordirland	13.0	16.0	15.0
	Finnland	12.0	16.5	14.5
	Frankreich	12.0	15.0	14.0
	Deutschland	13.0	18.0	15.0
	Griechenland	12.0	17.0	15.0
	Ungarn	12.0	16.5	13.5
	Island	14.0	18.0	16.0
	Irland	12.0	16.0	14.0
	Italien	13.0	17.0	16.0
	Japan	12.0	16.0	14.0
	Korea	12.0	16.0	14.0
	Luxemburg	13.0	17.0	16.0
	Mexiko	12.0	16.0	14.0
	Niederlande	12.0	16.0	
	Neuseeland	12.0	15.0	14.0
	Norwegen	12.0	16.0	14.0
	Polen	12.0	16.0	15.0
	Portugal	12.0	17.0	15.0
	Schottland	13.0	16.0	16.0
	Slowak. Rep.	12.0	17.5	13.5
	Spanien	12.0	16.5	13.0
	Schweden	12.0	15.5	14.0
	Schweiz	12.5	17.5	14.5
	Türkei	11.0	15.0	13.0
	Ver. Staaten	12.0	16.0	14.0
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	12.0	17.0	14.5
	Aserbaidschan	11.0	17.0	14.0
	Brasilien	11.0	16.0	14.5
	Bulgarien	12.0	17.5	15.0
	Chile	12.0	17.0	16.0
	Kolumbien	11.0	15.5	14.0
	Kroatien	12.0	17.0	15.0
	Estland	12.0	16.0	15.0
	Hongkong (China)	13.0	16.0	14.0
	Indonesien	12.0	15.0	14.0
	Israel	12.0	15.0	15.0
	Jordanien	12.0	16.0	14.5
	Kirgisistan	10.0	15.0	13.0
	Lettland	11.0	16.0	16.0
	Liechtenstein	13.0	17.0	14.0
	Litauen	11.0	16.0	15.0
	Macau (China)	12.0	16.0	15.0
	Montenegro	12.0	16.0	15.0
	Katar	12.0	16.0	15.0
	Rumänien	12.5	16.0	14.0
	Russ. Föderation	12.0	15.0	
	Serbien	12.0	17.0	14.5
	Slowenien	12.0	16.0	15.0
	Chinesisch Taipeh	12.0	16.0	14.0
	Thailand	12.0	16.0	14.0
	Tunesien	13.0	17.0	16.0
	Uruguay	12.0	17.0	15.0

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

borene Schülerinnen und Schüler, *e)* der Prozentsatz der im Ausland geborenen Schülerinnen und Schüler in der Schule sowie *f)* das Geschlecht der Schülerinnen und Schüler.

In Tabelle A1.2 werden die Ergebnisse des Mehrebenen-Modells dargestellt. Spalte 1 in Tabelle A1.2 enthält eine Schätzung der mit einer Klassenstufe (oder einem Schuljahr) assoziierten Punktzahldifferenz. Schätzen lässt sich diese Differenz für die 28 OECD-Länder, in denen eine beträchtliche Zahl 15-Jähriger in den PISA-Stichproben mindestens zwei unterschiedliche Klassenstufen besuchte. Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass die 15-Jährigen nach dem Zufallsprinzip auf die Klassenstufen verteilt sind, mussten für die oben genannten Umfeldfaktoren, die einen Einfluss auf die Zuordnung der Schülerinnen und Schüler zu bestimmten Klassenstufen haben können, Anpassungen vorgenommen werden. Diese Anpassungen sind in den Spalten 2-7 der Tabelle dargestellt. Es ist zwar möglich, den typischen Leistungsunterschied zwischen Schülerinnen und Schülern aus zwei aufeinanderfolgenden Klassenstufen, korrigiert um Auswahl- und Kontexteffekte, zu schätzen, dieser Unterschied kann jedoch nicht automatisch mit den Lernfortschritten gleichgesetzt werden, die die Schülerinnen und Schüler im vorausgegangenen Jahr gemacht haben, sondern sollte vielmehr als Untergrenze der erzielten Fortschritte interpretiert werden. Dies ist nicht nur darauf zurückzuführen, dass unterschiedliche Schülerinnen und Schüler getestet werden, sondern auch auf die Tatsache, dass der Inhalt der PISA-Tests nicht ausdrücklich auf den Lehrstoff abstellte, den die Schülerinnen und Schüler im vorausgegangenen Jahr durchgenommen hatten, sondern ganz allgemein auf die Bewertung der kumulativen Lernstände von Schülern bis zum Alter von 15 Jahren. Enthält beispielsweise das Curriculum der von 15-Jährigen besuchten Klassenstufen hauptsächlich Unterrichtsstoff, der in PISA nicht beurteilt wird (aber in früheren Schuljahren auf dem Lehrplan stand), wird der erzielte Lernfortschritt durch den beobachteten Leistungsunterschied unterzeichnet.

Zur Berücksichtigung der Varianz zwischen den Ländern gibt der ***relative Klassenstufenindex*** an, ob sich die Schülerinnen und Schüler in Bezug auf ein gegebenes Land in der Modellklassenstufe (Wert = 0) oder über bzw. unter der Modellklassenstufe befinden (-x-Klassenstufen, +x-Klassenstufen).

Motivationale Faktoren

Allgemeines Interesse an Naturwissenschaften

Der ***Index des allgemeinen Interesses im Bereich Naturwissenschaften*** beruht auf den Aussagen der Schülerinnen und Schüler über ihr Lerninteresse an folgenden Themenbereichen: *a)* Themenbereiche in der Physik, *b)* Themenbereiche in der Chemie, *c)* die Biologie der Pflanzen, *d)* die Biologie des Menschen, *e)* Themenbereiche in der Astronomie, *f)* Themenbereiche in den Erdwissenschaften, *g)* wie Naturwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler Experimente gestalten und *h)* was für naturwissenschaftliche Erklärungen erforderlich ist. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „hohes Interesse", „durchschnittliches Interesse", „geringes Interesse" und „kein Interesse". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf ein größeres Interesse an Naturwissenschaften hin.

Freude an Naturwissenschaften

Der ***Index der Freude an Naturwissenschaften*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen 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 und *e)* ich bin interessiert, Neues in den Naturwissenschaften zu lernen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf ein größeres Maß an Freude an Naturwissenschaften hin.

Instrumentelle Motivation in Naturwissenschaften

Der ***Index der instrumentellen Motivation in Naturwissenschaften*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler den folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Sich in Biologie, Chemie, Physik (oder im Fach Naturwissenschaften) anzustrengen, zahlt sich aus, weil mir das bei der Arbeit, die ich später machen möchte, helfen wird, *b)* was ich in Biologie,

© OECD 2007



[Teil 1/1]

Tabelle A1.2 Mehrebenen-Modell zur Schätzung von Klasseneffekten in Naturwissenschaften nach Berücksichtigung ausgewählter Hintergrundvariablen

		Klassenstufe		PISA-Index des wirtschaftl., sozialen und kulturellen Status		PISA-Index des wirtschaftl., sozialen und kulturellen Status, quadriert		Durchschnittl. PISA-Index des wirtschaftl., sozialen und kulturellen Status der Schulen		Im Ausland geborene Schüler		Im Ausland geborene Schüler in der Schule (in %)		Geschlecht - weiblich		Auffang-variable	
		Koeff.	S.E.	Koeff.	S.E.	Koeff.	S.E.	Koeff.	S.E.	Koeff.	S.E.	Koeff.	S.E.	Koeff.	S.E.	Koeff.	S.E.
OECD-Länder	Australien	36.6	(2.04)	27.9	(1.51)	-2.3	(1.17)	58.1	(2.12)	-8.5	(2.45)	0.0	(0.04)	-1.5	(1.89)	512.0	(1.54)
	Österreich	30.3	(2.00)	6.0	(1.76)	-3.4	(1.04)	103.9	(2.56)	-48.4	(3.99)	0.1	(0.07)	-14.8	(2.81)	519.8	(2.26)
	Belgien	46.2	(1.56)	12.9	(1.12)	-0.9	(0.65)	78.5	(1.85)	-21.1	(3.48)	-0.1	(0.04)	-16.9	(1.65)	527.3	(1.30)
	Kanada	47.1	(2.01)	21.2	(1.57)	-2.2	(1.14)	38.6	(2.15)	-15.4	(2.90)	-0.1	(0.03)	-9.2	(1.85)	529.0	(1.45)
	Tschech. Rep.	36.6	(3.40)	16.4	(1.56)	-1.7	(1.38)	116.3	(2.85)	-25.8	(9.25)	-0.6	(0.29)	-17.1	(2.83)	545.3	(2.57)
	Dänemark	44.0	(2.84)	26.2	(1.88)	1.7	(1.23)	26.7	(4.27)	-47.2	(6.24)	-0.2	(0.12)	-12.5	(2.68)	493.3	(2.38)
	Finnland	32.8	(4.04)	25.9	(1.65)	2.9	(1.43)	14.5	(3.86)	-66.3	(11.46)	-0.8	(0.24)	0.8	(2.82)	557.3	(2.19)
	Frankreich	50.2	(3.76)	15.1	(1.85)	1.5	(1.28)	69.4	(3.16)	-24.7	(4.39)	0.0	(0.07)	-18.0	(2.02)	537.2	(2.07)
	Deutschland	36.2	(1.83)	7.4	(1.58)	0.6	(0.99)	97.7	(2.08)	-32.4	(3.30)	-0.4	(0.06)	-18.6	(2.28)	498.8	(1.97)
	Griechenland	21.9	(3.03)	14.6	(1.55)	-2.3	(1.20)	56.1	(2.03)	-0.7	(5.63)	-0.1	(0.11)	-3.8	(3.06)	486.4	(2.23)
	Ungarn	20.2	(1.98)	4.1	(1.35)	-0.4	(0.94)	79.3	(3.03)	-3.9	(7.83)	-1.0	(0.49)	-26.8	(2.36)	523.3	(1.46)
	Island	c	c	30.3	(2.91)	-1.7	(1.63)	-8.8	(5.92)	-55.5	(14.29)	-0.1	(0.46)	6.3	(3.06)	479.8	(4.71)
	Irland	19.7	(1.64)	28.2	(1.88)	-0.8	(1.29)	45.8	(2.91)	-7.9	(7.71)	-0.5	(0.20)	-2.6	(3.23)	504.9	(2.84)
	Italien	35.7	(2.01)	4.3	(1.04)	-1.2	(0.61)	78.5	(1.63)	-30.5	(5.54)	0.3	(0.08)	-14.5	(2.00)	504.0	(1.29)
	Japan	0.0	(0.00)	5.6	(2.13)	-3.4	(2.28)	131.2	(2.33)	-32.4	(24.75)	-1.6	(0.71)	-3.3	(2.55)	536.6	(1.86)
	Korea	44.0	(7.91)	8.8	(1.88)	2.3	(1.30)	82.0	(2.63)	35.3	(26.74)	17.4	(1.97)	0.3	(3.43)	520.9	(2.01)
	Luxemburg	38.6	(1.64)	14.1	(1.54)	-1.8	(0.81)	60.3	(2.60)	-33.6	(3.57)	0.1	(0.07)	-12.1	(2.30)	487.5	(2.75)
	Mexiko	9.8	(1.80)	7.1	(1.15)	0.7	(0.49)	31.3	(0.96)	-37.2	(7.79)	-1.7	(0.14)	-13.4	(1.77)	464.8	(1.06)
	Niederlande	30.4	(1.80)	5.9	(1.26)	0.4	(0.98)	121.0	(1.66)	-27.4	(5.35)	0.3	(0.05)	-17.2	(2.19)	517.2	(1.91)
	Neuseeland	43.4	(5.03)	39.2	(1.92)	3.5	(1.62)	58.0	(3.85)	-13.7	(4.29)	-0.2	(0.08)	-3.4	(3.99)	531.3	(2.91)
	Norwegen	59.8	(14.97)	30.0	(2.25)	-2.8	(1.56)	26.4	(5.67)	-33.6	(7.74)	-0.2	(0.15)	3.2	(3.33)	470.6	(3.01)
	Polen	76.2	(6.29)	32.2	(1.57)	0.6	(1.07)	18.0	(3.34)	-9.8	(47.14)	-4.3	(1.21)	-5.0	(2.31)	520.5	(1.92)
	Portugal	50.8	(1.27)	11.2	(1.27)	1.5	(0.55)	14.8	(1.80)	-14.8	(4.93)	-0.4	(0.08)	-15.6	(2.22)	539.2	(2.06)
	Slowak. Rep.	28.9	(5.12)	19.3	(1.78)	-2.9	(1.18)	47.1	(4.38)	-30.2	(15.86)	-0.7	(0.58)	-14.7	(2.72)	522.5	(2.73)
	Spanien	69.1	(1.54)	11.8	(1.17)	-2.4	(0.77)	14.1	(1.41)	-28.2	(5.40)	-0.1	(0.07)	-16.9	(1.83)	546.7	(1.44)
	Schweden	56.5	(5.73)	28.6	(2.65)	-0.6	(1.40)	28.4	(6.37)	-43.6	(5.24)	-0.1	(0.10)	-1.4	(2.68)	499.0	(2.35)
	Schweiz	42.6	(2.28)	17.6	(1.28)	-1.1	(0.97)	49.7	(1.99)	-47.4	(2.95)	-0.7	(0.04)	-17.1	(2.12)	538.6	(1.44)
	Türkei	-1.7	(3.43)	13.7	(2.58)	2.3	(0.96)	64.4	(1.72)	-2.6	(8.16)	0.5	(0.20)	2.1	(2.60)	516.1	(2.08)
	Ver. Königr.	34.1	(5.62)	32.2	(2.07)	-2.4	(1.49)	68.7	(2.67)	-8.5	(5.14)	-0.1	(0.06)	-9.6	(2.42)	505.6	(1.80)
	Ver. Staaten	31.7	(2.73)	30.3	(1.90)	3.2	(1.15)	43.7	(2.82)	-20.1	(4.92)	0.0	(0.07)	-6.7	(2.58)	483.4	(2.01)
Partnerländer-/-volkswirtschaften	Argentinien	38.3	(2.71)	12.4	(2.07)	0.1	(1.16)	44.0	(2.49)	2.3	(9.47)	0.0	(0.21)	-1.1	(3.98)	445.9	(2.32)
	Aserbaidschan	5.8	(1.17)	6.2	(1.08)	0.6	(0.61)	16.7	(1.12)	-9.2	(5.59)	0.1	(0.05)	6.9	(1.57)	387.9	(1.21)
	Brasilien	32.8	(1.23)	9.2	(1.77)	1.2	(0.68)	34.8	(1.46)	-7.7	(6.17)	-1.2	(0.14)	-14.9	(2.18)	453.1	(1.61)
	Bulgarien	17.3	(3.22)	12.3	(1.69)	-0.9	(1.10)	61.9	(4.14)	-15.8	(26.14)	-4.7	(0.75)	-3.1	(3.06)	453.4	(2.17)
	Chile	34.3	(2.74)	10.7	(1.54)	0.8	(0.65)	43.9	(1.78)	-48.3	(14.58)	1.1	(0.52)	-18.2	(2.61)	490.8	(1.90)
	Kolumbien	27.2	(1.77)	9.3	(2.53)	1.2	(0.95)	22.7	(2.47)	-9.1	(25.95)	-7.5	(0.82)	-18.2	(3.44)	443.5	(2.55)
	Kroatien	22.1	(2.52)	12.0	(1.47)	-2.6	(1.15)	85.4	(2.33)	-9.1	(3.08)	0.0	(0.09)	-14.4	(2.62)	508.6	(2.20)
	Estland	40.9	(2.85)	16.8	(1.58)	2.8	(1.80)	34.6	(2.90)	-4.6	(4.24)	-1.0	(0.06)	-4.5	(2.48)	550.2	(2.28)
	Hongkong (China)	35.2	(1.83)	4.7	(2.42)	0.7	(1.03)	76.0	(3.28)	17.6	(3.00)	0.6	(0.07)	-22.1	(2.37)	595.2	(2.48)
	Indonesien	14.6	(1.53)	3.0	(2.02)	0.7	(0.62)	34.4	(1.37)	-27.5	(15.99)	-0.6	(0.19)	-8.8	(1.46)	437.6	(2.06)
	Israel	30.9	(6.01)	26.0	(2.35)	3.1	(1.53)	64.9	(3.54)	-0.2	(4.48)	0.5	(0.07)	-2.1	(4.34)	429.6	(3.20)
	Jordanien	61.7	(5.19)	22.5	(1.78)	3.3	(0.75)	18.7	(1.77)	6.5	(3.40)	0.3	(0.06)	19.0	(4.17)	433.4	(2.84)
	Kirgisistan	20.9	(2.13)	6.1	(1.80)	0.8	(0.85)	64.9	(2.60)	3.2	(6.96)	2.6	(0.25)	3.7	(2.35)	356.5	(2.11)
	Lettland	49.0	(3.82)	16.1	(2.13)	-0.4	(1.96)	34.0	(3.24)	-1.4	(4.76)	-0.6	(0.08)	-1.7	(2.61)	505.8	(2.55)
	Liechtenstein	41.5	(7.61)	17.8	(4.98)	-6.5	(3.37)	102.8	(15.95)	-16.8	(7.38)	-0.4	(0.31)	-13.3	(6.31)	527.0	(12.38)
	Litauen	37.1	(2.99)	21.9	(1.48)	-2.9	(1.32)	44.8	(2.76)	10.1	(11.54)	-1.3	(0.16)	0.1	(2.50)	494.7	(2.03)
	Macau (China)	39.5	(1.33)	3.8	(2.18)	-0.7	(1.01)	3.4	(6.31)	15.1	(2.56)	0.2	(0.27)	-24.1	(2.70)	539.7	(16.36)
	Montenegro	19.3	(3.56)	9.1	(1.47)	-1.4	(1.40)	62.3	(5.29)	14.9	(4.78)	-0.4	(0.27)	-9.2	(2.40)	416.1	(2.89)
	Katar	24.7	(1.81)	1.4	(1.20)	0.3	(0.80)	23.6	(2.84)	32.6	(2.44)	1.0	(0.06)	14.4	(5.46)	302.6	(4.15)
	Rumänien	26.6	(6.64)	11.3	(2.82)	-0.6	(1.23)	55.5	(2.76)	4.1	(34.39)	17.4	(1.18)	-12.6	(2.60)	448.9	(2.03)
	Russ. Föderation	39.1	(0.93)	18.3	(0.32)	-0.4	(0.22)	57.1	(0.58)	-24.5	(2.33)	0.2	(0.09)	-9.3	(0.47)	514.0	(0.41)
	Serbien	17.2	(7.90)	10.3	(1.26)	-2.1	(1.05)	73.7	(2.66)	-3.7	(3.17)	0.4	(0.09)	-13.4	(2.15)	452.3	(1.95)
	Slowenien	24.5	(5.25)	1.8	(1.44)	1.3	(1.18)	121.7	(2.87)	-32.3	(3.98)	-0.2	(0.09)	-20.5	(2.51)	504.5	(1.91)
	Chinesisch Taipeh	4.7	(2.93)	14.0	(1.39)	1.3	(1.38)	105.6	(1.87)	-43.6	(12.15)	-2.5	(0.29)	-8.9	(2.19)	578.0	(1.74)
	Thailand	26.2	(2.19)	14.4	(2.37)	3.0	(0.86)	34.7	(1.67)	-44.7	(19.34)	-0.5	(0.29)	5.5	(2.12)	487.7	(1.67)
	Tunesien	36.5	(1.47)	5.7	(1.58)	1.3	(0.53)	15.3	(1.74)	-16.2	(9.00)	-1.6	(0.55)	-11.1	(2.43)	443.7	(2.07)
	Uruguay	34.4	(2.62)	14.9	(1.49)	2.5	(0.69)	26.7	(2.33)	-0.7	(18.15)	0.8	(0.57)	-11.5	(2.79)	471.8	(2.13)

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315



Chemie, Physik (oder im Fach Naturwissenschaften) lerne, ist wichtig für mich, weil ich es für meine spätere Ausbildung oder für mein Studium brauche, *c)* ich lerne Biologie, Chemie, Physik (oder das Fach Naturwissenschaften), weil ich weiß, dass es für mich nützlich ist, *d)* Biologie, Chemie, Physik (oder das Fach Naturwissenschaften) zu lernen, lohnt sich für mich, weil das Gelernte meine beruflichen Aussichten verbessern wird, und *e)* ich werde in Biologie, Chemie, Physik (oder im Fach Naturwissenschaften) viele Dinge lernen, die mir helfen werden, einen Job zu bekommen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere instrumentelle Motivation in Naturwissenschaften hin.

Zukunftsorientierte Motivation in Naturwissenschaften

Der ***Index der zukunftsorientierten Motivation in Naturwissenschaften*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Ich würde gerne in einem Beruf arbeiten, der mit Naturwissenschaften zu tun hat, *b)* ich würde gerne ein naturwissenschaftliches Fach nach meinem Schulabschluss studieren, *c)* ich würde gern mein Leben damit verbringen, Naturwissenschaften auf einem fortgeschrittenen Niveau zu betreiben, und *d)* ich würde als Erwachsene(r) gerne an naturwissenschaftlichen Projekten arbeiten. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere zukunftsorientierte Motivation in Naturwissenschaften hin.

Selbstvertrauen in Naturwissenschaften

Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften

Der ***Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler glauben, die folgenden Aufgaben selbstständig lösen zu können: *a)* die naturwissenschaftliche Fragestellung erkennen, die einem Zeitungsbericht über ein Gesundheitsthema zu Grunde 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, und *h)* die bessere von zwei Erklärungen über die Bildung von saurem Regen erkennen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „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". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften hin.

Selbstkonzept in Naturwissenschaften

Der ***Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Ich glaube, dass ich anspruchsvollen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht leicht lernen kann, *b)* normalerweise kann ich Prüfungsfragen im naturwissenschaftlichen Unterricht gut beantworten, *c)* ich lerne neuen Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht schnell, *d)* den Stoff im naturwissenschaftlichen Unterricht finde ich einfach, *e)* wenn ich in Biologie, Chemie, Physik (oder Naturwissenschaften) unterrichtet werde, verstehe ich neue Begriffe leicht, und *f)* es fällt mir leicht, neue Ideen im naturwissenschaftlichen Unterricht zu verstehen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf ein positives Selbstkonzept in Naturwissenschaften hin.

Wertvorstellungen im Bereich Naturwissenschaften

Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften

Der ***Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik verbessern nor-

© OECD 2007



malerweise die Lebensbedingungen der Menschen, *b)* Naturwissenschaften sind wichtig, damit wir die natürliche Welt verstehen können, *c)* neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik tragen normalerweise dazu bei, die Wirtschaft anzukurbeln, *d)* Naturwissenschaften sind wertvoll für die Gesellschaft und *e)* neue Erkenntnisse in Naturwissenschaft und Technik bringen normalerweise einen sozialen Nutzen mit sich. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine positive Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften hin.

Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften

Der ***Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Manche naturwissenschaftliche Konzepte helfen mir zu verstehen, wie ich mit anderen Menschen in Beziehung stehe, *b)* ich werde die Naturwissenschaften auf vielfältige Weise nutzen, wenn ich erwachsen bin, *c)* Naturwissenschaften sind sehr wichtig für mich, *d)* ich finde, dass die Naturwissenschaften mir helfen, die Dinge um mich herum zu verstehen, und *e)* wenn ich die Schule verlasse, werde ich viele Gelegenheiten haben, Naturwissenschaften anzuwenden. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine positive Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften hin.

Naturwissenschaftliche Aktivitäten

Der ***Index der naturwissenschaftlichen Aktivitäten*** beruht auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft sie folgende Dinge tun: *a)* Fernsehsendungen über Naturwissenschaften anschauen, *b)* Bücher über naturwissenschaftliche Themen ausborgen oder kaufen, *c)* Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen besuchen, *d)* Radiosendungen über Fortschritte in den Naturwissenschaften anhören, *e)* naturwissenschaftliche Zeitschriften oder Artikel in Zeitungen lesen und *f)* eine Naturwissenschafts-AG besuchen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „sehr oft", „regelmäßig", „manchmal" und „nie oder fast nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere Häufigkeit naturwissenschaftlicher Aktivitäten hin.

Naturwissenschaftliche Grundbildung und Umweltbewusstsein

Grad der Vertrautheit mit Umweltthemen

Der ***Index des Grads der Vertrautheit mit Umweltthemen*** beruht auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie gut sie über die folgenden Umweltthemen informiert sind: *a)* den Anstieg von Treibhausgasen in der Atmosphäre, *b)* die Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO), *c)* sauren Regen, *d)* Atommüll und *e)* die Konsequenzen der Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „Ich habe noch nie davon gehört", „Ich habe davon gehört, aber ich könnte nicht erklären, worum es dabei wirklich geht", „Ich weiß etwas darüber und könnte das in groben Zügen erklären" und „Ich bin damit vertraut und könnte das gut erklären". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf einen höheren Grad der Vertrautheit mit Umweltthemen hin.

Grad der Besorgnis über Umweltprobleme

Der ***Index des Grads der Besorgnis über Umweltprobleme*** beruht auf dem Grad der Besorgnis der Schülerinnen und Schüler über die folgenden Umweltprobleme: *a)* Luftverschmutzung, *b)* Energieknappheit, *c)* Aussterben von Pflanzen- und Tierarten, *d)* Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens, *e)* Wasserknappheit und *f)* Atommüll. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „Das ist ein ernstes Anliegen für mich persönlich wie auch für andere", „Das ist ein ernstes Anliegen für andere Leute in meinem Land, aber nicht für mich", „Das ist nur für Leute in anderen Ländern ein ernstes Anliegen" und „Das ist für niemanden ein ernstes Anliegen". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem neu für PISA 2006 konstruierten Index weisen auf einen höheren Grad der Besorgnis über Umweltprobleme hin.

Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme

Der ***Index des Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme*** beruht auf dem mehr oder weniger großen Optimismus der Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die Entwicklung der folgenden Umweltprobleme in den nächsten 20 Jahren: *a)* Luftverschmutzung, *b)* Energieknappheit, *c)* Aussterben von Pflanzen und Tierarten, *d)* Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens, *e)* Wasserknappheit und *f)* Atommüll. Es wurde eine Dreipunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „wird besser", „bleibt ungefähr gleich" und „wird schlimmer". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf einen höheren Grad an Optimismus in Bezug auf Umweltprobleme hin.

Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung

Der ***Index des Verantwortungsbewusstseins für nachhaltige Entwicklung*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Als Bedingung für die Zulassung von Autos ist es wichtig, regelmäßig ihre Abgase zu kontrollieren, *b)* es stört mich, wenn Energie durch den unnötigen Gebrauch von elektrischen Geräten verschwendet wird, *c)* ich bin für Gesetze, die die Emissionen von Fabriken regulieren, selbst wenn dadurch die Preise von Produkten erhöht werden, *d)* um Müll zu reduzieren, sollte die Verwendung von Kunststoffverpackungen auf ein Minimum begrenzt werden, *e)* von der Industrie sollte der Nachweis verlangt werden, dass sie gefährliche Abfallstoffe sicher entsorgt, *f)* ich bin für Gesetze, die den Lebensraum gefährdeter Arten schützen, und *g)* elektrischer Strom sollte so weit wie möglich mit Hilfe erneuerbarer Energieträger erzeugt werden, sogar wenn das die Kosten erhöht. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf einen höheren Grad an Verantwortungsbewusstsein für nachhaltige Entwicklung hin.

Naturwissenschaftsbezogene Berufe

Von der Schule vermittelte Grundlagen für naturwissenschaftsbezogene Berufe

Der ***Index der von der Schule vermittelten Grundlagen für naturwissenschaftsbezogene Berufe*** beruht darauf, inwieweit die Schülerinnen und Schüler den folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Die an meiner Schule angebotenen Unterrichtsfächer vermitteln den Schülerinnen und Schülern grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten für naturwissenschaftsbezogene Berufe, *b)* die naturwissenschaftlichen Fächer (Physik, Biologie, Chemie, Naturwissenschaften) an meiner Schule vermitteln den Schülerinnen und Schülern grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten, die in vielen verschiedenen Berufen eingesetzt werden können, *c)* die Fächer, in denen ich Unterricht habe, vermitteln mir grundlegende Kenntnisse und Fertigkeiten für naturwissenschaftsbezogene Berufe und *d)* meine Lehrerinnen und Lehrer statten mich mit den grundlegenden Kenntnissen und Fertigkeiten aus, die ich für naturwissenschaftsbezogene Berufe brauche. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine positivere Einschätzung des diesbezüglichen Nutzens der Schule hin.

Kenntnisse der Schüler über naturwissenschaftsbezogene Berufe

Der ***Index der Kenntnisse der Schüler über naturwissenschaftsbezogene Berufe*** beruht auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie gut sie über die folgenden Themen informiert sind: *a)* Berufe, die mit Naturwissenschaften zu tun haben und die es auf dem Arbeitsmarkt gibt, *b)* wo es Informationen über Berufe gibt, die mit Naturwissenschaften zu tun haben, *c)* die Wege, die Schülerinnen und Schüler unternehmen müssen, wenn sie einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ergreifen wollen, und *d)* Arbeitgeber oder Firmen, die Personen für naturwissenschaftliche Tätigkeiten einstellen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „sehr gut informiert", „gut informiert", „nicht gut informiert" und „überhaupt nicht gut informiert". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem neu für PISA 2006 konstruierten Index weisen auf größere Kenntnisse über naturwissenschaftsbezogene Berufe hin.

© OECD 2007



Unterricht und Lernen im Bereich Naturwissenschaften

Interaktion im Naturwissenschaftsunterricht

Der ***Index der Interaktion im Naturwissenschaftsunterricht*** beruht auf den Aussagen der Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft die folgenden Aktivitäten in ihrem Naturwissenschaftsunterricht vorkommen: *a)* Schülerinnen und Schüler bekommen Gelegenheit, ihre Ideen zu erklären, *b)* im Unterricht geht es auch um die Meinung der Schülerinnen und Schüler zu den Themen, *c)* im Unterricht findet ein Klassengespräch statt oder es wird diskutiert und *d)* Schülerinnen und Schüler diskutieren über Themen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „in allen Stunden", „in den meisten Stunden", „in manchen Stunden" und „nie oder fast nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf ein höheres Maß an Interaktion in Naturwissenschaften hin.

Praxisnahe Aktivitäten im Naturwissenschaftsunterricht

Der ***Index der praxisnahen Aktivitäten im Naturwissenschaftsunterricht*** beruht auf den Aussagen der Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft die folgenden Aktivitäten in ihrem Naturwissenschaftsunterricht vorkommen: *a)* Die Schülerinnen und Schüler führen praktische Experimente im Labor durch, *b)* die Schülerinnen und Schüler müssen festlegen, wie eine Fragestellung aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht im Schullabor untersucht werden könnte, *c)* die Schülerinnen und Schüler sollen Schlüsse aus einem Experiment ziehen, das sie durchgeführt haben, und *d)* die Schülerinnen und Schüler führen Experimente durch, indem sie den Anweisungen des Lehrers/der Lehrerin folgen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „in allen Stunden", „in den meisten Stunden", „in manchen Stunden" und „nie oder fast nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere Häufigkeit dieser Art des Naturwissenschaftsunterrichts hin.

Eigene Untersuchungen im Naturwissenschaftsunterricht

Der ***Index der Häufigkeit eigener Untersuchungen im Naturwissenschaftsunterricht*** beruht auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft die folgenden Aktivitäten in ihrem Naturwissenschaftsunterricht vorkommen: *a)* Die Schülerinnen und Schüler dürfen ihre eigenen Experimente entwickeln, *b)* den Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit gegeben, ihre eigenen Untersuchungen auszuwählen, *c)* die Schülerinnen und Schüler sollen eine Untersuchung durchführen, um ihre eigenen Ideen auszutesten. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „in allen Stunden", „in den meisten Stunden", „in manchen Stunden" und „nie oder fast nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere Häufigkeit dieser Art des Naturwissenschaftsunterrichts hin.

Ausrichtung des Naturwissenschaftsunterrichts auf Modelle und Anwendungen

Der ***Index der Ausrichtung des Naturwissenschaftsunterrichts auf Modelle und Anwendungen*** beruht auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft die folgenden Aktivitäten in ihrem Naturwissenschaftsunterricht vorkommen: *a)* Der Lehrer/die Lehrerin erklärt, wie ein im Unterricht erlerntes naturwissenschaftliches Prinzip auf eine Reihe verschiedener Phänomene angewendet werden kann (z.B. auf die Bewegung von Objekten oder auf Substanzen mit ähnlichen Eigenschaften), *b)* der Lehrer/die Lehrerin verwendet den naturwissenschaftlichen Unterricht, um den Schülerinnen und Schülern die Welt außerhalb der Schule verständlich zu machen, *c)* der Lehrer/die Lehrerin erklärt deutlich die Wichtigkeit von naturwissenschaftlichen Konzepten für unser Leben und *d)* der Lehrer/die Lehrerin zeigt am Beispiel technischer Anwendungen, wie wichtig der Unterricht in den naturwissenschaftlichen Fächern für die Gesellschaft ist. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „in allen Stunden", „in den meisten Stunden", „in manchen Stunden" und „nie oder fast nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere Häufigkeit dieser Art des Naturwissenschaftsunterrichts hin.



Vertrautheit mit Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

IKT-Nutzung für Internet und Unterhaltung

Der ***Index der IKT-Nutzung für Internet und Unterhaltung*** beruht auf den Aussagen der Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft sie Computer aus folgenden Gründen benutzen: *a)* das Internet nach Informationen über Menschen, Dinge oder Begriffe durchsuchen, *b)* Computerspiele spielen, *c)* das Internet benutzen, um mit einer Gruppe oder in einem Team zusammenzuarbeiten, *d)* Software aus dem Internet herunterladen (einschließlich Spiele), *e)* Musik aus dem Internet herunterladen und *f)* zur Kommunikation (z.B. E-Mail oder „Chatrooms"). Es wurde eine Fünfpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „fast jeden Tag", „ein paar Mal pro Woche", „zwischen einmal in der Woche und einmal im Monat", „weniger als einmal im Monat" und „nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere Häufigkeit dieser Art der IKT-Nutzung hin.

IKT-Nutzung für Programme und Software

Der ***Index der IKT-Nutzung für Programme und Software*** beruht auf den Aussagen der Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft sie Computer aus folgenden Gründen benutzen: *a)* Texte schreiben (z. B. mit Word® oder WordPerfect®), *b)* Tabellenkalkulationsprogramme benutzen (z.B. Microsoft Excel® oder Lotus 1 2 3®), *c)* zeichnen, malen oder Grafikprogramme benutzen, *d)* Lernsoftware wie z.B. Mathematikprogramme benutzen und *e)* Computerprogramme schreiben. Es wurde eine Fünfpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „fast jeden Tag", „ein paar Mal pro Woche", „zwischen einmal in der Woche und einmal im Monat", „weniger als einmal im Monat" und „nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf eine größere Häufigkeit dieser Art der IKT-Nutzung hin.

Selbstvertrauen im Umgang mit IKT-Internetaufgaben

Der ***Index des Selbstvertrauens im Umgang mit IKT-Internetaufgaben*** beruht auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie gut sie folgende Aufgaben am Computer beherrschen: *a)* im Internet chatten, *b)* Informationen im Internet suchen, *c)* Dateien oder Programme aus dem Internet herunterladen, *d)* eine Datei an eine E-Mail anhängen, *e)* Musik aus dem Internet herunterladen und *f)* E-Mails schreiben und versenden. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „Ich kann das sehr gut alleine", „Ich kann das mit Hilfe von jemand anderem", „Ich weiß, was das bedeutet, kann es aber nicht" und „Ich weiß nicht, was das bedeutet". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf einen höheren Grad an Selbstvertrauen in diesem Bereich hin.

Selbstvertrauen im Umgang mit komplexen IKT-Aufgaben

Der ***Index des Selbstvertrauens im Umgang mit komplexeren IKT-Aufgaben*** beruht auf den Angaben der Schülerinnen und Schüler darüber, wie gut sie folgende Aufgaben am Computer beherrschen: *a)* Programme benutzen, die Computer-Viren finden und vernichten, *b)* digitale Fotos oder andere Grafiken bearbeiten, *c)* eine Datenbank erstellen (z.B. in Microsoft Access®), *d)* ein Textverarbeitungsprogramm verwenden (z.B. um einen Aufsatz für die Schule zu schreiben), *e)* ein Tabellenkalkulationsprogramm verwenden, um ein Diagramm darzustellen, *f)* eine Präsentation erstellen (z.B. mit Microsoft PowerPoint®), *g)* eine Multimediapräsentation erstellen (mit Ton, Bildern, Video) und *h)* eine Web-Seite erstellen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „Ich kann das sehr gut alleine", „Ich kann das mit Hilfe von jemand anderem", „Ich weiß, was das bedeutet, kann es aber nicht" und „Ich weiß nicht, was das bedeutet". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem für PISA 2006 neu konstruierten Index weisen auf einen höheren Grad an Selbstvertrauen in diesem Bereich hin.

© OECD 2007



Variablen auf Schulebene

Schulmerkmale

Schulgröße

Der ***Index der Schulgröße*** umfasst die gesamte Schülerzahl, basierend auf den von der Schulleitung zur Verfügung gestellten Schulbesuchsdaten, wobei die Anzahl der Jungen und Mädchen addiert wurde.

Anteil der eingeschriebenen Mädchen

Der ***Index des Schülerinnenanteils*** gibt auf der Basis der von der Schulleitung zur Verfügung gestellten Schulbesuchsdaten den Mädchenanteil der Schule an, indem die Anzahl der Mädchen durch die Gesamtzahl der Schülerinnen und Schüler in der Schule geteilt wird.

Schultyp

Schulen werden entweder als öffentliche oder private Einrichtungen eingestuft, je nachdem ob die letzte Entscheidungsgewalt über ihre Angelegenheiten einem privaten Träger oder einer staatlichen Behörde obliegt. Der ***Index des Schultyps*** besteht aus drei Kategorien: *a)* öffentliche Einrichtungen, die der direkten Kontrolle und Verwaltung einer Behörde oder eines Amts für das Bildungswesen unterstehen; *b)* vom Staat abhängige Privatschulen, die nach Angaben der Schulleitung nichtstaatlichen Organisationen, wie Kirchen, Gewerkschaften oder Unternehmen, unterstehen und/oder deren Verwaltungsrat sich hauptsächlich aus Mitgliedern zusammensetzt, die nicht von einer öffentlichen Stelle ausgewählt wurden, und die mindestens 50% der Kernfinanzierung von staatlichen Quellen beziehen, und *c)* vom Staat unabhängige Privatschulen, die nach Angaben der Schulleitung einer nichtstaatlichen Organisation oder einem Verwaltungsrat unterstehen, dessen Mitglieder nicht von einer staatlichen Stelle ausgewählt wurden, und die weniger als 50% der Kernfinanzierung von staatlichen Stellen beziehen.

Aufnahmekriterien und Unterrichtsumfeld

Selektivität der Schulen

Die Schulleitungen wurden nach den Aufnahmekriterien ihrer Schulen gefragt. Der ***Index der Selektivität der Schulen*** wurde auf der Grundlage der Antworten der Schulleitungen auf die Frage konstruiert, welche der folgenden Kriterien bei der Aufnahme von Schülerinnen und Schülern in ihre Schule in Betracht gezogen wurden, wobei eine Skala mit den Antwortkategorien „nicht berücksichtigt", „berücksichtigt", „hohe Priorität" und „Voraussetzung" verwendet wurde: *a)* Wohnsitz, *b)* bisherige Schulleistungen (inklusive Zeugnisse, Aufnahmeprüfungen), *c)* Empfehlung der letzten Schule, *d)* elterliche Unterstützung der Schulphilosophie (pädagogisch oder religiös), *e)* Bedürfnisse oder Interessen von Schülern/Schülerinnen bezüglich eines besonderen Schultyps/Unterrichtsangebots und *f)* Familienmitglieder besuchen oder besuchten bereits diese Schule. Als Schule mit selektiven Aufnahmekriterien galten Schulen, in denen die schulischen Leistungen der Schüler bzw. Empfehlungen einer früheren Schule hohe Priorität hatten oder eine Vorbedingung für die Aufnahme waren. Als Schule ohne selektive Aufnahmekriterien galten Schulen, die diese Kriterien bei der Zulassung nicht in Betracht zogen.

Einteilung in Leistungsgruppen

Die Schulleitungen wurden gebeten anzugeben, ob in ihrer Schule eine Einteilung der Schüler entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit erfolgt. Dabei sollten sie angeben, ob die Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrer Leistungsfähigkeit *a)* in verschiedene Klassen eingeteilt werden oder *b)* innerhalb der Klassen nach ihrer Leistungsfähigkeit gruppiert werden und ob dies in allen Fächern, nur in einigen Fächern oder gar nicht geschieht. ***Der Index der Einteilung in Leistungsgruppen*** beruht auf der Zuordnung der Schulen zu einer der drei Kategorien: *a)* Schulen, in denen in keinem Fach eine Einteilung in Leistungsgruppen erfolgt, *b)* Schulen mit einer Form der Einteilung in Leistungsgruppen in einigen Fächern und *c)* Schulen mit einer Form der Einteilung in Leistungsgruppen in allen Fächern.



Schulmanagement

Die Schulleiterinnen und Schulleiter wurden gebeten anzugeben, ob die Schulleitung oder Lehrkräfte, der Schulverwaltungsrat, die regionale oder lokale Bildungsbehörde oder die nationale Bildungsbehörde eine entscheidende Verantwortung für die folgenden Bereiche tragen: *a)* Einstellung von Lehrkräften, *b)* Entlassung von Lehrkräften, *c)* Festlegung des Anfangsgehalts der Lehrkräfte, *d)* Entscheidungen über Gehaltserhöhungen von Lehrkräften, *e)* Festlegung des Schulbudgets, *f)* Entscheidungen über die Verwendung des Budgets innerhalb der Schule, *g)* Festlegung von Disziplinarmaßnahmen für Schüler/innen, *h)* Festlegung von Kriterien für die Schülerbeurteilung, *i)* Entscheidung über die Aufnahme von Schülerinnen/Schülern in die Schule, *j)* Wahl der verwendeten Schulbücher, *k)* Bestimmung des Lehrstoffs und *l)* Entscheidungen über das Kursangebot. Der ***Index der Ressourcenautonomie*** wurde aus der Zahl der Entscheidungen bezüglich der Schulressourcen abgeleitet, die in den Verantwortungsbereich der Schulen fallen (Aussagen a-f). Der ***Index der Curricularautonomie*** beruht auf der Zahl der lehrplanbezogenen Entscheidungen, die in den Zuständigkeitsbereich der Schule fallen (Aussagen h, j, k und l).

Schulressourcen

Ausstattung der Schule mit Lehr- und Sachmitteln

Der ***Index der Ausstattung der Schule mit Lehr- und Sachmitteln*** wurde abgeleitet von sieben Aussagen, die messen, inwieweit aus der Sicht der Schulleitung die Unterrichtsversorgung ihrer Schule durch folgende Faktoren beeinträchtigt wird: *a)* fehlende oder unzulängliche Ausstattung für naturwissenschaftliche Labors, *b)* fehlendes oder unzulängliches Unterrichtsmaterial (z.B. Schulbücher), *c)* fehlende oder unzulängliche Computerausstattung für den Unterricht, *d)* fehlende oder unzulängliche Internetanschlussmöglichkeiten, *e)* fehlende oder unzulängliche Computersoftware für den Unterricht, *f)* fehlende oder unzulängliche Büchereimaterialien und *g)* fehlende oder unzulängliche audiovisuelle Ressourcen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit den Antwortkategorien „nein, gar nicht“, „kaum“, „etwas“ und „ja, sehr“ verwendet. Alle Aussagen wurden für die Skalierung umgepolt, und positive Werte weisen auf eine positive Beurteilung des jeweiligen Kriteriums hin. Dieser Index wurde mit Hilfe der IRT-Skalierung konstruiert.

Lehrermangel

Der ***Index des Lehrermangels*** wurde von Aussagen abgeleitet, die messen, inwieweit aus der Sicht der Schulleitung die Unterrichtsversorgung ihrer Schule durch bestimmte Faktoren beeinträchtigt wird. Diese Faktoren beziehen sich auf einen Mangel an *a)* qualifizierten Lehrkräften für naturwissenschaftliche Fächer, *b)* qualifizierten Mathematiklehrkräften, *c)* qualifizierten Lehrkräften für den Unterricht in der Testsprache und *d)* qualifizierten Lehrkräften anderer Fächer. Für PISA 2006 wurden diese Angaben zusammen mit anderen Angaben über die Infrastruktur der Schulen erhoben. Es wurde eine Vierpunkteskala mit den Antwortkategorien „nein, gar nicht“, „kaum“, „etwas“ und „ja, sehr“ verwendet. Die Aussagen wurden für die Skalierung nicht umgepolt, und positive Werte weisen auf einen Lehrermangel an der betreffenden Schule aus Sicht der Schulleitung hin. Dieser Index wurde mit Hilfe der IRT-Skalierung konstruiert.

Schulische Aktivitäten

Schulische Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften

Der ***Index der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens in Naturwissenschaften*** beruht auf den Angaben der Schulleitung darüber, ob die Schule eine oder mehrere der folgenden Aktivitäten anbietet, um das Engagement der Schülerinnen und Schüler der 9. Klassenstufe in den Naturwissenschaften zu fördern: *a)* Naturwissenschafts-AGs, *b)* Naturwissenschafts-Tage und -Ausstellungen, *c)* Naturwissenschafts-Wettbewerbe (z.B. Chemie-Olympiade, Jugend forscht), *d)* Naturwissenschaftsprojekte außerhalb der Lehrpläne (einschließlich Forschung) und *e)* Exkursionen und Ausflüge. Positive Werte stehen für ein größeres Maß an schulischen Aktivitäten in diesem Bereich.

Schulische Aktivitäten zur Förderung des Lernens über Umweltthemen

Der ***Index der schulischen Aktivitäten zur Förderung des Lernens über Umweltthemen*** beruht auf den Angaben der Schulleitung darüber, ob die Schule die folgenden Aktivitäten organisiert, um Schülerinnen und Schülern der 9. Klassenstufe Gelegenheit zu geben, etwas über umweltbezogene Themen zu lernen: *a)* Exkursionen in die Natur, *b)* Exkursionen in Museen, *c)* Exkursionen in Naturwissenschafts- und/oder Technologiezentren, *d)* umweltbezogene Projekte außerhalb der Lehrpläne (einschließlich Forschung) und *e)* Vorträge und/oder Seminare (z.B. Gastredner). Positive Werte stehen für ein größeres Maß an schulischen Aktivitäten in diesem Bereich.

© OECD 2007



Variablen auf Ebene der Eltern

Die folgenden Indizes stützen sich auf einen optionalen Elternfragebogen, der in PISA 2006 neu eingeführt und in 10 OECD- und 6 Partnerländern eingesetzt wurde[1].

Frühere Naturwissenschaftsaktivitäten der Schüler

Der ***Index der Erfassung früherer Naturwissenschaftsaktivitäten der Schüler*** beruht auf den Angaben der Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler darüber, wie oft sich ihr Kind im Alter von 10 Jahren mit folgenden Dingen beschäftigt hat: *a)* Fernsehsendungen über Naturwissenschaften angesehen, *b)* Bücher über naturwissenschaftliche Entdeckungen gelesen, *c)* Science-Fiction gelesen, angesehen oder angehört, *d)* Internetseiten zu naturwissenschaftlichen Themen besucht und *e)* eine Naturwissenschafts-AG besucht. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „sehr oft", „regelmäßig", „manchmal" und „nie". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf eine größere Häufigkeit früherer naturwissenschaftlicher Aktivitäten hin.

Beurteilung der Schulqualität durch die Eltern

Der ***Index der Beurteilung der Schulqualität durch die Eltern*** beruht darauf, inwieweit die Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Die meisten der Lehrer/innen meines Kindes scheinen kompetent und engagiert zu sein, *b)* das Leistungsniveau in der Schule meines Kindes ist hoch, *c)* ich bin mit den Inhalten, die in der Schule meines Kindes gelehrt werden, zufrieden und auch mit den Lehrmethoden, die eingesetzt werden, *d)* ich bin mit der Disziplin in der Schule meines Kindes zufrieden, *e)* die Fortschritte meines Kindes werden von der Schule sorgfältig überwacht, *f)* die Schule meines Kindes stellt regelmäßig nützliche Informationen über die Fortschritte meines Kindes zur Verfügung und *g)* die Schule meines Kindes leistet gute Arbeit bei der Ausbildung der Schülerinnen und Schüler. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf eine positive Beurteilung der Schulqualität hin.

Elternansichten über die Wichtigkeit naturwissenschaftlicher Kenntnisse

Der ***Index der Elternansichten über die Wichtigkeit naturwissenschaftlicher Kenntnisse*** beruht darauf, inwieweit die Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Es ist wichtig, über gute naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten zu verfügen, um in der heutigen Welt überhaupt einen guten Job zu bekommen, *b)* Arbeitgeber schätzen im Allgemeinen hohe naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fertigkeiten bei ihren Mitarbeitern, *c)* heutzutage erfordern die meisten Berufe einige naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten und *d)* es ist auf dem Arbeitsmarkt von Vorteil, gute naturwissenschaftliche Kenntnisse und Fähigkeiten zu haben. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf eine größere Überzeugung von der Wichtigkeit naturwissenschaftlicher Kenntnisse hin.

Elternangaben zum Interesse an naturwissenschaftsbezogenen Berufen

Der ***Index der Elternangaben zum Interesse an naturwissenschaftsbezogenen Berufen*** beruht auf den Angaben der Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler darüber, ob *a)* das Kind Interesse daran zeigt, in einem naturwissenschaftsbezogenen Beruf zu arbeiten, *b)* erwartet wird, dass das Kind einen naturwissenschaftsbezogenen Beruf ergreifen wird, *c)* das Kind Interesse daran gezeigt hat, nach dem Schulabschluss ein naturwissenschaftliches Fach zu studieren, und *d)* erwartet wird, dass das Kind nach dem Schulabschluss ein naturwissenschaftliches Fach studieren wird. Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf ein größeres Interesse an naturwissenschaftsbezogenen Berufen hin.

1. Bei den Ländern, die den Elternfragebogen ausfüllen ließen, handelte es sich um Dänemark, Deutschland, Island, Italien, Korea, Luxemburg, Neuseeland, Polen, Portugal und die Türkei sowie die Partnerländer/-volkswirtschaften Bulgarien, Hongkong (China), Katar, Kolumbien, Kroatien und Macau (China).



Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften durch die Eltern

Der ***Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften durch die Eltern*** beruht darauf, inwieweit die Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Fortschritte in Naturwissenschaft und Technik verbessern normalerweise die Lebensbedingungen der Menschen, *b)* die Naturwissenschaften sind wichtig, damit wir die Welt um uns herum verstehen können, *c)* Fortschritte in Naturwissenschaft und Technik tragen normalerweise dazu bei, die Wirtschaft zu verbessern, *d)* die Naturwissenschaften sind wertvoll für die Gesellschaft und *e)* Fortschritte in Naturwissenschaft und Technik bringen normalerweise soziale Verbesserungen mit sich. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf eine positive Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften hin.

Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften durch die Eltern

Der ***Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften durch die Eltern*** beruht darauf, inwieweit die Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler folgenden Aussagen zustimmten: *a)* Manche naturwissenschaftlichen Konzepte helfen mir zu verstehen, wie ich mit anderen Menschen in Beziehung stehe, *b)* es gibt viele Gelegenheiten für mich, die Naturwissenschaften in meinem Alltag anzuwenden, *c)* Naturwissenschaften sind für mich sehr wichtig und *d)* ich finde, dass die Naturwissenschaften mir helfen, die Dinge um mich herum zu verstehen. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „stimme ganz zu", „stimme eher zu", „stimme eher nicht zu" und „stimme gar nicht zu". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf eine positive Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften hin.

Grad der Besorgnis der Eltern über Umweltprobleme

Der ***Index des Grads der Besorgnis der Eltern über Umweltprobleme*** beruht auf dem Grad der Besorgnis der Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler über die folgenden Umweltprobleme: *a)* Luftverschmutzung, *b)* Energieknappheit, *c)* Aussterben von Pflanzen- und Tierarten, *d)* Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens, *e)* Wasserknappheit und *f)* Atommüll. Es wurde eine Vierpunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „Das ist ein ernstes Anliegen für mich persönlich wie auch für andere", „Das ist ein ernstes Anliegen für andere Leute in meinem Land, aber nicht für mich", „Das ist nur für Leute in anderen Ländern ein ernstes Anliegen" und „Das ist für niemanden ein ernstes Anliegen". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf eine größere Besorgnis über Umweltprobleme hin.

Optimismus der Eltern in Bezug auf Umweltprobleme

Der ***Index des Optimismus der Eltern in Bezug auf Umweltprobleme*** beruht auf dem mehr oder weniger großen Optimismus der Eltern der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in Bezug auf die Entwicklung der folgenden Umweltprobleme in den nächsten 20 Jahren: *a)* Luftverschmutzung, *b)* Energieknappheit, *c)* Aussterben von Pflanzen und Tierarten, *d)* Abholzung von Wald zur anderweitigen Nutzung des Bodens, *e)* Wasserknappheit und *f)* Atommüll. Es wurde eine Dreipunkteskala mit folgenden Antwortkategorien verwendet: „wird besser", „bleibt ungefähr gleich" und „wird schlimmer". Alle Aussagen wurden für die IRT-Skalierung umgepolt, und positive Werte auf diesem Index weisen auf einen größeren Optimismus seitens der Eltern in Bezug auf Umweltprobleme hin.

© OECD 2007



ANHANG A2
PISA-ZIELPOPULATION, PISA-STICHPROBEN UND DEFINITION DER SCHULEN

Definition der PISA-Zielpopulation

PISA 2006 erfasst die kumulativen Bildungserträge und Lernergebnisse zu einem Zeitpunkt, an dem sich die meisten Jugendlichen noch in der Phase der Erstausbildung befinden.

Eine große Herausforderung bei einer internationalen Erhebung besteht darin, ein solches Konzept operationell so umzusetzen, dass die internationale Vergleichbarkeit der Zielpopulationen in den verschiedenen Ländern gewährleistet ist.

Auf Grund länderspezifischer Unterschiede bei Art und Verbreitung von Einrichtungen des Elementarbereichs, dem regulären Einschulungsalter und der institutionellen Struktur der Bildungssysteme ist die Definition über bestimmte Klassenstufen für internationale Vergleiche ungeeignet. Daher werden bei internationalen Vergleichen von Schulleistungen die Populationen in der Regel in Bezug auf ein Zielalter definiert. Einige frühere internationale Erhebungen definierten ihre Zielpopulationen auf der Basis der Klassenstufe, die eine maximale Erfassung einer bestimmten Alterskohorte gewährleistet. Dieser Ansatz weist den Nachteil auf, dass leichte Abweichungen bei der altersmäßigen Verteilung der Schülerinnen und Schüler auf die einzelnen Klassenstufen sowie auch Unterschiede zwischen den Bildungssystemen innerhalb der einzelnen Länder häufig dazu führen, dass in den verschiedenen Ländern unterschiedliche Zielklassen ausgewählt werden, was die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zwischen den einzelnen Ländern und zuweilen auch innerhalb der Länder ernsthaft in Frage stellt. Darüber hinaus kann es, da gewöhnlich nicht alle Schülerinnen und Schüler einer gewünschten Altersgruppe bei klassenspezifischen Stichproben repräsentiert sind, zu potenziell gravierenderen Verzerrungen der Ergebnisse kommen, wenn sich die unterrepräsentierten Schülerinnen und Schüler in einigen Ländern typischerweise in der nächsthöheren Klasse, in anderen Ländern wiederum in der gerade darunter liegenden Klasse befinden. Dadurch blieben Schülerinnen und Schüler mit einem potenziell höheren Leistungsniveau in den erstgenannten Ländern und Schülerinnen und Schüler mit einem potenziell niedrigeren Leistungsniveau in den an zweiter Stelle genannten Ländern unberücksichtigt.

Um dieses Problem zu vermeiden, geht PISA von einer altersspezifischen Definition der Zielpopulation aus, d.h. einer Definition, die unabhängig ist von der institutionellen Struktur der Bildungssysteme der jeweiligen Länder: PISA erfasste Schülerinnen und Schüler, die zu Beginn der Testperiode im Alter von 15 Jahren und 3 (vollen) Monaten bis zu 16 Jahren und 2 (vollen) Monaten waren, gleichgültig welche Klasse oder Art von Bildungseinrichtung sie besuchten und unabhängig davon, ob es sich um eine Ganztags- oder Halbtagsschule handelte (15-Jährige, die sich in Klassenstufe 6 oder darunter befanden, wurden in PISA 2006 nicht einbezogen, an PISA 2006 nahmen allerdings nur sehr wenige Länder teil, die eine signifikante Zahl solcher Schüler aufwiesen). Bildungseinrichtungen werden in dieser Veröffentlichung generell mit dem Begriff *Schulen* bezeichnet, obwohl einige davon (insbesondere manche Formen von berufsbildenden Einrichtungen) im landesüblichen Sprachgebrauch vielleicht nicht als Schulen bezeichnet werden. Wie auf Grund dieser Definition zu erwarten, betrug das Durchschnittsalter der Schülerinnen und Schüler OECD-weit 15 Jahre und 9 Monate. Die Varianz des Durchschnittsalters in den verschiedenen Ländern belief sich auf 3 Monate und 2 Tage (0,26 Jahre), wobei das niedrigste Durchschnittsalter 15 Jahre und 8 Monate und das höchste 15 Jahre und 11 Monate betrugt.

Auf Grund dieser Populationsdefinition gelangt PISA zu Feststellungen über die Kenntnisse und Fähigkeiten einer Schülergruppe, die in einer vergleichbaren Referenzperiode geboren sind, die aber über unterschiedliche inner- wie außerschulische Bildungserfahrungen verfügen. Im Rahmen von PISA werden diese Kenntnisse und Fähigkeiten als Erträge der Bildung in einem für die verschiedenen Länder gleichen Alter bezeichnet. Je nach der von den einzelnen Ländern verfolgten Politik in Bezug auf Einschulung und Versetzung können sich diese Schülerinnen und Schüler auf ein engeres oder ein breiteres Spektrum von Klassenstufen verteilen. In einigen Ländern sind die Schülerinnen und Schüler der PISA-Zielpopulation zudem unterschiedlichen Bildungssystemen, Bildungsgängen oder -zweigen zuzuordnen.

Wenn ein Land auf den Skalen für Lesekompetenz, mathematische und naturwissenschaftliche Grundbildung eine wesentlich höhere Punktzahl erreicht als ein anderes, ist daraus nicht automatisch zu folgern, dass die Schulen oder bestimmte Teile des Bildungssystems in diesem Land effektiver sind als in dem anderen. Gleichwohl lässt sich aber durchaus die Schlussfolgerung ableiten, dass der kumulative Effekt der Lernerfahrungen in dem Land mit der höheren Punkt-



zahl von der frühen Kindheit bis zum Alter von 15 Jahren, und zwar sowohl im schulischen als auch im außerschulischen Umfeld, zu positiveren Ergebnissen in den von PISA getesteten Grundbildungsbereichen geführt hat.

In der PISA-Zielpopulation nicht enthalten sind Schülerinnen und Schüler des jeweiligen Landes, die eine Schule im Ausland besuchen. Erfasst sind hingegen ausländische Schülerinnen und Schüler, die eine Schule im Erhebungsland besuchen.

Um den Ländern entgegenzukommen, die zum Zweck nationaler Analysen nach Klassenstufen aufgeschlüsselte Ergebnisse wünschten, stand bei PISA 2006 eine internationale Option zur Ergänzung der altersbezogenen Stichprobe durch eine klassenstufenbezogene Stichprobe offen.

Erfassungsbereich der PISA-Schülerpopulation

Alle Länder waren um eine möglichst breite Erfassung der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in ihren nationalen Stichproben bemüht, darunter auch solche in Sondereinrichtungen. Daher erreichte PISA 2006 einen für internationale Erhebungen dieser Art beispiellosen Standard der Populationserfassung.

Die PISA-Stichprobenstandards erlaubten es den Ländern, bis zu insgesamt 5% der relevanten Population auszuschließen, sei es durch Ausschluss von Schulen oder durch Ausschluss von Schülern innerhalb der Schulen. Mit Ausnahme von zwei Ländern, Kanada (6,35%) und Dänemark (6,07%), erreichten alle Länder diesen Standard, und in 32 Ländern lag die Gesamtausschlussrate bei weniger als 2%. Wenn sprachlich bedingte Ausschlüsse berücksichtigt, d.h. aus der Gesamtausschlussrate herausgerechnet werden, liegen die Ausschlussraten in Dänemark nicht mehr über 5%. Wegen Einzelheiten vgl. *www.pisa.oecd.org*.

Zu den Ausschlüssen innerhalb der oben genannten Grenzen zählen:

- ***Auf Schulebene***: *a)* Schulen, die geografisch unzugänglich waren oder wo die Durchführung der PISA-Erhebung als nicht praktikabel angesehen wurde, sowie *b)* Schulen, deren Unterrichtsangebot sich auf die Kategorien beschränkt, die unter der Rubrik „Ausschlüsse innerhalb der Schulen" definiert sind, wie z.B. Blindenschulen. Der Prozentsatz der 15-Jährigen, die solche Schulen besuchten, musste weniger als 2,5% der angestrebten Grundgesamtheit auf Länderebene betragen (maximal 0,5% für *a)* und maximal 2% für *b)*). Der *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) enthält Angaben über die Größenordnung, Art und Begründung der Ausschlüsse auf Schulebene.
- ***Auf Schülerebene***: *a)* Schülerinnen und Schüler mit kognitiver Behinderung, *b)* Schülerinnen und Schüler mit funktionaler Behinderung und *c)* Schülerinnen und Schüler mit unzureichender Kenntnis der Testsprache. Es war nicht möglich, Schülerinnen und Schüler allein auf Grund eines niedrigen Leistungsniveaus oder normaler Disziplinprobleme auszuschließen. Der Prozentsatz der innerhalb der Schulen ausgeschlossenen 15-Jährigen musste weniger als 2,5% der auf Länderebene angestrebten Grundgesamtheit betragen.

Tabelle A2.1 beschreibt die Zielpopulation der an PISA 2006 teilnehmenden Länder. Nähere Einzelheiten über die Zielpopulation und die Anwendung der PISA-Stichprobenstandards enthält *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

- ***Spalte 1*** zeigt die **Gesamtzahl der 15-Jährigen** gemäß den aktuellsten vorliegenden Informationen, d.h. für die meisten Länder aus dem Jahr 2005, das der Erhebung vorausging.
- ***Spalte 2*** zeigt die Zahl der 15-Jährigen in Klassenstufe 7 oder darüber (gemäß obiger Definition), also die **in Betracht kommende Population.**
- ***Spalte 3*** zeigt die **angestrebte Grundgesamtheit auf Länderebene**. Die Länder konnten a priori bis zu 0,5% der Schülerinnen und Schüler von der in Betracht kommenden Population ausschließen, im Wesentlichen aus praktischen Gründen. In folgenden Fällen wurde diese Höchstgrenze überschritten, was aber im Einvernehmen mit dem PISA-Konsortium geschah: Aserbaidschan hat 5,7% seiner Zielpopulation ausgeschlossen, weil sie in besetzten Gebieten lebt; Kanada hat 1,1% seiner Population ausgeschlossen, da es sich um Schüler in Indigenengebieten (*Territories and Aboriginal Reserves*) handelt; in Frankreich blieben 3,98% der in Betracht kommenden Schülerinnen und Schüler unberücksichtigt, weil sie in Überseeterritorien (*Territoires d'Outre-Mer*) leben oder besondere Institutionen besuchen; im Fall Indonesiens wurden 4,4% der Schülerinnen und Schüler aus vier Provinzen aus Sicherheitsgründen

© OECD 2007



[Teil 1/2]

Tabelle A2.1 PISA-Zielpopulationen und -Stichproben

		Informationen über die Grundgesamtheit und die Stichproben					
		Gesamtpopulation der 15-Jährigen	Gesamtzahl der 15-Jährigen in Klassenstufe 7 oder darüber	Angestrebte Grundgesamtheit auf Länderebene	Ausschlüsse auf Schulebene, insg.	Angestrebte Ländergrundgesamtheit nach Ausschluss auf Schulund vor Ausschluss auf Schülerebene	Ausschlussrate auf Schulebene (in %)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
OECD-Länder	Australien	270 115	256 754	255 554	1 371	254 183	0.54
	Österreich	97 337	92 149	92 149	401	91 748	0.43
	Belgien	124 943	124 557	124 216	2 957	121 259	2.38
	Kanada	426 967	428 876	424 238	5 141	419 097	1.21
	Tschech. Rep.	127 748	124 764	124 764	1 124	123 640	0.90
	Dänemark	66 989	65 984	65 984	1 871	64 113	2.84
	Finnland	66 232	66 232	66 232	1 257	64 975	1.90
	Frankreich	809 375	809 375	777 194	19 397	757 797	2.50
	Deutschland	951 535	1 062 920	1 062 920	6 009	1 056 911	0.57
	Griechenland	107 505	110 663	110 663	640	110 023	0.58
	Ungarn	124 444	120 061	120 061	3 230	116 831	2.69
	Island	4 820	4 777	4 777	16	4 761	0.33
	Irland	58 667	57 648	57 510	50	57 460	0.09
	Italien	578 131	639 971	639 971	16	639 955	0.00
	Japan	1 246 207	1 222 171	1 222 171	16 604	1 205 567	1.36
	Korea	660 812	627 868	627 868	3 461	624 407	0.55
	Luxemburg	4 595	4 595	4 595	0	4 595	0.00
	Mexiko	2 200 916	1 383 364	1 383 364	0	1 383 364	0.00
	Niederlande	197 046	193 769	193 769	57	193 712	0.03
	Neuseeland	63 800	59 341	59 341	451	58 890	0.76
	Norwegen	61 708	61 449	61 373	412	60 961	0.67
	Polen	549 000	546 000	546 000	10 400	535 600	1.90
	Portugal	115 426	100 816	100 816	0	100 816	0.00
	Slowak. Rep.	79 989	78 427	78 427	1 355	77 072	1.73
	Spanien	439 415	436 885	436 885	3 930	432 955	0.90
	Schweden	129 734	127 036	127 036	2 330	124 706	1.83
	Schweiz	87 766	86 108	86 108	2 130	83 978	2.47
	Türkei	1 423 514	800 968	782 875	970	781 905	0.12
	Ver. Königr.	779 076	767 248	767 248	12 879	754 369	1.68
	Ver. Staaten	4 192 939	4 192 939	4 192 939	19 710	4 173 229	0.47
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	662 686	579 222	579 222	2 393	576 829	0.41
	Aserbaidschan	139 119	139 119	131 235	780	130 455	0.59
	Brasilien	3 390 471	2 374 044	2 357 355	0	2 357 355	0.00
	Bulgarien	89 751	88 071	88 071	1 733	86 338	1.97
	Chile	299 426	255 459	255 393	2 284	253 109	0.89
	Kolumbien	897 477	543 630	543 630	2 814	540 816	0.52
	Kroatien	54 500	51 318	51 318	548	50 770	1.07
	Estland	19 871	19 623	19 623	569	19 054	2.90
	Hongkong (China)	77 398	75 542	75 542	678	74 864	0.90
	Indonesien	4 238 600	3 119 393	2 983 254	9 388	2 973 866	0.31
	Israel	122 626	109 370	109 370	1 770	107 600	1.62
	Jordanien	138 026	126 708	126 708	0	126 708	0.00
	Kirgisistan	128 810	94 922	92 109	1 617	90 492	1.76
	Lettland	34 277	33 659	33 534	932	32 602	2.78
	Liechtenstein	422	362	362	0	362	0.00
	Litauen	53 931	51 808	51 761	613	51 148	1.18
	Macau (China)	8 835	6 648	6 648	6	6 642	0.09
	Montenegro	9 190	8 973	8 973	155	8 818	1.72
	Katar	8 053	7 865	7 865	0	7 865	0.00
	Rumänien	341 181	241 890	240 661	2 943	237 718	1.22
	Russ. Föderation	2 243 924	2 077 231	2 077 231	43 425	2 033 806	2.09
	Serbien	88 584	80 692	80 692	1 811	78 881	2.24
	Slowenien	23 431	23 018	23 018	228	22 790	0.99
	Chinesisch Taipeh	334 391	318 691	318 691	2 972	315 719	0.93
	Thailand	895 924	727 860	727 860	7 234	720 626	0.99
	Tunesien	153 331	153 331	153 331	0	153 331	0.00
	Uruguay	52 119	40 815	40 815	97	40 718	0.24

Anmerkung: Wegen einer ausführlicheren Erklärung der in dieser Tabelle enthaltenen Einzelheiten vgl. *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

[Teil 2/2]

Tabelle A2.1 PISA-Zielpopulationen und -Stichproben

		Informationen über die Grundgesamtheit und die Stichproben						Erfassungsindizes		
		Zahl der teilnehmenden Schüler	Gewichtete Zahl der teilnehmenden Schüler	Zahl der ausgeschloss. Schüler	Gewichtete Zahl der ausgeschloss. Schüler	Ausschlussrate innerhalb der Schulen (in %)	Ausschlussrate insg. (in %)	Erfassungsindex 1: Erfassung der angestrebten Ländergrundgesamtheit	Erfassungsindex 2: Erfassung der nationalen Schülerpopulation	Erfassungsindex 3: Erfassung der Population der 15-Jährigen
		(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
OECD-Länder	Australien	14 170	234 940	234	2 935	1.23	1.76	0.98	0.98	0.87
	Österreich	4 927	89 925	94	1 586	1.73	2.16	0.98	0.98	0.92
	Belgien	8 857	123 161	28	401	0.32	2.70	0.97	0.97	0.99
	Kanada	22 646	370 879	1 681	20 339	5.20	6.35	0.94	0.93	0.87
	Tschech. Rep.	5 932	128 827	8	203	0.16	1.06	0.99	0.99	1.01
	Dänemark	4 532	57 013	170	1 960	3.32	6.07	0.94	0.94	0.85
	Finnland	4 714	61 387	135	1 650	2.62	4.47	0.96	0.96	0.93
	Frankreich	4 716	739 428	28	3 876	0.52	3.00	0.97	0.93	0.91
	Deutschland	4 891	903 512	37	6 017	0.66	1.22	0.99	0.99	0.95
	Griechenland	4 873	96 412	65	1 397	1.43	2.00	0.98	0.98	0.90
	Ungarn	4 490	106 010	31	1 103	1.03	3.69	0.96	0.96	0.85
	Island	3 789	4 624	95	96	2.04	2.37	0.98	0.98	0.96
	Irland	4 585	55 114	93	59 792	1.67	1.76	0.98	0.98	0.94
	Italien	21 773	520 055	363	8 984	1.70	1.70	0.98	0.98	0.90
	Japan	5 952	1 113 701	0	0	0.00	1.36	0.99	0.99	0.89
	Korea	5 176	576 669	4	625	0.11	0.66	0.99	0.99	0.87
	Luxemburg	4 567	4 733	193	9 493	3.92	3.92	0.96	0.96	1.03
	Mexiko	30 971	1 190 420	49	1 221 440	0.27	0.27	1.00	1.00	0.54
	Niederlande	4 871	189 576	7	227	0.12	0.15	1.00	1.00	0.96
	Neuseeland	4 823	53 398	222	58 443	3.84	4.58	0.95	0.95	0.84
	Norwegen	4 692	59 884	156	1 764	2.86	3.51	0.96	0.96	0.97
	Polen	5 547	515 993	18	1 685	0.33	2.22	0.98	0.98	0.94
	Portugal	5 109	90 079	112	95 300	2.05	2.05	0.98	0.98	0.78
	Slowak. Rep.	4 731	76 201	11	193	0.25	1.98	0.98	0.98	0.95
	Spanien	19 604	381 686	557	401 848	2.65	3.52	0.96	0.96	0.87
	Schweden	4 443	126 393	122	3 471	2.67	4.46	0.96	0.96	0.97
	Schweiz	12 193	89 651	186	842	0.93	3.38	0.97	0.97	1.02
	Türkei	4 942	665 477	1	130	0.02	0.14	1.00	0.98	0.47
	Ver. Königr.	13 152	732 004	229	12 033	1.62	3.27	0.97	0.97	0.94
	Ver. Staaten	5 611	3 578 040	254	142 517	3.83	4.28	0.96	0.96	0.85
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	4 339	523 048	4	636	0.12	0.53	0.99	0.99	0.79
	Aserbaidschan	5 184	122 208	0	0	0.00	0.59	0.99	0.94	0.88
	Brasilien	9 295	1 875 461	19	6 438	0.34	0.34	1.00	0.99	0.55
	Bulgarien	4 498	74 326	0	0	0.00	1.97	0.98	0.98	0.83
	Chile	5 235	233 526	28	1 259	0.54	1.43	0.99	0.99	0.78
	Kolumbien	4 478	537 262	2	541 743	0.03	0.55	0.99	0.99	0.60
	Kroatien	5 213	46 523	38	382	0.81	1.87	0.98	0.98	0.85
	Estland	4 865	18 662	50	23 580	1.10	3.97	0.96	0.96	0.94
	Hongkong (China)	4 645	75 145	1	21	0.03	0.93	0.99	0.99	0.97
	Indonesien	10 647	2 248 313	0	0	0.00	0.31	1.00	0.95	0.53
	Israel	4 584	93 347	72	1 339	1.41	3.01	0.97	0.97	0.76
	Jordanien	6 509	90 267	73	1 042	1.14	1.14	0.99	0.99	0.65
	Kirgisistan	5 904	80 674	42	521	0.64	2.39	0.98	0.95	0.63
	Lettland	4 719	29 232	26	33 980	0.44	3.21	0.97	0.96	0.85
	Liechtenstein	339	353	3	3	0.84	0.84	0.99	0.99	0.84
	Litauen	4 744	50 329	28	264	0.52	1.70	0.98	0.98	0.93
	Macau (China)	4 760	6 417	0	0	0.00	0.09	1.00	1.00	0.73
	Montenegro	4 455	7 734	0	0	0.00	1.72	0.98	0.98	0.84
	Katar	6 265	7 271	3	3	0.04	0.04	1.00	1.00	0.90
	Rumänien	5 118	223 887	0	0	0.00	1.22	0.99	0.98	0.66
	Russ. Föderation	5 799	1 810 856	60	20 576	1.12	3.19	0.97	0.97	0.81
	Serbien	4 798	73 907	6	78 713	0.12	2.36	0.98	0.98	0.83
	Slowenien	6 595	20 595	45	27 236	0.48	1.46	0.99	0.99	0.88
	Chinesisch Taipeh	8 815	293 513	21	922	0.31	1.24	0.99	0.99	0.88
	Thailand	6 192	644 125	5	353	0.05	1.05	0.99	0.99	0.72
	Tunesien	4 640	138 491	2	52	0.04	0.04	1.00	1.00	0.90
	Uruguay	4 839	36 011	5	39	0.11	0.34	1.00	1.00	0.69

Anmerkung: Wegen einer ausführlicheren Erklärung der in dieser Tabelle enthaltenen Einzelheiten vgl. *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

© OECD 2007



ausgeschlossen; und in Kirgisistan wurden 3,0% der Zielpopulation nicht einbezogen, weil sie entlegene, schwer erreichbare Schulen besuchen.

- ***Spalte 4*** zeigt die Zahl der Schülerinnen und Schüler in Schulen, die von der angestrebten Grundgesamtheit auf Länderebene bei der Stichprobenziehung oder zu einem späteren Zeitpunkt während der Datensammlung ausgeschlossen wurden.
- ***Spalte 5*** zeigt die Größe der angestrebten Grundgesamtheit auf Länderebene nach Abzug der Schülerinnen und Schüler in den ausgeschlossenen Schulen. Sie ergibt sich durch Subtraktion der Spalte 4 von Spalte 3.
- ***Spalte 6*** zeigt den Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler in den ausgeschlossenen Schulen. Er wird durch Division der Spalte 4 durch Spalte 3 und durch Multiplikation mit 100 ermittelt.
- ***Spalte 7*** zeigt die **Zahl der an PISA 2006 teilnehmenden Schülerinnen und Schüler**. Dabei ist zu beachten, dass dieser Wert die im Rahmen nationaler Optionen zusätzlich einbezogenen Schülerinnen und Schüler nicht berücksichtigt.
- ***Spalte 8*** zeigt die **gewichtete Zahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler**, d.h. die Zahl der Schülerinnen und Schüler in der definierten Grundgesamtheit auf Länderebene, die die PISA-Stichprobe repräsentiert.
- Jedes Land war bestrebt, den Erfassungsbereich der PISA-Zielpopulation bei den in die Stichprobe einbezogenen Schulen zu maximieren. Für jede einbezogene Schule wurden alle in Betracht kommenden Schülerinnen und Schüler, d.h. die 15-Jährigen, unabhängig von ihrer Klasse, zuerst aufgelistet. Auch die von der Stichprobe auszuschließenden Schülerinnen und Schüler mussten in der Stichprobendokumentation aufgeführt sein, und auf einer Liste waren die Gründe für ihren Ausschluss darzulegen. ***Spalte 9*** gibt die **Gesamtzahl der ausgeschlossenen Schülerinnen und Schüler** an, die in Tabelle A2.2 näher beschrieben und in spezifische Kategorien unterteilt wird. Der in ***Spalte 10*** angegebene Wert steht für die **gewichtete Zahl der ausgeschlossenen Schülerinnen und Schüler**, d.h. die Gesamtzahl der Schüler in der definierten Grundgesamtheit auf Länderebene, die die Zahl der von der Stichprobe ausgeschlossenen Schülerinnen und Schüler repräsentiert, die ebenfalls in Tabelle A2.2 näher beschrieben und in verschiedene Kategorien unterteilt wurde. Der Ausschluss der Schülerinnen und Schüler erfolgt auf der Basis von vier Kategorien: *a)* Schülerinnen und Schüler mit kognitiver Behinderung, d.h. die eine mentale oder emotionale Behinderung aufweisen und kognitiv retardiert sind, so dass sie nicht in der Lage sind, an einer Erhebung unter den PISA-Testbedingungen teilzunehmen, *b)* Schülerinnen und Schüler mit funktionaler Behinderung, d.h. die an einer mittelschweren bis schwerwiegenden dauerhaften körperlichen Behinderung leiden, so dass sie nicht in der Lage sind, an einer Erhebung unter den PISA-Testbedingungen teilzunehmen, und *c)* Schülerinnen und Schüler mit unzureichender Kenntnis der Testsprache, die nicht in der Lage sind, in einer der Testsprachen des Landes zu lesen oder zu sprechen und die die Sprachbarriere in der Testsituation nicht hätten überwinden können (in der Regel können Schülerinnen und Schüler, die weniger als ein Jahr Unterricht in der Testsprache hatten, von der Erhebung ausgeschlossen werden); und *d)* sonstige Schülerinnen und Schüler, eine Kategorie, die von den nationalen Zentren definiert und vom Internationalen Konsortium genehmigt werden muss.
- ***Spalte 11*** zeigt den **Prozentsatz der Schülerinnen und Schüler, die innerhalb der Schulen** ausgeschlossen wurden. Er ist berechnet als die gewichtete Zahl der ausgeschlossenen Schülerinnen und Schüler (Spalte 10), dividiert durch die gewichtete Zahl der ausgeschlossenen und der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler (Spalte 8 plus Spalte 10), multipliziert mit 100.
- ***Spalte 12*** zeigt die **Ausschlussrate insgesamt**, die dem gewichteten Prozentsatz der angestrebten Grundgesamtheit auf Länderebene entspricht, der von PISA entweder auf Schulebene oder auf innerschulischer Ebene von der Erhebung ausgeschlossen wurde. Sie wird wie folgt berechnet: Ausschlussrate auf Schulebene (Spalte 6 dividiert durch 100), zuzüglich Ausschlussrate innerhalb der Schulen (Spalte 11 dividiert durch 100), multipliziert mit 1, abzüglich der Ausschlussrate auf Schulebene (Spalte 6 dividiert durch 100). Dieses Ergebnis wird dann mit 100 multipliziert. In zwei Ländern, nämlich Dänemark und Kanada, war die Ausschlussrate größer als 5% (vgl. auch *www.pisa.oecd.org* wegen näherer Einzelheiten hierzu). Wenn sprachlich bedingte Ausschlüsse berücksichtigt, d.h. aus der Gesamtausschlussrate herausgerechnet werden, liegt die Ausschlussrate in Dänemark nicht mehr über 5%.
- ***Spalte 13*** zeigt einen Index für den **Erfassungsgrad der angestrebten Grundgesamtheit auf Länderebene durch die PISA-Stichprobe**. Dänemark und Kanada waren die einzigen Länder, in denen weniger als 95% der Population von der PISA-Erhebung erfasst wurden.

[Teil 1/2]

Tabelle A2.2 Ausschlüsse

		Zahl der ausgeschlossenen Schüler (ungewichtet)				
		Schüler mit Behinderungen (Code 1)	Schüler mit Behinderungen (Code 2)	Schüler mit Sprachproblemen (Code 3)	Aus anderen Gründen ausgeschloss. Schüler (Code 4)	Ausgeschloss. Schüler insg.
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
OECD-Länder	Australien	25	167	42	0	234
	Österreich	1	29	64	0	94
	Belgien	2	13	13	0	28
	Kanada	125	1 372	184	0	1 681
	Tschech. Rep.	0	2	6	0	8
	Dänemark	11	60	58	41	170
	Finnland	5	105	25	0	135
	Frankreich	3	9	16	0	28
	Deutschland	3	19	15	0	37
	Griechenland	1	9	3	52	65
	Ungarn	2	11	1	17	31
	Island	6	65	24	0	95
	Irland	8	40	15	30	93
	Italien	24	270	69	0	363
	Japan	0	0	0	0	0
	Korea	0	4	0	0	4
	Luxemburg	1	24	168	0	193
	Mexiko	40	6	3	0	49
	Niederlande	6	1	0	0	7
	Neuseeland	25	111	82	4	222
	Norwegen	8	103	45	0	156
	Polen	5	7	0	6	18
	Portugal	10	90	12	0	112
	Slowak. Rep.	2	8	1	0	11
	Spanien	40	359	158	0	557
	Schweden	8	88	26	0	122
	Schweiz	9	62	115	0	186
	Türkei	0	0	1	0	1
	Ver. Königr.	29	151	49	0	229
	Ver. Staaten	24	192	38	0	254
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	3	1	0	0	4
	Aserbaidschan	0	0	0	0	0
	Brasilien	13	6	0	0	19
	Bulgarien	0	0	0	0	0
	Chile	16	8	4	0	28
	Kolumbien	1	1	0	0	2
	Kroatien	6	32	0	0	38
	Estland	6	44	0	0	50
	Hongkong (China)	0	0	1	0	1
	Indonesien	0	0	0	0	0
	Israel	22	18	32	0	72
	Jordanien	38	9	26	0	73
	Kirgisistan	33	4	5	0	42
	Lettland	20	5	1	0	26
	Liechtenstein	0	3	0	0	3
	Litauen	4	19	0	5	28
	Macau (China)	0	0	0	0	0
	Montenegro	0	0	0	0	0
	Katar	2	0	1	0	3
	Rumänien	0	0	0	0	0
	Russ. Föderation	6	52	2	0	60
	Serbien	1	2	3	0	6
	Slowenien	5	25	15	0	45
	Chinesisch Taipeh	1	20	0	0	21
	Thailand	0	4	1	0	5
	Tunesien	2	0	0	0	2
	Uruguay	3	1	1	0	5

Ausschlusscodes:

Code 1: Funktionale Behinderung – die Schülerin/der Schüler hat eine mittelschwere bis schwere dauerhafte körperliche Behinderung.

Code 2: Kognitive Behinderung – die Schülerin/der Schüler hat eine mentale oder emotionale Behinderung und wurde nach entsprechenden Tests bzw. nach der professionellen Meinung qualifizierter Kräfte als kognitiv retardiert eingestuft.

Code 3: Unzureichende Kenntnis der Testsprache – keine der Testsprachen des jeweiligen Landes ist die Muttersprache der Schülerin/des Schülers und der Aufenthalt in dem betreffenden Land beträgt weniger als ein Jahr.

Code 4: Sonstige – von den nationalen Zentren definierte und dem internationalen Konsortium genehmigte Ausschlussgründe.

Anmerkung: Wegen einer ausführlicheren Erklärung der in dieser Tabelle enthaltenen Einzelheiten vgl. *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

© OECD 2007



[Teil 2/2]

Tabelle A2.2 Ausschlüsse

		Zahl der ausgeschlossenen Schüler (gewichtet)				
		Schüler mit Behinderungen (Code 1)	Schüler mit Behinderungen (Code 2)	Schüler mit Sprachproblemen (Code 3)	Aus anderen Gründen ausgeschloss. Schüler (Code 4)	Ausgeschloss. Schüler insg.
		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
OECD-Länder	Australien	355	2 056	524	0	2 935
	Österreich	11	576	999	0	1 586
	Belgien	38	190	173	0	401
	Kanada	2 061	14 565	3 714	0	20 339
	Tschech. Rep.	0	47	155	0	203
	Dänemark	119	710	670	462	1 960
	Finnland	64	1 287	299	0	1 650
	Frankreich	421	1 277	2 179	0	3 876
	Deutschland	418	3 000	2 599	0	6 017
	Griechenland	37	255	55	1 050	1 397
	Ungarn	64	469	12	559	1 103
	Island	6	66	24	0	96
	Irland	80	401	153	304	937
	Italien	563	6 713	1 707	0	8 984
	Japan	0	0	0	0	0
	Korea	0	625	0	0	625
	Luxemburg	1	24	168	0	193
	Mexiko	2 005	659	553	0	3 217
	Niederlande	191	36	0	0	227
	Neuseeland	243	1 068	792	32	2 135
	Norwegen	96	1 159	509	0	1 764
	Polen	468	656	0	561	1 685
	Portugal	215	1 467	208	0	1 890
	Slowak. Rep.	30	149	14	0	193
	Spanien	441	6 354	3 591	0	10 386
	Schweden	354	2 406	711	0	3 471
	Schweiz	42	229	571	0	842
	Türkei	0	0	130	0	130
	Ver. Königr.	1 482	7 698	2 853	0	12 033
	Ver. Staaten	14 376	109 160	18 981	0	142 517
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	594	41	0	0	636
	Aserbaidschan	0	0	0	0	0
	Brasilien	5 344	1 094	0	0	6 438
	Bulgarien	0	0	0	0	0
	Chile	734	395	130	0	1 259
	Kolumbien	107	78	0	0	186
	Kroatien	49	332	0	0	382
	Estland	41	167	0	0	208
	Hongkong (China)	0	0	21	0	21
	Indonesien	0	0	0	0	0
	Israel	408	327	603	0	1 339
	Jordanien	481	118	443	0	1 042
	Kirgisistan	417	45	59	0	521
	Lettland	94	30	6	0	130
	Liechtenstein	0	3	0	0	3
	Litauen	27	200	0	37	264
	Macau (China)	0	0	0	0	0
	Montenegro	0	0	0	0	0
	Katar	2	0	1	0	3
	Rumänien	0	0	0	0	0
	Russ. Föderation	1 724	18 393	459	0	20 576
	Serbien	14	31	41	0	86
	Slowenien	6	50	42	0	98
	Chinesisch Taipeh	50	872	0	0	922
	Thailand	0	232	121	0	353
	Tunesien	52	0	0	0	52
	Uruguay	28	6	5	0	39

Ausschlusscodes:

Code 1: Funktionale Behinderung – die Schülerin/der Schüler hat eine mittelschwere bis schwere dauerhafte körperliche Behinderung.

Code 2: Kognitive Behinderung – die Schülerin/der Schüler hat eine mentale oder emotionale Behinderung und wurde nach entsprechenden Tests bzw. nach der professionellen Meinung qualifizierter Kräfte als kognitiv retardiert eingestuft.

Code 3: Unzureichende Kenntnis der Testsprache – keine der Testsprachen des jeweiligen Landes ist die Muttersprache der Schülerin/des Schülers und der Aufenthalt in dem betreffenden Land beträgt weniger als ein Jahr.

Code 4: Sonstige – von den nationalen Zentren definierte und dem internationalen Konsortium genehmigte Ausschlussgründe.

Anmerkung: Wegen einer ausführlicheren Erklärung der in dieser Tabelle enthaltenen Einzelheiten vgl. *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315



- ***Spalte 14*** zeigt einen Index für den **Erfassungsgrad der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler durch die PISA-Stichprobe**. Der Index misst den Gesamtanteil der nationalen Schülerpopulation, der durch die nach den Ausschlüssen verbleibende Schülerstichprobe erfasst wird. Bei dem Index werden Ausschlüsse sowohl auf Schulebene als auch auf Schülerebene berücksichtigt. Die nahe bei 100 liegenden Werte weisen darauf hin, dass die PISA-Stichprobe das gesamte Schulsystem nach Definition für PISA 2006 repräsentiert. Der Index ergibt sich aus der gewichteten Zahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler (Spalte 8), dividiert durch die gewichtete Zahl der teilnehmenden und der ausgeschlossenen Schüler (Spalte 8 plus Spalte 10), multipliziert mit der definierten Grundgesamtheit auf Länderebene (Spalte 5), dividiert durch die in Betracht kommende Population (Spalte 2) (mal 100). Nur in Dänemark, Frankreich und Kanada sowie im Partnerland Aserbaidschan wurden in der PISA-Erhebung weniger als 95% der Population erfasst.
- ***Spalte 15*** zeigt einen **Index des prozentualen Anteils der erfassten Schülerpopulation**. Dieser Index ergibt sich aus der gewichteten Gesamtzahl der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler (Spalte 8), dividiert durch die Gesamtpopulation der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler (Spalte 1).

Dieser hohe Erfassungsgrad trägt zur Vergleichbarkeit der Testergebnisse bei. Selbst wenn z.B. davon ausgegangen wird, dass die ausgeschlossenen Schülerinnen und Schüler systematisch schlechtere Ergebnisse erzielt hätten als die am Test teilnehmenden und dass diese Korrelation mittelstark ausgeprägt ist, würde eine Ausschlussrate in der Größenordnung von 5% wahrscheinlich zu einer Überzeichnung der nationalen Durchschnittsergebnisse um weniger als 5 Punkte führen (auf einer Skala mit einem internationalen Mittelwert von 500 Punkten und einer Standardabweichung von 100 Punkten). Diese Bewertung basiert auf den folgenden Berechnungen: Bei einer Korrelation zwischen der Ausschlussneigung und den Schülerleistungen von 0,3 wären die resultierenden Mittelwerte bei einer Ausschlussrate von 1% um 1 Punkt, bei einer Ausschlussrate von 5% um 3 Punkte und bei einer Ausschlussrate von 10% um 6 Punkte überzeichnet. Betrüge die Korrelation zwischen der Ausschlussneigung und den Schülerleistungen 0,5, wären die resultierenden Mittelwerte bei einer Ausschlussrate von 1% um 1 Punkt, bei einer Ausschlussrate von 5% um 5 Punkte und bei einer Ausschlussrate von 10% um 10 Punkte zu hoch geschätzt. Für diese Berechnung wurde ein Modell verwendet, das von einer bivariaten Normalverteilung der Teilnahmeneigung und der Leistungen ausgeht. Wegen näherer Einzelheiten vgl. *PISA 2000 Technical Report* (OECD, 2001).

Stichprobenziehung und Beteiligungsquoten

Die Genauigkeit jeglicher Untersuchungsergebnisse hängt von der Qualität der Informationen ab, auf denen die nationalen Stichproben basieren, sowie von der Stichprobenziehung. Für PISA wurden Qualitätsstandards, Verfahren, Instrumente und Verifikationsmechanismen entwickelt, die gewährleisteten, dass die nationalen Stichproben vergleichbare Daten ergaben und dass die Ergebnisse ohne Vorbehalte miteinander verglichen werden können.

Die meisten PISA-Stichproben wurden nach dem Konzept der zweistufigen geschichteten Stichproben konzipiert (soweit die Länder unterschiedliche Stichprobenkonzepte anwandten, sind diese dokumentiert im *PISA 2006 Technical Report*, OECD, erscheint demnächst). Die erste Stufe bestand darin, eine Stichprobe einzelner Schulen zu ziehen, die von 15-jährigen Schülerinnen und Schülern besucht wurden. Die Schulstichprobe wurde systematisch gezogen, mit Wahrscheinlichkeiten proportional zur Größe, die wiederum in Abhängigkeit zur geschätzten Zahl der in Betracht kommenden (15-jährigen) Schülerinnen und Schüler stand. In jedem Land wurden mindestens 150 Schulen (sofern vorhanden) ausgewählt, wobei die Anforderungen für die nationalen Analysen allerdings häufig eine etwas größere Stichprobe bedingten. Gleichzeitig mit der Stichprobenziehung wurden Ersatzschulen ermittelt für den Fall, dass eine der ausgewählten Schulen nicht an der PISA-2006-Erhebung teilnehmen wollte.

In Island, Katar, Liechtenstein und Luxemburg wurden alle Schulen und alle innerhalb der Schulen in Betracht kommenden Schülerinnen und Schüler in die Stichprobe aufgenommen. Da jedoch nicht alle zu den PISA-Stichproben gehörenden Schülerinnen und Schüler in allen Erhebungsbereichen getestet wurden, liegt mit diesen nationalen Stichproben nur für die Erfassung der *naturwissenschaftlichen Grundbildung* als dem Hauptbereich eine Vollerhebung vor.

Experten des PISA-Konsortiums führten den Auswahlprozess der Stichproben in jedem Teilnehmerland durch und überwachten diesen Prozess sorgfältig in jenen Ländern, die ihre eigenen Stichproben auswählten.

© OECD 2007



In der zweiten Phase des Auswahlprozesses wurden Schülerstichproben innerhalb der für die Stichprobe ermittelten Schulen gezogen. Nach der Auswahl der Schulen wurde eine Liste aller 15-jährigen Schülerinnen und Schüler an den für die Stichprobe gezogenen Schulen erstellt. Aus dieser Liste wurden 35 Schülerinnen und Schüler mit gleicher Wahrscheinlichkeit ausgewählt (wenn es weniger als 35 gab, wurden alle 15-jährigen Schülerinnen und Schüler ausgewählt).

Die Qualitätsstandards der PISA-Daten setzten eine Mindestteilnahmequote sowohl für die Schulen als auch für die Schülerinnen und Schüler voraus. Diese Standards wurden aufgestellt, um mögliche beteiligungsbedingte Verzerrungen zu minimieren. Bei den Ländern, die diese Standards erfüllten, dürften etwaige Verzerrungen infolge von Nichtbeteiligung unerheblich, d.h. in der Regel geringer als der Stichprobenfehler sein.

Für die ursprünglich ausgewählten Schulen galt eine Mindestbeteiligungsquote von 85% als erforderlich. Wenn die ursprüngliche Beteiligungsquote auf Schulebene zwischen 65% und 85% lag, konnte eine akzeptable Quote jedoch immer noch durch die Einbeziehung von Ersatzschulen erzielt werden. Dieses Verfahren war mit dem Risiko eines erhöhten Beteiligungsbias verbunden. Daher wurden die Teilnehmerländer ersucht, so viele der ursprünglich für die Stichprobe gezogenen Schulen wie möglich zur Teilnahme zu veranlassen. Wenn die Beteiligungsquote der Schülerinnen und Schüler zwischen 25% und 50% lag, galt die betreffende Schule nicht als teilnehmende Schule, aber die diesbezüglichen Daten wurden in die Datenbank aufgenommen und bei den verschiedenen Schätzungen berücksichtigt. Daten von Schulen mit einer Schülerbeteiligungsquote von weniger als 25% wurden nicht in die Datenbank aufgenommen.

Für PISA 2006 wurde auch eine minimale Schülerbeteiligungsquote von 80% innerhalb der teilnehmenden Schulen festgesetzt. Diese Mindestquote musste auf Landesebene und nicht zwangsläufig von jeder teilnehmenden Schule erreicht werden. Folgesitzungen waren in Schulen erforderlich, in denen zu wenig Schülerinnen und Schüler an der ursprünglichen Testsitzung teilgenommen hatten. Die Schülerbeteiligungsquoten wurden für alle ursprünglichen Schulen sowie für alle Schulen, d.h. die ursprünglich ausgewählten und die Ersatzschulen, auf der Basis der Teilnahme der Schülerinnen und Schüler an der ursprünglichen Testsitzung wie auch an etwaigen Folgesitzungen errechnet. Schüler, die bei der ersten Testsitzung oder einer Folgesitzung anwesend waren, galten als Teilnehmer. Solche, die sich nur an der Beantwortung der Fragebogen beteiligten, wurden in die internationale Datenbank aufgenommen und bei den Statistiken in dieser Veröffentlichung berücksichtigt, wenn sie zumindest Angaben über die berufliche Tätigkeit des Vaters oder der Mutter gemacht hatten.

Tabelle A2.3 gibt Auskunft über die Beteiligungsquoten auf Schüler- und auf Schulebene, vor und nach Einbeziehung von Ersatzschulen.

- ***Spalte 1*** zeigt die **gewichtete Beteiligungsquote der Schulen vor Einbeziehung von Ersatzschulen**. Sie wird durch Division von Spalte 2 durch Spalte 3 ermittelt.
- ***Spalte 2*** zeigt die **gewichtete Zahl der teilnehmenden Schulen vor Einbeziehung von Ersatzschulen** (gewichtet nach der Schülerzahl).
- ***Spalte 3*** zeigt die **gewichtete Zahl der für die Stichprobe gezogenen Schulen vor Einbeziehung von Ersatzschulen** (sowohl effektiv teilnehmende als auch nicht teilnehmende Schulen) (gewichtet nach der Schülerzahl).
- ***Spalte 4*** zeigt die **ungewichtete Zahl der teilnehmenden Schulen vor Einbeziehung von Ersatzschulen**.
- ***Spalte 5*** zeigt die **ungewichtete Zahl der teilnehmenden und nicht teilnehmenden Schulen vor Einbeziehung von Ersatzschulen**.
- ***Spalte 6*** zeigt die **gewichtete Schulbeteiligungsquote nach Einbeziehung von Ersatzschulen**. Sie ergibt sich durch Division von Spalte 7 durch Spalte 8.
- ***Spalte 7*** zeigt die **gewichtete Zahl der teilnehmenden Schulen nach Einbeziehung von Ersatzschulen** (gewichtet nach der Schülerzahl).
- ***Spalte 8*** zeigt die **gewichtete Zahl der für die Stichprobe gezogenen Schulen nach Einbeziehung von Ersatzschulen** (sowohl effektiv teilnehmende als auch nicht teilnehmende Schulen) (gewichtet nach der Schülerzahl).
- ***Spalte 9*** zeigt die **ungewichtete Zahl der teilnehmenden Schulen nach Einbeziehung von Ersatzschulen**.



[Teil 1/3]

Tabelle A2.3 Beteiligungsquoten

		Ursprüngliche Stichprobe - vor Einbeziehung von Ersatzschulen				
		Gewichtete Schulbeteiligungsquote vor Einbeziehung von Ersatzschulen (in %)	Gewichtete Zahl der teilnehmenden Schulen (gew. auch nach Schülerzahlen)	Gewicht. Zahl der Stichprobenschulen (effektiv teilnehmend u. nicht teilnehmend) (gew. auch nach Schülerzahlen)	Zahl der teilnehmenden Schulen (ungewichtet)	Zahl der teilnehmenden und nicht teilnehmenden Schulen (ungewichtet)
		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
OECD-Länder	Australien	98.40	247 212	251 222	349	356
	Österreich	98.77	91 471	92 606	197	203
	Belgien	81.54	100 785	123 597	236	288
	Kanada	83.20	348 248	418 565	850	941
	Tschech. Rep.	72.87	91 281	125 259	198	264
	Dänemark	87.24	49 865	57 156	189	218
	Finnland	100.00	65 086	65 086	155	155
	Frankreich	96.68	732 366	757 512	179	187
	Deutschland	98.15	932 815	950 350	223	227
	Griechenland	92.51	96 973	104 827	176	192
	Ungarn	94.70	108 354	114 425	180	189
	Island	98.35	4 819	4 900	135	151
	Irland	100.00	57 245	57 245	164	164
	Italien	90.53	564 533	623 570	753	874
	Japan	87.27	1 032 152	1 182 688	171	196
	Korea	99.24	572 256	576 637	153	155
	Luxemburg	100.00	4 955	4 955	31	31
	Mexiko	95.46	1 281 867	1 342 898	1 115	1 184
	Niederlande	75.70	151 039	199 533	146	194
	Neuseeland	91.69	54 182	59 090	162	179
	Norwegen	90.47	54 613	60 369	193	213
	Polen	95.41	507 651	532 061	209	222
	Portugal	94.87	94 835	99 961	165	174
	Slowak. Rep.	92.42	70 860	76 671	170	190
	Spanien	98.26	416 539	423 904	682	686
	Schweden	99.59	126 611	127 133	197	199
	Schweiz	95.44	77 940	81 660	496	512
	Türkei	97.16	773 777	796 371	155	160
	Ver. Königr.	76.05	569 438	748 796	439	587
	Ver. Staaten	68.95	2 689 741	3 901 131	145	209
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	95.08	547 775	576 125	168	179
	Aserbaidschan	94.86	123 718	130 423	163	172
	Brasilien	98.01	2 300 530	2 347 346	606	629
	Bulgarien	98.76	82 248	83 281	178	180
	Chile	83.08	207 183	249 370	161	196
	Kolumbien	93.53	500 567	535 166	154	167
	Kroatien	98.59	48 081	48 768	159	163
	Estland	98.98	19 071	19 267	167	169
	Hongkong (China)	68.57	52 768	76 956	106	156
	Indonesien	99.72	2 249 728	2 256 019	349	352
	Israel	89.89	95 231	105 941	139	167
	Jordanien	100.00	99 088	99 088	210	210
	Kirgisistan	99.58	89 863	90 240	200	201
	Lettland	97.57	31 740	32 532	171	175
	Liechtenstein	100.00	362	362	12	12
	Litauen	96.85	48 989	50 584	190	197
	Macau (China)	100.00	6 608	6 608	43	43
	Montenegro	94.64	7 363	7 780	49	51
	Katar	98.02	7 260	7 407	128	137
	Rumänien	100.00	231 533	231 533	174	174
	Russ. Föderation	100.00	1 848 221	1 848 221	209	209
	Serbien	98.67	76 534	77 568	160	163
	Slowenien	97.42	21 983	22 565	355	365
	Chinesisch Taipeh	98.03	420 165	428 630	235	240
	Thailand	97.70	705 353	721 963	208	212
	Tunesien	100.00	153 009	153 009	152	152
	Uruguay	96.30	38 378	39 854	270	280

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

© OECD 2007



[Teil 2/3]

Tabelle A2.3 Beteiligungsquoten

		Endgültige Stichprobe - nach Einbeziehung von Ersatzschulen				
		Gewichtete Schulbeteiligungsquote nach Einbeziehung von Ersatzschulen (in %)	Gewicht. Zahl der teilnehmenden Schulen (gew. auch nach Schülerzahlen)	Gewicht. Zahl der Stichprobenschulen (effektiv teilnehmend u. nicht teilnehmend) (gew. auch nach Schülerzahlen)	Zahl der teilnehmenden Schulen (ungewichtet)	Zahl der teilnehmenden und nicht teilnehmenden Schulen (ungewichtet)
		(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
OECD-Länder	Australien	98.85	248 321	251 222	350	356
	Österreich	98.77	91 471	92 606	197	203
	Belgien	93.59	115 646	123 563	269	288
	Kanada	86.23	360 867	418 514	861	941
	Tschech. Rep.	93.87	117 526	125 202	244	264
	Dänemark	96.47	55 068	57 085	209	218
	Finnland	100.00	65 086	65 086	155	155
	Frankreich	96.68	732 366	757 512	179	187
	Deutschland	99.05	941 356	950 350	225	227
	Griechenland	99.35	104 124	104 810	189	192
	Ungarn	100.00	114 266	114 266	189	189
	Island	98.35	4 819	4 900	135	151
	Irland	100.00	57 245	57 245	164	164
	Italien	97.47	607 860	623 619	796	874
	Japan	92.38	1 092 616	1 182 688	181	196
	Korea	99.89	575 984	576 637	154	155
	Luxemburg	100.00	4 955	4 955	31	31
	Mexiko	96.20	1 291 872	1 342 898	1 128	1 184
	Niederlande	94.25	187 953	199 423	183	194
	Neuseeland	96.06	56 762	59 090	170	179
	Norwegen	95.40	57 582	60 359	203	213
	Polen	99.99	532 150	532 197	221	222
	Portugal	98.73	98 593	99 863	172	174
	Slowak. Rep.	99.93	76 865	76 920	188	190
	Spanien	100.00	424 621	424 621	686	686
	Schweden	99.59	126 611	127 133	197	199
	Schweiz	99.09	81 345	82 095	509	512
	Türkei	100.00	794 826	794 826	160	160
	Ver. Königr.	88.15	660 503	749 270	494	587
	Ver. Staaten	79.09	3 085 548	3 901 521	166	209
Partnerländer-/-volkswirtschaften	Argentinien	96.19	554 186	576 125	171	179
	Aserbaidschan	99.37	129 952	130 775	171	172
	Brasilien	99.24	2 329 154	2 346 988	617	629
	Bulgarien	99.35	82 548	83 092	179	180
	Chile	87.89	219 082	249 283	173	196
	Kolumbien	99.22	530 585	534 764	165	167
	Kroatien	99.80	48 727	48 823	161	163
	Estland	100.00	19 261	19 261	169	169
	Hongkong (China)	93.76	72 564	77 392	146	156
	Indonesien	100.00	2 256 019	2 256 019	352	352
	Israel	93.45	99 541	106 520	149	167
	Jordanien	100.00	99 088	99 088	210	210
	Kirgisistan	100.00	90 240	90 240	201	201
	Lettland	100.00	32 532	32 532	175	175
	Liechtenstein	100.00	362	362	12	12
	Litauen	100.00	50 584	50 584	197	197
	Macau (China)	100.00	6 608	6 608	43	43
	Montenegro	94.64	7 363	7 780	49	51
	Katar	98.02	7 260	7 407	128	137
	Rumänien	100.00	231 533	231 533	174	174
	Russ. Föderation	100.00	1 848 221	1 848 221	209	209
	Serbien	99.96	77 539	77 568	162	163
	Slowenien	97.71	22 049	22 565	356	365
	Chinesisch Taipeh	98.10	420 394	428 529	236	240
	Thailand	100.00	721 552	721 552	212	212
	Tunesien	100.00	153 009	153 009	152	152
	Uruguay	96.30	38 378	39 854	270	280

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

[Teil 3/3]

Tabelle A2.3 Beteiligungsquoten

		Endgültige Stichprobe - Schüler innerhalb der Schulen nach Einbeziehung von Ersatzschulen				
		Gewicht. Schüler-beteiligungsquote nach Einbeziehung von Ersatzschulen (in %)	Zahl der getesteten Schüler (gewichtet)	Zahl der Stich-probenschüler (teilnehmende und abwesende) (gewichtet)	Zahl der getesteten Schüler (ungewichtet)	Zahl der Stich-probenschüler (teilnehmende und abwesende) (ungewichtet)
		(11)	(12)	(13)	(14)	(15)
OECD-Länder	Australien	86.30	200 410	232 221	14 071	16 590
	Österreich	90.81	80 765	88 942	4 925	5 542
	Belgien	92.98	107 247	115 343	8 857	9 492
	Kanada	81.43	258 789	317 822	22 201	26 329
	Tschech. Rep.	90.62	110 435	121 869	5 927	6 560
	Dänemark	89.51	49 249	55 018	4 510	5 035
	Finnland	92.78	56 954	61 387	4 714	5 082
	Frankreich	89.78	641 681	714 695	4 684	5 218
	Deutschland	92.26	825 350	894 612	4 884	5 294
	Griechenland	95.24	91 494	96 070	4 871	5 116
	Ungarn	93.12	98 716	106 010	4 490	4 823
	Island	83.32	3 781	4 538	3 781	4 538
	Irland	83.75	46 160	55 114	4 585	5 469
	Italien	92.30	467 291	506 270	21 753	23 465
	Japan	99.55	1 028 039	1 032 727	5 952	5 971
	Korea	99.04	570 786	576 314	5 176	5 229
	Luxemburg	96.49	4 567	4 733	4 567	4 733
	Mexiko	96.40	1 101 670	1 142 760	30 885	32 119
	Niederlande	90.15	161 900	179 592	4 848	5 375
	Neuseeland	87.03	44 638	51 291	4 823	5 535
	Norwegen	87.81	50 232	57 205	4 692	5 345
	Polen	91.70	473 144	515 945	5 547	6 074
	Portugal	86.74	77 053	88 828	5 092	5 862
	Slowak. Rep.	93.19	70 837	76 011	4 729	5 095
	Spanien	88.48	337 710	381 686	19 604	21 328
	Schweden	91.37	115 210	126 095	4 443	4 851
	Schweiz	94.94	84 366	88 861	12 191	12 778
	Türkei	97.59	649 451	665 477	4 942	5 057
	Ver. Königr.	87.65	565 955	645 688	13 050	15 182
	Ver. Staaten	91.00	2 589 680	2 845 841	5 611	6 179
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	89.31	447 966	501 589	4 297	4 854
	Aserbaidschan	98.02	119 024	121 433	5 184	5 284
	Brasilien	90.83	1 692 354	1 863 114	9 246	10 408
	Bulgarien	94.47	69 821	73 907	4 498	4 768
	Chile	93.72	192 205	205 089	5 233	5 585
	Kolumbien	93.89	500 459	533 020	4 478	4 787
	Kroatien	95.63	44 400	46 431	5 213	5 455
	Estland	94.89	17 708	18 662	4 865	5 119
	Hongkong (China)	91.51	64 124	70 071	4 645	5 073
	Indonesien	97.81	2 199 184	2 248 313	10 647	10 918
	Israel	90.57	79 246	87 498	4 584	5 058
	Jordanien	96.26	86 890	90 267	6 509	6 791
	Kirgisistan	97.08	78 319	80 674	5 904	6 074
	Lettland	96.66	28 255	29 232	4 719	4 885
	Liechtenstein	96.03	339	353	339	353
	Litauen	93.76	47 189	50 329	4 744	5 061
	Macau (China)	97.57	6 261	6 417	4 760	4 882
	Montenegro	93.23	6 821	7 317	4 367	4 681
	Katar	87.34	6 224	7 126	6 224	7 126
	Rumänien	99.83	223 503	223 887	5 118	5 129
	Russ. Föderation	96.02	1 738 842	1 810 856	5 799	6 036
	Serbien	93.91	69 375	73 877	4 798	5 112
	Slowenien	91.50	18 489	20 206	6 576	7 194
	Chinesisch Taipeh	97.75	283 168	289 675	8 815	8 988
	Thailand	98.74	636 028	644 125	6 192	6 266
	Tunesien	94.53	130 922	138 491	4 640	4 905
	Uruguay	88.24	30 693	34 784	4 779	5 380

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

© OECD 2007



- ***Spalte 10*** zeigt **die ungewichtete Zahl der teilnehmenden und nicht teilnehmenden Schulen nach Einbeziehung von Ersatzschulen**.
- ***Spalte 11*** zeigt die **gewichtete Schülerbeteiligungsquote nach Einbeziehung von Ersatzschulen**. Sie ergibt sich durch Division der Spalte 12 durch Spalte 13.
- ***Spalte 12*** zeigt die **gewichtete Zahl der getesteten Schülerinnen und Schüler**.
- ***Spalte 13*** zeigt die **gewichtete Zahl der Stichprobenschüler** (an der Testsitzung teilnehmende und nicht teilnehmende Schülerinnen und Schüler).
- ***Spalte 14*** zeigt die **ungewichtete Zahl der getesteten Schülerinnen und Schüler**. Zu beachten ist, dass Schüler von Schulen mit einer Schülerbeteiligungsquote von weniger als 50% nicht in die (gewichteten und ungewichteten) Quoten einbezogen wurden.
- ***Spalte 15*** zeigt die **ungewichtete Zahl der Stichprobenschüler** (an der Testsitzung teilnehmende und nicht teilnehmende Schülerinnen und Schüler). Zu beachten ist, dass Schülerinnen und Schüler von Schulen, in denen weniger als die Hälfte der in Betracht kommenden Schüler an der Erhebung teilgenommen hat, nicht in den (gewichteten und ungewichteten) Quoten berücksichtigt wurden.

Definition der Schulen

In einigen Ländern wurden anstelle von Schulen Untereinheiten von Schulen für die Stichprobe herangezogen, und das kann die Schätzung der Anteile der Varianz zwischen Schulen beeinflussen. In Italien, Japan, Österreich, der Tschechischen Republik und Ungarn sowie den Partnerländern Rumänien und Slowenien wurden Schulen mit mehr als einem Bildungsgang in die den jeweiligen Bildungsgängen entsprechenden Einheiten unterteilt. In den Niederlanden wurden Schulen, die sowohl die Sekundarstufe I als auch II umfassen, in die jeweiligen Stufen unterteilt. Im Partnerland Uruguay, wo die Schulen Schichtunterricht erteilen, wurden sie in die entsprechenden Einheiten unterteilt. Was Belgien betrifft, so wurden in der flämischen Gemeinschaft bei Multi-Campus-Schulen die verschiedenen Einrichtungen in die Stichprobe einbezogen, während in der französischen Gemeinschaft im Fall von Multi-Campus-Schulen die jeweils größere Verwaltungseinheit berücksichtigt wurde. In Australien wurden im Fall von Schulen mit mehr als einem Campus die einzelnen Campuseinheiten erfasst. In Argentinien wurden im Fall solcher Schulen die einzelnen Standorte berücksichtigt. In der Slowakischen Republik wurden Schulen, in denen sowohl Slowakisch als auch Ungarisch Unterrichtssprachen sind, in die den jeweiligen Sprachen entsprechenden Einheiten unterteilt. In Spanien wurden die Schulen im Baskenland, die Mehrsprachenmodelle anbieten, für die Stichprobenziehung in die einzelnen Programme unterteilt.



ANHANG A3
STANDARDFEHLER, SIGNIFIKANZTESTS UND VERGLEICHE ZWISCHEN UNTERGRUPPEN

Die in diesem Bericht enthaltenen Statistiken stellen Schätzwerte der nationalen Leistung auf der Basis der Schülerstichproben dar, und nicht etwa aus den Antworten sämtlicher Schülerinnen und Schüler eines Landes auf sämtliche Fragen errechnete Werte. Daher ist es wichtig, die mögliche Höhe des Messfehlers dieser Schätzungen zu kennen. In PISA wird bei jeder Schätzung ein Messfehler angegeben, der durch den Standardfehler (S.E.) ausgedrückt ist. Die Verwendung von Konfidenzintervallen ermöglicht es, Schlüsse in Bezug auf die Populationsdurchschnittswerte und -prozentsätze zu ziehen und dabei den an die Stichprobenschätzungen geknüpften Messfehler zu berücksichtigen. Es kann davon ausgegangen werden, dass das tatsächlich beobachtete statistische Ergebnis einer gegebenen Population in 95 von 100 Wiederholungsmessungen mit unterschiedlichen Stichproben derselben Population innerhalb des Konfidenzintervalls liegen würde.

Die Leser sind häufig in erster Linie daran interessiert, ob sich ein bestimmter Wert für ein gegebenes Land von einem zweiten Wert für dasselbe Land oder für ein anderes Land unterscheidet, z.B. ob in einem bestimmten Land Mädchen bessere Leistungen erzielen als Jungen. In den Tabellen und Abbildungen dieses Berichts werden Unterschiede als *statistisch signifikant* bezeichnet, wenn die betreffende kleinere oder größere Differenz in weniger als 5% der Fälle beobachtet würde, wenn die entsprechenden Populationswerte in Wirklichkeit nicht voneinander abweichen. Entsprechend wird das Risiko, eine Korrelation als signifikant zu bezeichnen, wenn effektiv keine Korrelation zwischen zwei Messgrößen besteht, auf 5% begrenzt.

Für sämtliche Teile des Berichts wurden Signifikanztests durchgeführt, um die statistische Signifikanz der vorgenommenen Vergleiche zu prüfen.

Leistungsunterschiede zwischen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006

Unterschiede zwischen den Durchschnittsergebnissen von PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 wurden auf ihre statistische Signifikanz hin getestet. Angaben in Fettdruck weisen auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Ergebnissen von PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 bei einem Konfidenzniveau von 95% hin. Fett und kursiv gedruckte Zahlen signalisieren statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Ergebnissen von PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 bei einem Konfidenzniveau von 90%. Vgl. Anhang A7 wegen Anmerkungen zur Interpretation der Unterschiede zwischen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006.

Geschlechtsspezifische Unterschiede

Die geschlechtsspezifischen Unterschiede bei den Schülerleistungen oder anderen Indizes wurden auf ihre statistische Signifikanz hin getestet. Positive Unterschiede weisen auf höhere Punktzahlen für Jungen hin, während negative Unterschiede höhere Punktzahlen für Mädchen bezeichnen. Die in den Tabellen von Band 2 fettgedruckten Unterschiede sind im Allgemeinen bei einem Konfidenzniveau von 95% statistisch signifikant.

Leistungsunterschied zwischen dem obersten und dem untersten Quartil

Unterschiede bei den Durchschnittsleistungen zwischen dem obersten und dem untersten Quartil auf den PISA-Indizes wurden auf ihre statistische Signifikanz hin getestet. Die fettgedruckten Werte zeigen an, dass zwischen der Leistung des obersten und des untersten Quartils der Schüler auf dem jeweiligen Index ein statistisch signifikanter Unterschied bei einem Konfidenzniveau von 95% besteht.

Veränderung der Leistung je Indexeinheit

Für viele Tabellen wurde die Veränderung der Leistung je Indexeinheit berechnet. Die fettgedruckten Werte zeigen an, dass die Veränderungen bei einem Konfidenzniveau von 95% statistisch signifikant von null abweichen.

© OECD 2007



Relatives Risiko oder erhöhte Wahrscheinlichkeit

Das relative Risiko ist eine Messgröße für die kausale Abhängigkeit zwischen einem Antezedens- und Konsequenzfaktor. Das relative Risiko ist nichts anderes als das Verhältnis zwischen zwei Risiken, d.h. dem Risiko der Beobachtung eines Ergebnisses bei Anwesenheit des Antezedens und dem Risiko der Beobachtung eines Ergebnisses bei Abwesenheit des Antezedens. Abbildung A3.1 stellt die im Folgenden verwendete Einteilung dar.

Abbildung A3.1
Bezeichnungen in einer zweidimensionalen Tabelle

p_{11}	p_{12}	$p_{1.}$
p_{21}	p_{22}	$p_{2.}$
$p_{.1}$	$p_{.2}$	$p_{..}$

Darin ist $p_{..}$ gleich $\frac{n_{..}}{n_{..}}$, wobei $n_{..}$ die Gesamtzahl der Schüler und $p_{..}$ daher gleich 1 ist, $p_{i.}, p_{.j}$ jeweils die bedingte Wahrscheinlichkeit für jede Zeile und jede Spalte darstellen. Die bedingte Wahrscheinlichkeit entspricht der bedingten Häufigkeit, dividiert durch die Gesamtzahl der Schüler. p_{ij} schließlich bezeichnet die Wahrscheinlichkeit für jede Zelle und entspricht der Zahl der Beobachtungen in einer bestimmten Zelle, dividiert durch die Gesamtzahl der Beobachtungen.

Bei PISA stellen die Zeilen den Antezedensfaktor dar, wobei die erste Zeile „die Anwesenheit" und die zweite Zeile „die Abwesenheit" des Antezedensfaktors veranschaulicht, während die Spalten den Konsequenzfaktor darstellen, wobei die erste Spalte „die Anwesenheit" und die zweite Spalte „die Abwesenheit" des Konsequenzfaktors veranschaulicht. Das relative Risiko entspricht dann:

$$RR = \frac{(p_{11} / p_{1.})}{(p_{21} / p_{2.})}$$

Die fettgedruckten Werte in den Tabellen von Band 2 dieses Berichts weisen darauf hin, dass das relative Risiko bei einem Konfidenzniveau von 95% statistisch signifikant von 1 abweicht.

Unterschiede bei den Prozentwerten zwischen PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006

Bei Vergleichen der Prozentwerte zwischen den Stichproben von PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 wurden Unterschiede auf ihre statistische Signifikanz hin getestet. Die fettgedruckten Werte in den Datentabellen von Band 2 weisen auf einen statistisch signifikanten Unterschied der Prozentwerte bei einem Konfidenzniveau von 95% hin. Bei einem Vergleich der Daten von 2003 und 2000 sollte beachtet werden, dass die Schulleitungen im Jahr 2000 um Angaben zur Situation der 15-Jährigen in ihren Schulen gebeten wurden, während die Schulleitungen im Jahr 2003 gebeten wurden, bei ihren Antworten die Gesamtsituation in ihrer Schule zu berücksichtigen. Desgleichen wurden die Schülerinnen und Schüler 2000 gebeten, über die Situation im Testsprachenunterricht nachzudenken, während sie dies 2003 in Bezug auf den Mathematikunterricht tun sollten. In PISA 2006 wurden den Schülerinnen und Schülern sowie den Schulleitungen ähnliche Fragen gestellt wie in PISA 2003, nur dass diesmal statt der Mathematik die Naturwissenschaften im Mittelpunkt standen.

Unterschiede bei den Leistungen in Naturwissenschaften zwischen öffentlichen und privaten Schulen

Leistungsdifferenzen zwischen öffentlichen und privaten Schulen wurden auf ihre statistische Signifikanz hin getestet. Zu diesem Zweck wurden vom Staat abhängige und unabhängige private Schulen gemeinsam betrachtet. Positive Differenzen bezeichnen höhere Punktzahlen für öffentliche Schulen, während negative Differenzen höhere Punktzahlen für private Schulen bezeichnen. Die fettgedruckten Werte in den Tabellen von Band 2 dieses Berichts weisen auf einen statistisch signifikanten Unterschied der Punktzahlen bei einem Konfidenzniveau von 95% hin.



Unterschiede bei den Leistungen in Naturwissenschaften zwischen einheimischen Schülern und Schülern mit Migrationshintergrund

Leistungsunterschiede zwischen einheimischen Schülern und Schülern mit Migrationshintergrund wurden auf ihre statistische Signifikanz hin getestet. Zu diesem Zweck wurden im Ausland geborene Schüler und Schüler der zweiten Generation zusammen betrachtet. Positive Differenzen deuten auf höhere Punktzahlen für einheimische Schüler hin, negative Differenzen stehen für höhere Punktzahlen für im Ausland geborene Schüler sowie Schüler der zweiten Generation. Fettgedruckte Werte in den Datentabellen von Band 2 dieses Berichts signalisieren statistisch signifikante Punktzahldifferenzen bei einem Konfidenzniveau von 95%.

Effektstärken

Es kann zuweilen nützlich sein, die Indexunterschiede zwischen Gruppen, z.B. zwischen Jungen und Mädchen, in den verschiedenen Ländern miteinander zu vergleichen. Ein Problem, das dabei auftreten kann, ergibt sich durch die unterschiedliche Indexverteilung in den einzelnen Ländern. Eine Möglichkeit, dieses Problem zu lösen, besteht darin, eine Effektstärke zu berechnen, die den Verteilungsunterschieden Rechnung trägt. Eine Effektstärke misst z.B. den Unterschied bei der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften zwischen Jungen und Mädchen in einem gegebenen Land in Relation zu der Durchschnittsvarianz der Punktwerte bei der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften zwischen Jungen und Mädchen in demselben Land.

Eine Effektstärke erlaubt auch einen Vergleich von Unterschieden zwischen Größen mit unterschiedlichem Maßsystem. Es ist z.B. möglich, Effektstärken zwischen den PISA-Indizes und den PISA-Testergebnissen miteinander zu vergleichen, was beispielsweise geschieht, wenn die geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede in Naturwissenschaften den geschlechtsspezifischen Unterschieden bei einer Reihe von Indizes gegenübergestellt werden.

Entsprechend der üblichen Praxis werden Effektstärken von weniger als 0,20 in diesem Kontext als klein, Effektstärken in der Größenordnung von 0,50 als mittelgroß und von mehr als 0,80 als groß angesehen. Bei vielen Vergleichen in diesem Bericht werden Unterschiede nur dann berücksichtigt, wenn die Effektstärken mindestens 0,20 betragen, selbst wenn kleinere Unterschiede immer noch statistisch signifikant sind; fettgedruckte Zahlen in den Datentabellen von Band 2 dieses Berichts weisen darauf hin, dass die Werte gleich oder größer als 0,20 sind. Werte von weniger als 0,20, die aber auf Grund von Rundungen in den Tabellen als 0,20 erscheinen, sind nicht hervorgehoben. Eine helle Schattierung bedeutet, dass der absolute Wert der Effektstärke gleich oder größer als 0,2 und kleiner als 0,5 ist; mitteldunkle Schattierungen kennzeichnen absolute Effektstärkenwerte, die gleich oder größer als 0,5, aber kleiner als 0,8 sind; dunkle Schattierungen weisen auf absolute Effektstärkenwerte hin, die gleich oder größer 0,8 sind.

Die Effektstärke zwischen zwei Untergruppen wird berechnet als:

$$\frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}{2}}}$$

Dabei stehen m_1 bzw. m_2 für die Mittelwerte der Untergruppen 1 und 2, und σ_1^2 bzw. σ_2^2 für die Varianzwerte der Untergruppen 1 und 2. Die Effektstärke zwischen den zwei Untergruppen 1 und 2 wird ermittelt, indem die mittlere Differenz zwischen den beiden Untergruppen (m_1 - m_2) durch die Quadratwurzel der Summe der Varianz der Untergruppen ($\sigma_1 + \sigma_2$), geteilt durch zwei, dividiert wird.

Verteilungsschiefe

Die Schiefe der Verteilung beim sozioökonomischem Hintergrund wurde berechnet. Negative Werte für die Schiefe weisen auf einen längeren Ausläufer von Schülerinnen und Schülern mit benachteiligtem sozioökonomischem Hintergrund hin, während positive Werte auf einen längeren Ausläufer von Schülerinnen und Schülern mit privilegiertem sozioökonomischem Hintergrund hindeuten.

© OECD 2007



Ergebnisse der Vereinigten Staaten

In den Vereinigten Staaten führte ein Fehler beim Druck der Testhefte dazu, dass sich die Seitennummerierung veränderte und die Schüler in den Anweisungen einiger Leseaufgaben auf die falsche Seite verwiesen wurden, was die Schülerleistungen beeinträchtigt haben könnte. Zur Schätzung des potenziellen Effekts dieses Druckfehlers auf die Schülerleistungen wurden die relativen Ergebnisse untersucht, die die Schülerinnen und Schüler in den Vereinigten Staaten bei den Aufgaben erzielten, die sowohl in PISA 2006 als auch in PISA 2003 eingesetzt wurden, unter Berücksichtigung der Ergebnisse für die Items, auf die der Druckfehler keinen Einfluss gehabt haben dürfte.

Der vorausgesagte Effekt des Druckfehlers auf die durchschnittlichen Schülerleistungen im Mathematik- und im Naturwissenschaftstest machte einen Punkt aus. Daher konnten die Ergebnisse der Vereinigten Staaten in den Bereichen Mathematik und Naturwissenschaften berücksichtigt werden.

Im Bereich Lesekompetenz betrug der vorausgesagte Effekt des Druckfehlers und der falschen Seitenangaben auf die durchschnittlichen Schülerleistungen bis zu 6 Punkte, d.h. mehr als einen Standardstichprobenfehler. Die Ergebnisse der Vereinigten Staaten im Bereich Lesekompetenz wurden daher weder in diese Publikation noch in die PISA-Datenbank aufgenommen.



ANHANG A4
QUALITÄTSSICHERUNG

Wie bereits in allen früheren PISA-Erhebungen wurden in sämtlichen Teilen von PISA 2006 Qualitätssicherungsverfahren durchgeführt.

Die einheitliche Qualität und sprachliche Äquivalenz der in PISA 2006 verwendeten Erhebungsinstrumente wurden dadurch erleichtert, dass den Ländern äquivalente Originalfassungen der Erhebungsinstrumente in Englisch und Französisch vorgelegt und die Länder (in denen die Schülerleistungen nicht in diesen zwei Sprachen erhoben wurden) aufgefordert wurden, ausgehend von den beiden Originalversionen zwei unabhängige Übersetzungen anzufertigen und dann zusammenzufassen. Es wurden genaue Übersetzungs- und Bearbeitungsrichtlinien vorgegeben und Anweisungen hinsichtlich der Auswahl und Ausbildung der Übersetzer erteilt. Für jedes Land wurden die Übersetzung und das Format der Erhebungsinstrumente (einschl. des Testmaterials, der Kodieranweisungen, der Fragebogen und der Handbücher) durch vom PISA-Konsortium eingesetzte erfahrene Übersetzer überprüft (deren Muttersprache die Unterrichtssprache in dem betreffenden Land war und die ausreichende Kenntnisse bezüglich der Bildungssysteme hatten), bevor sie im Feldtest und in der Haupterhebung von PISA 2006 eingesetzt wurden. Nähere Informationen über die PISA-Übersetzungsverfahren enthält *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

Die Erhebung wurde mit Hilfe standardisierter Verfahren durchgeführt. Das PISA-Konsortium stellte umfassende Handbücher zur Verfügung, die den Ablauf der Erhebung erklärten und u.a. präzise Anweisungen für die Arbeit der Schulkoordinatoren sowie Vorlagen für die Testleiter zum Gebrauch bei den Testsitzungen enthielten. Vorgeschlagene Anpassungen der Erhebungsmethoden oder vorgeschlagene Änderungen der Testsitzungen wurden vor der Überprüfung dem PISA-Konsortium zur Genehmigung vorgelegt. Das PISA-Konsortium überprüfte dann die nationalen Übersetzungen und die Anpassung der Handbücher.

Um die Glaubwürdigkeit von PISA im Hinblick auf Validität und Unvoreingenommenheit zu gewährleisten und einen einheitlichen Ablauf der Testsitzungen zu fördern, wurden die Testleiterinnen und Testleiter in den Teilnehmerländern nach folgenden Kriterien ausgewählt: Vorgeschrieben wurde, dass die Leiterinnen und Leiter der vorgesehenen PISA-Testsitzungen nicht zugleich die Fachlehrer der teilnehmenden Schülerinnen und Schüler in den Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften sein durften; empfohlen wurde, dass die Testleiterinnen und Testleiter nicht Mitglied des Kollegiums einer Schule sein sollten, an der sie die Leitung der PISA-Tests übernahmen; als wünschenswert wurde erachtet, dass die Testleiterinnen und Testleiter nicht zum Kollegium einer für die PISA-Stichprobe gezogenen Schule gehören sollten. Die Teilnehmerländer organisierten für die Testleiterinnen und Testleiter eine individuelle Schulung.

Es war Aufgabe der Teilnehmerländer sicherzustellen, dass die Testleiterinnen und Testleiter mit den Schulkoordinatoren bei der Vorbereitung der Testsitzung zusammenarbeiteten, u.a. bei der Aktualisierung der Unterlagen über den bisherigen Bildungsweg der Schülerinnen und Schüler sowie der Identifizierung ausgeschlossener Schülerinnen und Schüler; für die kognitiven Items keine zusätzliche Zeit eingeräumt wurde (während es erlaubt war, für die Beantwortung des Schülerfragebogens mehr Zeit zuzugestehen); kein Instrument vor Beginn der zwei einstündigen Teile der kognitiven Sitzung bekannt gegeben wurde; die Testleiterinnen und Testleiter den Stand der Schülerbeteiligung auf den Unterlagen über die Bildungswege der Schülerinnen und Schüler festhielten und ein Formular für den Sitzungsbericht ausfüllten; kein kognitives Instrument fotokopiert werden durfte; kein kognitives Instrument von dem Schulpersonal vor der Testsitzung gesehen werden durfte; und die Testleiterinnen und Testleiter das Material unmittelbar nach Abschluss der Testsitzungen an das nationale Zentrum zurückgaben.

Die nationalen Projektmanager wurden dazu angehalten, eine Folgesitzung zu organisieren, wenn mehr als 15% der PISA-Stichprobe nicht an der ursprünglichen Testsitzung teilnehmen konnten.

Für das Qualitätsmonitoring zuständige nationale Vertreter des PISA-Konsortiums besuchten alle nationalen Zentren, um die Verfahren der Datenerhebung zu überprüfen. Schließlich besuchten „School Quality Monitors“ aus dem PISA-Konsortium eine Stichprobe von 15 Schulen während der Erhebung. Nähere Informationen über die Feldoperationen enthält *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

© OECD 2007



Um eine konsistente und genaue Anwendung der in den PISA-Handbüchern dargelegten Kodier-Anweisungen zu gewährleisten, wurden entsprechende Verfahren entwickelt. Die nationalen Projektleiter wurden gebeten, dem Konsortium Änderungsvorschläge zur Genehmigung vorzulegen. Es wurden Reliabilitätsuntersuchungen durchgeführt, um die Konsistenz des Kodierungsprozesses zu analysieren, worauf weiter unten noch näher eingegangen wird.

Eine speziell für PISA konzipierte Software erleichterte die Dateneingabe, deckte weit verbreitete Fehler während der Dateneingabe auf und vereinfachte den Prozess der Datenbereinigung. Durch Schulungen wurden die nationalen Projektleiter mit diesen Verfahren vertraut gemacht.

Eine Beschreibung der für PISA angewandten Verfahren zur Qualitätssicherung und deren Ergebnisse enthält *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).



ANHANG A5
ENTWICKLUNG DER PISA-ERHEBUNGSINSTRUMENTE

Die Erhebungsinstrumente für PISA 2006 wurden in einem interaktiven Prozess zwischen dem PISA-Konsortium, den verschiedenen Expertenausschüssen, dem PISA-Ausschuss der Teilnehmerländer sowie nationalen Sachverständigen entwickelt. Eine internationale Expertengruppe übernahm – in enger Konsultation mit den Teilnehmerländern – die Führungsrolle bei der Identifizierung des Spektrums der Fertigkeiten und Kompetenzen, die in den jeweiligen Erhebungsbereichen als unabdingbar für die Fähigkeit des Einzelnen erachtet wurden, in vollem Umfang an einer erfolgreichen modernen Gesellschaft teilzuhaben und zu ihrem Erfolg beizutragen. Eine Beschreibung der Erhebungsinstrumente – die Rahmenkonzeption – diente den Teilnehmerländern und anderen für die Testentwicklung zuständigen Fachleuten dann als Grundlage für ihre Beiträge zum Aufgabenpool. Die Erarbeitung dieser Rahmenkonzeption umfasste folgende Schritte:

- Entwicklung einer Arbeitsdefinition für den jeweiligen Erhebungsbereich und Beschreibung der Annahmen, die dieser Definition zu Grunde liegen;
- Evaluierung von Möglichkeiten der Organisation der Aufgabensets in einer Weise, die gewährleistet, dass die Ergebnisberichte Politikverantwortlichen und Forschern Aufschluss über die Leistungen von 15-jährigen Schülerinnen und Schülern der Teilnehmerländer in jedem Erhebungsbereich geben;
- Festlegung einer Reihe von Schlüsselmerkmalen, die bei der Entwicklung von international einsetzbaren Testaufgaben zu berücksichtigen sind;
- Operationalisierung der bei der Testkonstruktion zu berücksichtigenden Schlüsselmerkmale, wobei den Definitionen die vorhandene Literatur sowie die Erfahrungen aus anderen großen Leistungsstudien zu Grunde gelegt werden;
- Validierung der Variablen und Bestimmung ihres Beitrags zur Erklärung der Schwierigkeit der Aufgaben in den Teilnehmerländern; und
- Entwicklung eines Interpretationsschemas für die Ergebnisse.

Die Rahmenkonzeptionen wurden auf wissenschaftlicher wie auch politischer Ebene verabschiedet und bildeten dann die Grundlage für die Entwicklung der Erhebungsinstrumente. Sie sind beschrieben in *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy: A Framework for PISA 2006* (OECD, 2006a). Sie legten eine gemeinsame Ausdrucksweise fest und boten den Teilnehmerländern eine Grundlage zur Konsensbildung im Hinblick auf die Ziele der PISA-Messung.

Danach wurden Erhebungsitems entsprechend den Intentionen der Rahmenkonzeptionen entworfen und in einem Feldtest in allen Teilnehmerländern erprobt, bevor ein endgültiger Aufgabenset für die PISA-2006-Haupterhebung ausgewählt wurde. Die Tabellen A5.1, A5.2 und A5.3 zeigen die Verteilung der Erhebungsitems für PISA 2006 nach den verschiedenen Dimensionen der PISA-Rahmenkonzeptionen.

Es wurde darauf geachtet, der nationalen, kulturellen und sprachlichen Vielfalt unter den OECD-Ländern gebührend Rechnung zu tragen. Im Zuge dieser Bemühungen hat das PISA-Konsortium in mehreren Ländern professionelle Teams für die Entwicklung von Testaufgaben eingesetzt. Zusätzlich zu den Items, die von den internationalen Fachleuten entwickelt wurden, die mit dem PISA-Konsortium zusammenarbeiteten, haben auch die Teilnehmerländer noch Erhebungsmaterial beigesteuert. Das vom Konsortium für die Aufgabenentwicklung eingesetzte multinationale Expertenteam hielt einen beachtlichen Teil dieses übermittelten Materials von den Anforderungen der PISA-Rahmenkonzeptionen her für geeignet. Infolgedessen wurden in den Aufgabenpool Items aus Australien, Belgien, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Italien, Kanada, Korea, Neuseeland, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Schweden, der Schweiz und der Tschechischen Republik aufgenommen.

Jedes in den Aufgabenpool einbezogene Item wurde dann von jedem Land unter folgenden Gesichtspunkten bewertet: *a)* kulturelle, geschlechtsspezifische oder sonstige Akzeptanz, *b)* Relevanz für 15-Jährige im schulischen und außerschulischen Kontext sowie *c)* Vertrautheit und Grad des Interesses. Im Rahmen des Prozesses der Entwicklung der Erhebungsinstrumente für den Feldtest wurde eine erste Konsultation der Länder im Hinblick auf die Aufgabensammlung durchgeführt. Eine zweite Konsultation fand nach dem Feldtest zur Unterstützung der endgültigen Aufgabenauswahl für die Haupterhebung statt.

© OECD 2007



[Teil 1/1]

Tabelle A5.1 Itemverteilung nach den Dimensionen der PISA-Rahmenkonzeption für den Naturwissenschaftstest

Kontext	Zahl der Aufgaben	Zahl der Multiple-Choice-Aufgaben	Zahl der komplexen Multiple-Choice-Aufgaben	Zahl der Aufgaben mit einer einzigen richtigen Antwort	Zahl der Aufgaben mit mehreren richtigen Antworten	Zahl der Aufgaben mit Kurzantworten
Verteilung der Naturwissenschaftsaufgaben nach Inhaltsbereichen						
Naturwissenschaftliches Wissen „Physikalische Systeme“	17	8	3	2	4	0
Naturwissenschaftliches Wissen „Lebende Systeme“	25	9	7	1	8	0
Naturwissenschaftliches Wissen “Erde und Weltraum”	12	5	2	1	4	0
Naturwissenschaftliches Wissen “Technologische Systeme”	8	2	3	0	3	0
Wissen über Naturwissenschaften „Naturwissenschaftliche Untersuchung“	25	9	10	0	6	0
Wissen über Naturwissenschaften „Naturwissenschaftliche Erklärung“	21	5	4	1	11	0
Insgesamt	**108**	**38**	**29**	**5**	**36**	**0**
Verteilung der Naturwissenschaftsaufgaben nach Kompetenzen						
Naturwissenschaftliche Fragestellungen erkennen	24	9	10	0	5	0
Phänomene naturwissenschaftlich erklären	53	22	11	4	16	0
Naturwissenschaftliche Beweise heranziehen	31	7	8	1	15	0
Insgesamt	**108**	**38**	**29**	**5**	**36**	**0**
Verteilung der Naturwissenschaftsaufgaben nach Situation oder Kontext						
Persönlich	29	13	6	4	6	0
Sozial	59	21	16	0	22	0
Global	20	4	7	1	8	0
Insgesamt	**108**	**38**	**29**	**5**	**36**	**0**

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

[Teil 1/1]

Tabelle A5.2 Itemverteilung nach den Dimensionen der PISA-Rahmenkonzeption für den Lesekomptenztest

Kontext	Zahl der Aufgaben	Zahl der Multiple-Choice-Aufgaben	Zahl der komplexen Multiple-Choice-Aufgaben	Zahl der Aufgaben mit einer einzigen richtigen Antwort	Zahl der Aufgaben mit mehreren richtigen Antworten	Zahl der Aufgaben mit Kurzantworten
Verteilung der Leseaufgaben nach Format						
Kontinuierlich	18	8	1	0	9	0
Nichtkontinuierlich	10	1	0	4	1	4
Insgesamt	28	9	1	4	10	4
Verteilung der Leseaufgaben nach Art der Leseaufgaben						
Informationen ermitteln	8	1	1	3	0	3
Textbezogenes Interpretieren	13	8	0	1	3	1
Reflektieren und Bewerten	7	0	0	0	7	0
Insgesamt	28	9	1	4	10	4
Verteilung der Leseaufgaben nach Situation oder Zweck des Texts						
Privater Gebrauch (persönlich)	6	2	0	1	3	0
Öffentlicher Gebrauch	7	1	0	2	3	1
Berufsbezogener Gebrauch	7	1	1	1	2	2
Bildungsbezogener Gebrauch	8	5	0	0	2	1
Insgesamt	28	9	1	4	10	4

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

Im Anschluss an den Feldtest, bei dem sämtliche Items in allen Teilnehmerländern getestet wurden, betrachteten die Testentwickler und die Expertengruppen bei der Aufgabenauswahl für die Haupterhebung eine Reihe von Aspekten: *a*) die Ergebnisse des Feldtests, *b*) die Resultate der Itemüberprüfungen durch die Länder und *c*) die während der Bewertung des Feldtests eingegangenen Anfragen. Die Testentwickler und Expertengruppen trafen im Oktober 2005 eine

[Teil 1/1]

Tabelle A5.3 Itemverteilung nach den Dimensionen der PISA-Rahmenkonzeption für den Mathematiktest

Kontext	Zahl der Aufgaben	Zahl der Multiple-Choice-Aufgaben	Zahl der komplexen Multiple-Choice-Aufgaben	Zahl der Aufgaben mit einer einzigen richtigen Antwort	Zahl der Aufgaben mit mehreren richtigen Antworten	Zahl der Aufgaben mit Kurzantworten
Verteilung der Mathematikaufgaben nach Thema						
Veränderung und funktionale Abhängigkeiten	13	1	2	2	7	1
Quantitatives Denken	13	3	2	2	0	6
Raum und Form	11	3	2	2	3	1
Zufall und Wahrscheinlichkeit	11	5	3	0	1	2
Insgesamt	48	12	9	6	11	10
Verteilung der Mathematikaufgaben nach Kompetenzklassen						
Wiedergabe von Fakten und Routineverfahren	11	5	0	2	2	2
Herstellen von Zusammenhängen	24	3	7	2	4	8
Mathematisches Denken	13	4	2	2	5	0
Insgesamt	48	12	9	6	11	10
Verteilung der Mathematikaufgaben nach Situation und Kontext						
Privat	9	3	2	1	1	2
Öffentlich	18	7	2	3	3	3
Berufsbezogen	1	0	0	0	0	1
Bildungsbezogen	7	1	3	2	1	0
Wissenschaftlich	12	1	2	0	5	4
Mathematisch	1	0	0	0	1	0
Insgesamt	48	12	9	6	11	10

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

endgültige Auswahl der Aufgabensets, die nach einer Verhandlungsrunde von den Teilnehmerländern auf wissenschaftlicher wie auch politischer Ebene angenommen wurde.

Die Haupterhebung enthielt 37 naturwissenschaftliche Units mit insgesamt 108 Test-Items und 32 eingebetteten einstellungsbezogenen Fragen. 13 dieser Units gründeten sich auf von den Partnerländern eingereichtes Material. 23 Units wurden von den verschiedenen Expertenteams des PISA-Konsortiums entwickelt, und eine stammte aus der TIMSS-Erhebung. Die bei der Haupterhebung eingesetzten Instrumente umfassten ferner 31 Mathematikeinheiten (48 Items) und acht Leseeinheiten (28 Items).

Für den PISA-Fragenkatalog wurden fünf unterschiedliche Arten von Items verwendet:

- *Aufgaben mit mehreren richtigen Antworten:* Bei diesen Aufgaben mussten die Schülerinnen und Schüler eine ausführlichere Antwort formulieren, womit die Möglichkeit einer Vielzahl divergierender individueller Antworten und gegensätzlicher Auffassungen gegeben war. Bei diesen Aufgaben wurde von den Schülerinnen und Schülern gewöhnlich verlangt, Informationen oder Ideen aus dem Stimulustext zu ihren eigenen Erfahrungen oder Auffassungen in Beziehung zu setzen, wobei die Bewertung ihrer Antwort weniger von dem jeweils vertretenen Standpunkt abhing als vielmehr von der Fähigkeit, diesen Standpunkt unter Hinweis auf das Gelesene zu begründen und zu erläutern. Bei diesen Items waren häufig für teilweise richtige oder weniger ausgefeilte Antworten abgestufte Punktwerte vorgesehen, und sie wurden durchweg per Hand kodiert.
- *Aufgaben mit einer richtigen Antwort:* Bei diesen Aufgaben mussten die Schülerinnen und Schüler eine eigene Antwort formulieren, wobei die Zahl der Antwortmöglichkeiten begrenzt war. Die meisten dieser Items wurden dichotom bewertet, wobei einige Items im Kodierungsprozess zu beurteilen waren.
- *Aufgaben mit kurzen Antworten:* Ähnlich wie bei den Items mit nur einer richtigen Antwort mussten die Schülerinnen und Schüler eine kurze Antwort geben, wobei ihnen jedoch eine umfassende Reihe möglicher Antworten offen stand. Diese Items wurden per Hand kodiert, sie erlaubten daher sowohl eine dichotome Bewertung als auch abgestufte Punktwerte.

© OECD 2007



- *Komplexe Multiple-Choice-Aufgaben:* Bei diesen Aufgaben mussten die Schülerinnen und Schüler eine Reihe von (in der Regel binären) Entscheidungen treffen. Sie beantworteten die jeweiligen Fragen, indem sie für jeden Punkt ein Wort oder einen kurzen Ausdruck (z.B. *ja* oder *nein*) umkreisten. Diese Items wurden für jede Entscheidung jeweils dichotom bewertet, wobei die volle oder eine Teilpunktzahl gegeben werden konnte, je nachdem ob die Aufgabe vollständig oder teilweise gelöst worden war.
- *Multiple-Choice-Aufgaben:* Bei diesen Aufgaben mussten die Schülerinnen und Schüler einen Buchstaben umkreisen, um unter vier oder fünf Alternativen eine Antwort auszuwählen, wobei es sich jeweils um eine Zahl, ein Wort, einen Ausdruck oder einen Satz handeln konnte. Diese Items wurden dichotom kodiert.

PISA 2006 zielte darauf ab, gruppenspezifische Informationen über ein breites Spektrum von Inhalten zu erhalten. Im Bereich Naturwissenschaften wurden Aufgaben mit einer Testdauer von insgesamt 210 Minuten eingesetzt. Die Aufgaben im Bereich Mathematik waren auf eine Testzeit von 120 Minuten ausgelegt, und auf die Aufgaben im Bereich Lesekompetenz entfielen 60 Minuten. Alle Schülerinnen und Schüler nahmen jedoch an Testsitzungen von insgesamt 120 Minuten teil.

Um das beabsichtigte breite Spektrum von Inhalten abzudecken und gleichzeitig die auf 120 Minuten beschränkte individuelle Testzeit einzuhalten, wurden die Aufgaben in jedem Erhebungsbereich in Blöcke untergliedert und auf 13 Testhefte verteilt. Es gab sieben 30-minütige Blöcke für Naturwissenschaften, vier 30-minütige Blöcke für Mathematik und zwei 30-minütige Blöcke für Lesekompetenz. Dies bedeutet, dass in PISA 2006 alle Schülerinnen und Schüler im Rahmen der Erhebung einen Teil der naturwissenschaftlichen Items bearbeiteten.

Diese Testkonzeption war ausgewogen, so dass jede Testeinheit viermal erschien, jeweils an einer der vier möglichen Positionen in einem Testheft. Darüber hinaus wurde jede Testeinheit einmal in Kombination mit den anderen Einheiten gestellt. Mit dieser Endkonzeption wurde sichergestellt, dass eine repräsentative Schülerstichprobe jede der Testeinheiten beantwortete.

Nähere Einzelheiten über die Entwicklung der PISA-Erhebungsinstrumente und das PISA-Erhebungskonzept enthält *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).



ANHANG A6
RELIABILITÄT DER KODIERUNG OFFENER ITEMS

Der Prozess der Kodierung offener Items stellte einen wichtigen Schritt zur Gewährleistung der Qualität und Vergleichbarkeit der Ergebnisse der PISA-Erhebung dar.

Detaillierte Richtlinien trugen dazu bei, dass der Kodierungsprozess richtig und in den einzelnen Ländern in gleicher Weise durchgeführt wurde. Die Richtlinien für die Kodierung umfassten Kodieranweisungen, Schulungsmaterial für die Einstellung von Kodierern und Material aus Fachseminaren für die Schulung nationaler Kodierer. Vor den nationalen Schulungen organisierte das PISA-Konsortium Schulungen zur Vorstellung des Materials und zur Schulung der in den Teilnehmerländern zuständigen Koordinatoren, die später die Schulung der Kodierer in ihren jeweiligen Ländern übernahmen.

Für jede Testaufgabe wurde in der relevanten Kodieranweisung der Zweck der Frage beschrieben und erklärt, wie die Antworten der Schülerinnen und Schüler auf jede Aufgabe zu kodieren waren. Hinsichtlich der verschiedenen möglichen Antwortkategorien wurde auch die Abstufung der Punktwerte beschrieben, je nachdem ob es sich um vollständig bzw. teilweise richtige Antworten oder falsche Antworten handelte. PISA 2006 sah ferner für einige mathematische und naturwissenschaftliche Items ein zweistelliges Kodiersystem vor, bei dem die erste Zahl für die erreichte Punktzahl stand und die zweite für die unterschiedlichen Strategien oder Konzepte, die die Schülerinnen und Schüler zur Lösung des Problems anwendeten. Mit Hilfe der zweiten Zahl konnten nationale Profile der Lösungsstrategien und Fehlkonzeptionen der Schülerinnen und Schüler erstellt werden. Die Kodieranweisungen enthielten zur Veranschaulichung zudem echte Beispiele von Schülerantworten (aus dem Feldtest) mit einer Begründung ihrer Einstufung.

In jedem Land wurde eine Teilstichprobe von Testheften unabhängig von vier Kodierern bewertet und vom PISA-Konsortium geprüft. Um die Konsistenz des Kodierungsprozesses in den einzelnen Ländern eingehender zu untersuchen und den Umfang der Varianzkomponenten im Zusammenhang mit dem Einsatz der Kodierer zu schätzen, führte das PISA-Konsortium bei einer Teilstichprobe von Testheften eine Reliabilitätsanalyse auf der Ebene der Kodierer durch. Die auf nationaler Ebene mehrfach kodierten Sets wurden einer Homogenitätsanalyse unterzogen und die Ergebnisse mit denen des Feldtests verglichen. Nähere Einzelheiten hierzu enthält *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst).

Auf länderübergreifender Ebene wurde eine Internationale Kodierungsprüfung (*International Coding Review* – ICR) durchgeführt, um die Konsistenz der Anwendung der Standards für die Kodierung der Antworten in allen Teilnehmerländern zu gewährleisten. Ziel dieser Untersuchung war es, den Umfang der potenziellen (durch zu große Strenge oder zu große Nachsichtigkeit bedingten) Verzerrungen bei der Anwendung der Kodierungsstandards in den einzelnen nationalen Zentren zu schätzen und in „PISA-Maßeinheiten“ auszudrücken. Diese Prüfung wurde in zwei Etappen durchgeführt.

Zunächst wurde aus den Arbeiten aller adjudizierten PISA-Einheiten, d.h. die bereits Gegenstand der Prüfung durch mehrere Kodierer waren, eine Zufallsstichprobe ausgewählt (die sich auf alle drei Bereiche erstreckte und in der alle Erhebungssprachen in proportionalem Umfang vertreten waren) und ein fünftes Mal von geschulten unabhängigen, mehrsprachigen Kodierern bewertet. Die Bewertung dieser unabhängigen Kodierer wurde als *Verifier Code* bezeichnet. Anschließend wurde eine statistische Analyse der Übereinstimmung dieser Bewertung mit den übermittelten Ergebnissen durchgeführt, um Fälle zu identifizieren, in denen sich der *Verifier Code* signifikant von den Kodierungen unterschied, auf die sich die übermittelten Ergebnisse stützten.

Als Kennzahl zur Beurteilung der Konsistenz der Kodierungen in den verschiedenen Ländern diente der durchschnittliche Unterschied, der für die Items aus einem Erhebungsbereich zwischen dem *Verifier Code* und den übermittelten Ergebnissen festgestellt wurde. War dieser Unterschied statistisch signifikant (gemessen an den Standardfehlern, die ausgehend von den Daten aus PISA 2003 für die Ländermittel berechnet wurden, bzw. an einem anderen festen Kriterium im Fall erstmals teilnehmender Länder), wurden alle betreffenden Items als potenziell widersprüchlich identifiziert, was hieß, dass sie einer weiteren Prüfung unterzogen werden mussten.

Für alle Länder, in denen die Möglichkeit eines schwerwiegenden Problems zu bestehen schien, musste eine zweite Überprüfung durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die beobachteten Abweichungen zwischen den nationalen

© OECD 2007



Kodierungen und dem *Verifier Code* wirklich auf ein Problem mit den Kodiermethoden des jeweiligen Landes und nicht etwa auf die vom Überprüfer angewandten Standards zurückzuführen waren. In dieser zweiten Prüfungsphase mussten leitende Mitarbeiter des PISA-Konsortiums auf internationaler Ebene ein Urteil fällen, wozu sie eine Zufallsstichprobe mit Antworten von etwa 20 Schülerinnen und Schülern aus jedem Set (Daten einer adjudizierten Einheit aus einem bestimmten Erhebungsbereich), das in der ersten Etappe als problematisch eingestuft worden war, einer Bewertung unterzogen. Wo dies nötig war, wurden die Antworten der Schüler ins Englische zurückübersetzt. Die Antworten wurden zusammen mit den vier nationalen Kodierungen und dem *Verifier Code* nochmals vom internationalen Prüfer (*Adjudicator*) für den jeweiligen Bereich untersucht. Der *Adjudicator* kodierte alle Antworten, und diese Kodierungen wurden mit den entsprechenden *Verifier Codes* sowie den nationalen Kodierungen verglichen.

Auf der Grundlage einer Analyse dieser Daten dürfte es möglich sein, die potenzielle Verzerrung der Kodierungen aller adjudizierten Einheiten in PISA-Maßeinheiten zu schätzen. Die Ergebnisse der Internationalen Kodierungsprüfung werden in *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) veröffentlicht werden.



ANHANG A7
VERGLEICH DER ERGEBNISSE DER ERHEBUNGEN PISA 2000, PISA 2003 UND PISA 2006

Die in PISA 2006, PISA 2003 und PISA 2000 zur Erfassung der Lesekompetenz verwendeten Skalen sind direkt vergleichbar. Die zur Erfassung der Mathematikkompetenz verwendete Skala von PISA 2006 ist direkt mit der entsprechenden Skala von PISA 2003 vergleichbar. Die in PISA 2006 für die Ergebnisse im Bereich Naturwissenschaften eingesetzte Skala dient als Grundlage für den Vergleich mit den Ergebnissen künftiger Erhebungen. In dem Jahr, in dem ein bestimmter Bereich im Mittelpunkt der Erhebung steht, wird der Mittelwert für diesen Bereich für die OECD-Länder mit 500 angesetzt: In PISA 2000 lag der Schwerpunkt auf der Lesekompetenz, so dass der OECD-Mittelwert im Bereich Lesekompetenz von PISA 2000 mit 500 angesetzt wurde. Das Gleiche geschah in PISA 2003 für den Bereich Mathematik und in PISA 2006 für den Bereich Naturwissenschaften.

Bei den 2000, 2003 und 2006 durchgeführten PISA-Erhebungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften handelt es sich um mittels gemeinsamer Items verknüpfte Tests. Das heißt, die Aufgabensets, die zur Beurteilung der jeweiligen Kompetenzen in Mathematik, Lesekompetenz und Naturwissenschaften in PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 eingesetzt wurden, enthalten Untergruppen von Aufgaben, die allen drei Tests gemeinsam sind. In PISA 2000 und PISA 2003 waren 20 Mathematikaufgaben, 28 Leseaufgaben und 25 Naturwissenschaftsaufgaben identisch. Diese gemeinsamen Items werden als „Link-Items" bezeichnet. In PISA 2006 wurden 8 Leseaufgaben verwendet, die schon in PISA 2000 und PISA 2003 eingesetzt wurden. Alle Mathematikaufgaben von PISA 2006 waren bereits in PISA 2003 gestellt worden.

Um eine gemeinsame Basis für die Darstellung der PISA-Ergebnisse zu erhalten, wurde der bei den verschiedenen Erhebungen gemessene Schwierigkeitsgrad dieser gemeinsamen Items verglichen. Mit Hilfe von Verfahren, die in *PISA 2006 Technical Report* (OECD, erscheint demnächst) näher beschrieben sind, wurde der Vergleich des Schwierigkeitsgrads der Aufgaben in den verschiedenen Erhebungen verwendet, um einen Transformationsschlüssel für die Punktzahlen zu bestimmen, der eine Wiedergabe der Daten aus beiden Erhebungen auf einer gemeinsamen Skala ermöglicht. Als Indikator für die Bestimmung des Transformationsschlüssels werden die Veränderungen im Schwierigkeitsgrad der einzelnen Link-Items zu Grunde gelegt.

Da jedes Item etwas unterschiedliche Informationen für die Transformation solcher Aufgaben beisteuert, hat die ausgewählte Stichprobe von Link-Items natürlich Einfluss auf den geschätzten Transformationsschlüssel. Das bedeutet, dass sich bei Auswahl eines alternativen Aufgabensets ein geringfügig anderer Transformationsschlüssel ergeben würde. Mithin entsteht ein gewisses Maß an Unsicherheit bei der Transformation, das durch die Stichprobenauswahl der Link-Items bedingt ist, genau wie es auf Grund der Stichprobenauswahl der Schülerinnen und Schüler auch bei Werten wie Ländermitteln der Fall ist.

Die Unsicherheit, die aus der Stichprobenauswahl der Link-Items resultiert, wird als Linking-Fehler bezeichnet und muss bei bestimmten Vergleichen zwischen den Ergebnissen von PISA 2000, PISA 2003 und PISA 2006 berücksichtigt werden. Ebenso wie bei dem Messfehler, der durch den Prozess der Stichprobenauswahl von Schülerinnen und Schülern entsteht, kann die exakte Größenordnung dieses Linking-Fehlers nur geschätzt werden. Wie bei Stichprobenfehlern, wird die wahrscheinliche Bandbreite der Größenordnung des Linking-Fehlers durch einen Standardfehler wiedergegeben.

[Teil 1/1]

Tabelle A7.1 **Linking-Fehler**

PISA-Erhebungsrunden	Erhebungsbereich	Linking-Fehler
2006-2003	Mathematik	1.38
2006-2003	Lesekompetenz	4.47
2006-2000	Lesekompetenz	4.98
2003-2000	Lesekompetenz	5.31
2003-2000	Naturwissenschaften	3.11

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

© OECD 2007



[Teil 1/1]

Tabelle A7.2 Vergleich der Link-Items aus dem Bereich Naturwissenschaften in den drei PISA-Erhebungen

		PISA 2000		PISA 2006		PISA 2006		PISA 2006		PISA 2003		
		Alle Naturwissenschaftsaufgaben auf der PISA-2000-Skala		Alle Naturwissenschaftsaufgaben auf der PISA-2006-Skala		Alle Naturwissenschaftsaufgaben auf der PISA-2000-Skala		Link-Items auf der PISA-2000-Skala		Link-Items auf der PISA-2000-Skala		Punktzahldifferenz in Naturwissenschaften zwischen PISA 2006 und PISA 2003, gemessen an den in beiden Erhebungen eingesetzten Link-Items
		Mittelwert	S.E.	Mittelwert	S.E.	Mittelwert	S.E.	Mittelwert	S.E.	Mittelwert	S.E.	
		(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)
OECD-Länder	Australien	528	3.5	527	2.3	521	2.2	530	3.1	529	2.2	0.7
	Österreich	505	2.6	511	3.9	505	3.8	498	5.1	496	3.5	1.8
	Belgien	496	4.3	510	2.5	505	2.4	511	3.0	514	2.5	-3.0
	Kanada	529	1.6	534	2.0	528	2.0	532	2.5	527	2.0	4.9
	Tschech. Rep.	511	2.4	513	3.5	507	3.4	512	5.0	519	3.9	-6.9
	Dänemark	481	2.8	496	3.1	491	3.0	490	4.0	482	3.4	8.4
	Finnland	538	2.5	563	2.0	556	2.0	565	2.5	556	2.4	8.8
	Frankreich	500	3.2	495	3.4	490	3.3	499	4.2	515	3.2	**-16.2**
	Deutschland	487	2.4	516	3.8	510	3.7	518	4.4	514	4.0	3.2
	Griechenland	461	4.9	473	3.2	469	3.1	480	4.0	459	3.9	**20.5**
	Ungarn	496	4.2	504	2.7	499	2.6	492	3.4	495	2.9	-2.8
	Island	496	2.2	491	1.6	486	1.6	483	2.1	490	2.0	-7.2
	Irland	513	3.2	508	3.2	503	3.1	509	3.8	518	3.1	-8.7
	Italien	478	3.1	475	2.0	471	2.0	465	2.5	468	3.1	-3.5
	Japan	550	5.5	531	3.4	525	3.3	548	4.1	547	4.4	0.2
	Korea	552	2.7	522	3.4	516	3.3	544	4.2	554	3.8	-10.4
	Luxemburg	443	2.3	486	1.1	481	1.0	476	1.4	476	1.8	-0.6
	Mexiko	422	3.2	410	2.7	407	2.6	391	3.0	368	3.8	**22.7**
	Niederlande	529	4.0	525	2.7	519	2.7	526	3.7	532	3.5	-6.1
	Neuseeland	528	2.4	530	2.7	524	2.6	521	3.1	522	2.7	-0.6
	Norwegen	500	2.8	487	3.1	482	3.0	480	3.5	476	3.3	4.3
	Polen	483	5.1	498	2.3	493	2.3	495	3.4	486	3.2	9.0
	Portugal	459	4.0	474	3.0	470	2.9	454	3.9	455	3.9	-1.0
	Slowak. Rep.	m	m	488	2.6	484	2.5	469	3.8	475	3.5	-5.8
	Spanien	491	3.0	488	2.6	484	2.5	484	3.0	474	2.7	10.2
	Schweden	512	2.5	503	2.4	498	2.3	501	3.1	508	3.1	-7.0
	Schweiz	496	4.4	512	3.2	506	3.1	513	3.6	513	3.9	0.3
	Türkei	m	m	424	3.8	421	3.7	400	5.2	403	6.3	-2.4
	Ver. Königr.	532	2.7	515	2.3	509	2.2	521	3.0	527	3.1	-5.7
	Ver. Staaten	499	7.3	489	4.2	484	4.1	473	4.7	487	3.2	-13.5
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	396	8.6	391	6.1	389	5.9	377	6.3	m	m	m
	Aserbaidschan	m	m	382	2.8	380	2.7	379	3.8	m	m	m
	Brasilien	375	3.3	390	2.8	388	2.7	376	3.5	357	4.5	**19.0**
	Bulgarien	m	m	434	6.1	431	6.0	434	7.5	m	m	m
	Chile	415	3.4	438	4.3	435	4.2	420	5.2	m	m	m
	Kolumbien	m	m	388	3.4	386	3.3	387	4.4	m	m	m
	Kroatien	m	m	493	2.4	488	2.4	486	3.4	m	m	m
	Estland	m	m	531	2.5	525	2.5	538	3.1	m	m	m
	Hongkong (China)	541	3.0	542	2.5	536	2.4	563	3.0	561	4.4	1.4
	Indonesien	393	3.9	393	5.7	391	5.6	391	7.5	373	2.9	17.7
	Israel	434	9.0	454	3.7	450	3.6	454	4.8	m	m	m
	Jordanien	m	m	422	2.8	419	2.8	410	4.0	m	m	m
	Kirgisistan	m	m	322	2.9	322	2.9	301	3.4	m	m	m
	Lettland	460	5.6	490	3.0	485	2.9	478	3.8	480	3.9	-2.8
	Liechtenstein	476	7.1	522	4.1	516	4.0	535	4.9	m	m	m
	Litauen	m	m	488	2.8	483	2.7	492	3.5	m	m	m
	Macau (China)	m	m	511	1.1	505	1.0	520	1.3	527	3.7	-6.5
	Montenegro	m	m	412	1.1	409	1.0	386	1.6	m	m	m
	Katar	m	m	349	.9	348	.8	312	1.5	m	m	m
	Rumänien	m	m	418	4.2	415	4.1	414	5.6	m	m	m
	Russ. Föderation	460	4.7	479	3.7	475	3.6	474	4.4	473	4.3	1.1
	Serbien	m	m	436	3.0	432	3.0	409	4.2	m	m	m
	Slowenien	m	m	519	1.1	513	1.1	511	1.7	m	m	m
	Chinesisch Taipeh	m	m	532	3.6	526	3.5	545	4.3	m	m	m
	Thailand	436	3.1	421	2.1	418	2.1	391	2.9	397	3.0	-6.0
	Tunesien	m	m	386	3.0	383	2.9	383	4.3	367	2.9	**15.5**
	Uruguay	m	m	428	2.7	425	2.7	423	3.0	394	3.3	**28.9**

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

Die Linking-Fehlerwerte sind in Tabelle A7.1 aufgeführt. Zur Bestimmung der statistischen Signifikanz von Unterschieden zwischen den Ergebnissen verschiedener PISA-Erhebungsrunden wird bei der Berechnung des Standardfehlers der Punktzahldifferenzen zusätzlich zum Standardfehler der beiden Einzelwerte noch der Linking-Fehler berücksichtigt. Zur Berechnung des Standardfehlers für die Differenz zwischen den Ergebnissen eines Landes in PISA 2000 und PISA 2003 wird z.B. folgende Formel angewandt, wobei $\sigma^2_{(\mu 2000)}$ und $\sigma^2_{(\hat{}\mu 2003)}$ für die Standardfehler bei den Ergebnissen von PISA 2000 bzw. PISA 2003 stehen und $\sigma^2_{(linking_error)}$ den Linking-Fehler zwischen PISA 2000 und PISA 2003 darstellt.

$$SE = \sqrt{\sigma^2_{(\hat{\mu}_{2000})} + \sigma^2_{(\hat{\mu}_{2003})} + \sigma^2_{(linking\ error)}}$$

Die Punktzahldifferenz wird dann durch den Standardfehler dividiert, um die statistische Signifikanz auf die übliche Weise anzugeben (d.h. Ergebnisse gleich oder größer 1,96 lassen auf eine signifikante Differenz bei einem Konfidenzniveau von 95% schließen). Vgl. *PISA 2003 Data Analysis Manual* (OECD, 2004b) oder *PISA 2006 Data Analysis Manual* (OECD, erscheint demnächst).

Wie bereits erwähnt, wurde für PISA 2006 eine Reihe neuer Items entwickelt, in denen sich die Gestaltung des neuen Rahmenkonzepts Naturwissenschaften widerspiegelt. In Tabelle A7.2 werden die Ergebnisse im Bereich Naturwissenschaften aus den drei PISA-Erhebungsrunden verglichen. Die Naturwissenschaften standen 2006 zum ersten Mal im Mittelpunkt, weshalb eine neue Skala konstruiert wurde, auf die sich die künftigen PISA-Erhebungen im Bereich Naturwissenschaften stützen werden. Zuvor beruhte die Skalierung auf den Ergebnissen von PISA 2000. In Tabelle A7.2 sind die Ergebnisse für die naturwissenschaftlichen Aufgaben gemessen an den Skalen von PISA 2000 und von PISA 2006 dargestellt.

- In ***Spalte 1*** sind die geschätzten Schülerleistungen für die Link-Items auf der PISA-2000-Skala wiedergegeben.
- ***Spalte 2*** zeigt die geschätzten Schülerleistungen für alle Naturwissenschaftsaufgaben von PISA 2006 auf der Basis der PISA-2006-Skala.
- ***Spalte 3*** enthält die geschätzten Schülerleistungen für alle Naturwissenschaftsaufgaben von PISA 2006 auf der Basis der PISA-2000-Skala.
- In ***Spalte 4*** sind die geschätzten Schülerleistungen für die Link-Items von PISA 2006 auf der Basis der PISA-2000-Skala aufgeführt.
- In ***Spalte 5*** sind die geschätzten Schülerleistungen für die Link-Items von PISA 2003 auf der Basis der PISA-2000-Skala angegeben.
- In ***Spalte 6*** ist die Differenz zwischen den Ergebnissen im Bereich Naturwissenschaften von PISA 2006 und PISA 2003 auf der Grundlage der in beiden Erhebungen verwendeten Link-Items aufgeführt. Zu ihrer Berechnung wurden die Werte der Spalte 5 von denen der Spalte 4 abgezogen. Statistisch signifikante Unterschiede sind durch Fettdruck gekennzeichnet.

© OECD 2007



ANHANG A8
TECHNISCHE HINWEISE ZU DEN MEHREBENEN-REGRESSIONSANALYSEN

Anhang A8 ist online verfügbar unter *www.pisa.oecd.org*.

ANHANG A9
SPSS-SYNTAX ZUR AUFBEREITUNG DER DATENSÄTZE FÜR DIE MEHREBENEN-REGRESSIONSANALYSE

Anhang A9 ist online verfügbar unter *www.pisa.oecd.org*.

ANHANG A10
TECHNISCHE HINWEISE ZUR MESSUNG DER EINSTELLUNGEN DER SCHÜLERINNEN UND SCHÜLER ZU NATURWISSENSCHAFTEN

Tabelle A10.1 **Bevölkerungskontext: Prozentsatz der an formaler Bildung teilnehmenden 15-Jährigen**

Die für PISA 2006 angegebenen Prozentsätze stützen sich auf verlässliche Stichproben der Population der an formaler Bildung teilnehmenden 15-Jährigen.
In einigen Ländern nimmt ein erheblicher Prozentsatz der 15-Jährigen nicht mehr an formaler Bildung teil.
Länder, in denen der Prozentsatz der an formaler Bildung teilnehmenden 15-Jährigen unter 90% liegt, sind unten aufgelistet. Die Ergebnisse dieser Länder können folglich verzerrt sein. Liegen keine Angaben zum Prozentsatz der 15- und 16-Jährigen vor, die an formaler Bildung teilnehmen, wird auf die Nettoschulbesuchsquote im Sekundarbereich Bezug genommen.

	A) Prozentsatz der an formaler Bildung teilnehmenden 15- und 16-Jährigen (2005)	15-Jährige	16-Jährige
OECD	Luxemburg	89	82
OECD	Mexiko	66	54
OECD	Portugal	88	80
OECD	Türkei	59	55
Partner	Russ. Föderation	84	73

Quelle: OECD.

	B) Nettoschulbesuchsquote im Sekundarbereich (2004)	%
Partnerländer/-volkswirtschaften	Argentinien	79
Partnerländer/-volkswirtschaften	Aserbaidschan	77
Partnerländer/-volkswirtschaften	Brasilien	76
Partnerländer/-volkswirtschaften	Bulgarien	88
Partnerländer/-volkswirtschaften	Chile	78
Partnerländer/-volkswirtschaften	Kolumbien	55
Partnerländer/-volkswirtschaften	Kroatien	85
Partnerländer/-volkswirtschaften	Estland	90
Partnerländer/-volkswirtschaften	Indonesien	57
Partnerländer/-volkswirtschaften	Israel	89
Partnerländer/-volkswirtschaften	Jordanien	81
Partnerländer/-volkswirtschaften	Kirgisistan[1]	88
Partnerländer/-volkswirtschaften	Lettland	89
Partnerländer/-volkswirtschaften	Litauen	93
Partnerländer/-volkswirtschaften	Macau	77
Partnerländer/-volkswirtschaften	Katar	87
Partnerländer/-volkswirtschaften	Rumänien	81
Partnerländer/-volkswirtschaften	Russ. Föderation	76
Partnerländer/-volkswirtschaften	Slowenien	95
Partnerländer/-volkswirtschaften	Thailand	64
Partnerländer/-volkswirtschaften	Tunesien	64
Partnerländer/-volkswirtschaften	Uruguay	69

1. Bruttoschulbesuchsquote.
Quelle: UNESCO.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

Tabelle A10.2 Psychometrische Qualität der einstellungsbezogenen Messgrößen von PISA 2006: Klassische Item-Statistik für die gepoolten OECD- und die gepoolten Partnerländer/-volkswirtschaften

	Cronbachs Alpha[1]				
	Gepoolte Stichproben		Zahl der Länder mit geringer Reliabilität		
Vertrauen der Schüler in die eigenen Fähigkeiten	OECD	Partnerländer/-volkswirtschaf	OECD	Partnerländer/-volkswirtschaf	OECD-Länder mit geringer Reliabilität
Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften	0.83	0.80	0	1	
Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften	0.92	0.89	0	0	
Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen					
Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften	0.75	0.72	4	16	*Mexiko, Griechenland, Ungarn, Frankreich*
Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften	0.75	0.72	4	16	*Mexiko, Griechenland, Ungarn, Frankreich*
Interesse an Naturwissenschaften					
Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften	0.85	0.82	0	0	
Index der Freude an Naturwissenschaften	0.88	0.91	0	0	
Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften	0.92	0.90	0	0	
Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften	0.92	0.90	0	0	
Index der naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Schüler	0.80	0.79	0	2	
Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt					
Index des Grads der Vertrautheit der Schüler mit Umweltthemen	0.76	0.75	2	4	*Griechenland, Ungarn*
Index des Optimismus der Schüler in Bezug auf Umweltprobleme	0.79	0.83	2	0	*Österreich, Deutschland*
Index des Verantwortungsbewusstseins der Schüler für nachhaltige Entwicklung	0.79	0.76	0	9	
Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme	0.81	0.80	1	2	*Italien*

	Item-Gesamtkorrelationen (Zahl der Items mit r<.3)[2]				
	Gepoolte Stichproben		Zahl der Länder mit geringer Item-Gesamtkorrelation		
Vertrauen der Schüler in die eigenen Fähigkeiten	OECD	Partnerländer/-volkswirtschaften	OECD	Partnerländer/-volkswirtschaften	Länder mit geringer Reliabilität
Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften	0	0	0	0	
Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften	0	0	0	0	
Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen					
Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften	0	0	0	0	
Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften	0	0	0	0	
Interesse an Naturwissenschaften					
Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften	0	0	0	1	*Tunesien*
Index der Freude an Naturwissenschaften	0	0	0	0	
Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften	0	0	0	0	
Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften	0	0	0	0	
Index der naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Schüler	0	0	10	1	*Australien, Österreich, Belgien, Finnland, Frankreich, Island, Irland, Niederlande, Neuseeland, Ver. Königr., Tunesien*
Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt					
Index des Grads der Vertrautheit der Schüler mit Umweltthemen	0	0	0	0	
Index des Optimismus der Schüler in Bezug auf Umweltprobleme	0	0	0	1	*Lettland*
Index des Verantwortungsbewusstseins der Schüler für nachhaltige Entwicklung	0	0	0	7	*Bulgarien, Kolumbien, Indonesien, Lettland, Russ. Föderation, Thailand, Tunesien*
Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme	0	0	0	1	*Tunesien*

1. Anmerkungen zu Cronbachs Alpha:

Hohe Reliabilität	(0.80 oder höher)
Mittlere Reliabilität	(0.70 bis 0.79)
Geringe Reliabilität	(0.60 bis 0.69)
Sehr geringe Reliabilität	(unter 0.60)

2. Anmerkungen zu den Item-Gesamtkorrelationen:

Diese Korrelationen zeigen, inwieweit die einzelnen Items mit der Gesamtpunktzahl (für alle anderen im Index berücksichtigten Items) korreliert sind. Geringe Item-Gesamtkorrelationen (< 0.3) deuten darauf hin, dass die entsprechenden Items schlecht für die Skalierung geeignet sind.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315

© OECD 2007



Tabelle A10.3 Überblick über die Zusammenhänge zwischen den Einstellungsindizes und den Leistungen im Bereich Naturwissenschaften

	OECD-Länder			
	Korrelation mit den Schülerleistungen, Länderdurchschnitt	Zahl der Länder, in denen eine positive oder negative Korrelation mit den Schülerleistungen besteht		
		Positiv[1]	Negativ[1]	
Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten				
Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften	0.33	30	0	
Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften	0.15	30	0	
Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen				
Skala Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen	0.25	30	0	
Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften	0.22	30	0	
Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften	0.12	29	0	
Interesse an Naturwissenschaften				
Skala Lerninteresse an naturwissenschaftlichen Themen	-0.06	6	0	
Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften	0.13	30	0	
Index der Freude an Naturwissenschaften	0.19	30	0	
Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften	0.09	28	0	
Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften[2]	0.08	29	1	*Mexiko*
Index der naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Schüler[3]	0.04	29	1	*Mexiko*
Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt				
Index des Grads der Vertrautheit der Schüler mit Umweltthemen	0.43	30	0	
Index des Optimismus der Schüler in Bezug auf Umweltprobleme	-0.17	0	30	
Index des Verantwortungsbewusstseins der Schüler für nachhaltige Entwicklung	0.18	30	0	
Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme[4]	0.01	17	2	*Tschech. Rep., Island*

	Partnerländer/-volkswirtschaften			
	Korrelation mit den Schülerleistungen, Länderdurchschnitt	Zahl der Länder, in denen eine positive oder negative Korrelation mit den Schülerleistungen besteht		
		Positiv[1]	Negativ[1]	
Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten				
Index der Selbstwirksamkeit in Naturwissenschaften	0.28	27	0	
Index des Selbstkonzepts in Naturwissenschaften	-0.07	18	2	*Indonesien, Kirgisistan*
Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen				
Skala Unterstützung naturwissenschaftlicher Untersuchungen	0.23	27	0	
Index der Einschätzung des generellen Werts der Naturwissenschaften	0.13	27	0	
Index der Einschätzung des persönlichen Werts der Naturwissenschaften	-0.05	16	6	*Argentinien, Kolumbien, Kirgisistan, Montenegro, Serbien, Uruguay*
Interesse an Naturwissenschaften				
Skala Lerninteresse an naturwissenschaftlichen Themen	-0.12	4	0	
Index des allgemeinen Interesses an Naturwissenschaften	-0.02	22	2	*Kolumbien, Kirgisistan*
Index der Freude an Naturwissenschaften	-0.04	18	4	*Kolumbien, Kirgisistan, Montenegro, Serbien*
Index der instrumentellen Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften	-0.11	11	9	*Argentinien, Brasilien, Bulgarien, Kolumbien, Israel, Kirgisistan, Montenegro, Russ. Föderation, Serbien*
Index der zukunftsorientierten Motivation für Lernen im Bereich Naturwissenschaften[2]	-0.13	13	10	*Aserbaidschan, Brasilien, Bulgarien, Kolumbien, Indonesien, Kirgisistan, Montenegro, Rumänien, Russ. Föderation, Serbien*
Index der naturwissenschaftsbezogenen Aktivitäten der Schüler[3]	-0.04	9	8	*Argentinien, Brasilien, Kolumbien, Jordanien, Kirgisistan, Montenegro, Katar, Tunesien*
Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit Ressourcen und Umwelt				
Index des Grads der Vertrautheit der Schüler mit Umweltthemen	0.46	27	0	
Index des Optimismus der Schüler in Bezug auf Umweltprobleme	-0.19	0	26	
Index des Verantwortungsbewusstseins der Schüler für nachhaltige Entwicklung	0.20	26	1	*Israel*
Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme[4]	0.12	18	2	*Hongkong (China), Litauen*

1. Erfasst sind nur Länder, in denen der Zusammenhang zwischen dem jeweiligen Index und den Schülerleistungen in Naturwissenschaften statistisch signifikant ist.
2. Mexiko ist das einzige OECD-Land, in dem zwischen diesem Index und dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status eine negative Korrelation besteht.
3. In Mexiko besteht keine Korrelation zwischen diesem Index und dem PISA-Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status.
4. Die Tschechische Republik und Island sind die einzigen OECD-Länder, in denen eine negative Korrelation zwischen dem Index des wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Status und dem PISA-Index des Grads der Besorgnis der Schüler über Umweltprobleme besteht.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315



[Teil 1/2]

Tabelle A10.4 Vollständige Liste der naturwissenschaftsbezogenen Berufe für PISA gemäß ISCO-88

ISCO-88 Code	Berufsgruppe
1236	EDV-Leiter
1237	Forschungs- und Entwicklungsleiter
2110	***PHYSIKER, CHEMIKER und VERWANDTE WISSENSCHAFTLER***
2111	Physiker und Astronomen
2112	Meteorologen
2113	Chemiker
2114	Geologen und Geophysiker
2122	Statistiker *(einschl. Aktuare)*
2130	***INFORMATIKER***
2131	Systemplaner und Systemanalytiker
2132	Programmierer
2139	Informatiker, a.n.g.
2140	***ARCHITEKTEN, INGENIEURE und VERWANDTE WISSENSCHAFTLER***
2141	Architekten, Stadt- und Verkehrsplaner *(einschl. Landschaftsarchitekten)*
2142	Bauingenieure
2143	Elektroingenieure
2144	Elektronik- und Fernmeldeingenieure
2145	Maschinenbauingenieure
2146	Chemieingenieure
2147	Bergbauingenieure, Metallurgen und verwandte Wissenschaftler
2148	Kartographen und Vermessungsingenieure
2149	Architekten, Ingenieure und verwandte Wissenschaftler, a.n.g. *(einschl. Gutachter)*
2200	***BIOWISSENSCHAFTLER und MEDIZINER***
2210	***BIOWISSENSCHAFTLER***
2211	Biologen, Botaniker, Zoologen und verwandte Wissenschaftler
2212	Pharmakologen, Pathologen und verwandte Wissenschaftler *(einschl. Biochemiker)*
2213	Agrar- und verwandte Wissenschaftler
2220	***MEDIZINER (OHNE KRANKENPFLEGE)***
2221	Ärzte
2222	Zahnärzte
2223	Tierärzte
2224	Apotheker
2229	Mediziner (ohne Krankenpflege), a.n.g.
2230	***WISSENSCHAFTLICHE KRANKENPFLEGE- und GEBURTSHILFEFACHKRÄFTE***
2442	Soziologen, Anthropologen und verwandte Wissenschaftler
2445	Psychologen
2446	Sozialarbeiter
3110	***PHYSIKALISCHE und INGENIEURWISSENSCHAFTLICHE FACHKRÄFTE***
3111	Chemo- und Physikotechniker
3112	Bautechniker
3113	Elektrotechniker
3114	Elektronik- und Fernmeldetechniker
3115	Maschinenbautechniker
3116	Chemiebetriebs- und Verfahrenstechniker
3117	Bergbau- und Hüttentechniker
3118	Technische Zeichner
3119	Physikalische und ingenieurwissenschaftliche Fachkräfte, a.n.g.
3130	***BEDIENER OPTISCHER und ELEKTRONISCHER ANLAGEN***
3131	Fotografen und Bediener von Bild- und Tonaufzeichnungsanlagen *(einschl. Kameraleute, Toningenieure)*
3132	Fernseh-, Rundfunk- und Fernmeldeanlagenbediener
3133	Bediener medizinischer Geräte
3139	Bediener optischer und elektronischer Anlagen, a.n.g. *(einschl. Filmvorführer, Telegrafisten)*
3143	Flugzeugführer und verwandte Berufe
3144	Flugverkehrslotsen
3145	Flugsicherungstechniker
3150	***SICHERHEITS- UND QUALITÄTSKONTROLLEURE***
3151	Bau-, Brandschutz-, Brandinspektoren
3152	Gesundheits-, Umweltschutzinspektoren und Qualitätskontrolleure *(einschl. Arbeitsschutzinspektoren)*
3200	***BIOWISSENSCHAFTLICHE und GESUNDHEITSFACHKRÄFTE***
3210	***BIOTECHNIKER UND VERWANDTE BERUFE***
3211	Biotechniker *(einschl. medizinische Laborassistenten, Medizintechniker a.n.g., Tierpräparatoren)*
3212	Agrar- und Forstwirtschaftstechniker
3213	Land- und forstwirtschaftliche Berater
3220	***MODERNE MEDIZINISCHE FACHBERUFE (OHNE KRANKENPFLEGE)***
3221	Medizinische Assistenten

© OECD 2007



[Teil 2/2]

Tabelle A10.4 Vollständige Liste der naturwissenschaftsbezogenen Berufe für PISA gemäß ISCO-88

ISCO-88 Code	Berufsgruppe
3222	Hygienetechniker und -inspektoren
3223	Diätassistenten und Ernährungsberater
3224	Augenoptiker
3225	Zahnmedizinische Assistenten
3226	Physiotherapeuten und verwandte Berufe *(einschl. Chiropraktiker, Masseure, Osteopathen)*
3227	Veterinärmedizinische Assistenten
3228	Pharmazeutische Assistenten
3229	Moderne Medizinische Fachberufe (ohne Krankenpflege), a.n.g. *(einschl. Homöopathen, Logopäden, Berufstherapeuten)*
3230	***NICHT-WISSENSCHAFTLICHE KRANKENPFLEGE- und GEBURTSHILFEFACHKRÄFTE***
3231	Nicht-wissenschaftliche Krankenschwestern/-pfleger *(einschl. Krankenpfleger in der Ausbildung)*
3232	Nicht-wissenschaftliche Hebammen/Geburtshelfer *(einschl. Geburtshelfer in der Ausbildung)*

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/142050165315



Anhang B

Entwicklung und Umsetzung von PISA – ein Kooperationsprojekt



EINFÜHRUNG

PISA ist ein Kooperationsprojekt, das wissenschaftliches Fachwissen der Teilnehmerländer zusammenführt und in dem Entscheidungen gemeinschaftlich auf der Basis politischer Interessen der teilnehmenden Länder getroffen werden.

Der PISA-Verwaltungsrat, in dem jedes Land vertreten ist, definiert im Rahmen der OECD-Zielsetzungen die Politikprioritäten für PISA und überwacht die Einhaltung dieser Prioritäten während der Programmumsetzung. Diese Aufgabe umfasst die Festlegung von Prioritäten für die Ausarbeitung der Indikatoren, die Erstellung der Instrumente zur Leistungsmessung und die Berichterstattung über die Ergebnisse.

Es wurden Arbeitsgruppen mit Experten aus den Teilnehmerstaaten gebildet, die gewährleisten sollen, dass die politischen Zielsetzungen mit der größtmöglichen international verfügbaren verfahrenstechnischen Kompetenz verknüpft werden. Durch ihre Beteiligung an diesen Expertengruppen stellen die Länder sicher, dass die eingesetzten Instrumente international valide sind und zugleich dem kulturellen und curricularen Kontext der OECD-Mitgliedsländer Rechnung tragen, die eingesetzten Beurteilungsinstrumente über sehr gute messtechnische Eigenschaften verfügen und diese Instrumente sowohl authentisch als auch bildungspolitisch relevant sind.

Über die nationalen Projektmanager setzen die Teilnehmer das PISA-Programm gemäß den vereinbarten administrativen Verfahren auf nationaler Ebene um. Die nationalen Projektmanager spielen eine entscheidende Rolle, indem sie gewährleisten, dass die Umsetzung hohen qualitativen Ansprüchen genügt, und indem sie die Ergebnisse, Analysen, Berichte und Veröffentlichungen überprüfen und evaluieren.

Zuständig für Design und Implementierung der Erhebungen innerhalb des vom PISA-Verwaltungsrat festgelegten Rahmens ist ein internationales Konsortium, das sogenannte PISA-Konsortium, in dem unter der Leitung des Australian Council for Educational Research (ACER) die folgenden Forschungseinrichtungen zusammenarbeiten: Netherlands National Institute for Educational Measurement (Citogroep), the National Institute for Educational Policy Research (NIER) in Japan und WESTAT in den Vereinigten Staaten.

Das OECD-Sekretariat hat die Gesamtmanagementverantwortung für das Programm, verfolgt dessen praktische Umsetzung, fungiert als Sekretariat für den PISA-Verwaltungsrat, bemüht sich um Konsensbildung zwischen den Ländern und dient als Ansprechpartner zwischen dem PISA-Verwaltungsrat und dem internationalen Konsortium, das mit der Implementierung der Aktivitäten beauftragt ist. Das OECD-Sekretariat erstellt auch die Indikatoren, analysiert und arbeitet die internationalen Berichte und Veröffentlichungen in Zusammenarbeit mit dem PISA-Konsortium und in enger Konsultation mit den Mitgliedsländern sowohl auf politischer Ebene (PISA-Verwaltungsrat) als auch auf Implementierungsebene (nationale Projektmanager) aus.

Nachstehend sind die Mitglieder der verschiedenen PISA-Organe wie auch die einzelnen Fachleute und Consultants, die an PISA mitgewirkt haben, aufgeführt.

Mitglieder des PISA-Verwaltungsrat

Vorsitzender: Ryo Watanabe

OECD-Länder

Australien: Giancarlo Savaris und Wendy Whitham

Belgien: Ariane Baye, Christiane Blondin und Liselotte Van De Perre

Dänemark: Jørgen Balling Rasmussen

Deutschland: Hans Konrad Koch, Elfriede Ohrnberger, Botho Priebe und Alexander Renner

Finnland: Jari Rajanen

Frankreich: Gérard Bonnet und Jean-Claude Emin

Griechenland: Panos Kazantzis

Irland: Gerry Shiel

Island: Júlíus K. Bj□rnsson

Italien: Raimondo Bolletta, Giacomo Elias und Piero Cipollone

Japan: Ryo Watanabe

Kanada: Satya Brink, Patrick Bussière und Dianne Pennock

Korea: Whan-sik Kim und Mee Kyeong Lee

Luxemburg: Michel Lanners

Mexiko: Felipe Martinez Rizo und Jorge Santibáñez-Romellón

Neuseeland: Lynne Whitney

Niederlande: Jules L. Peschar und Paul van Oijen

Norwegen: Alette Schreiner

Österreich: Helene Babel und Jürgen Horschinegg

Polen: Stanislaw Drzazdzewski

Portugal: Carlos Pinto Ferreira und Glória Ramalho

Schweden: Anita Wester

© OECD 2007



Schweiz: Heinz Gilomen, Katrin Holenstein und Heinz Rhyn

Slowakische Republik: Julius Hauser und Paulina Korsnakova

Spanien: Carmen Maestro Martin, Ramon Pajares Box, Enrique Roca Cobo und Josu Sierra Orrantia

Tschechische Republik: Jana Strakova

Türkei: Sevki Karaca und Ruhi Kilç

Ungarn: Ben□ Csapó

Vereinigte Staaten: Daniel J. McGrath, Mark Schneider und Elois Scott

Vereinigtes Königreich: Lorna Bertrand, Liz Levy, Jo MacDonald, Audrey MacDougall und Bill Maxwell

Beobachter

Brasilien: Reynaldo Fernandes

Bulgarien: Neda Kristanova

Chile: Leonor Cariola

Chinesisch Taipeh: Fou-Lai Lin

Hongkong (China): Esther Sui-chu Ho

Indonesien: Bahrul Hayat

Israel: Michal Beller

Katar: Juan Enrique Froemel und Adel Sayed

Kroatien: Michelle Braš-Roth

Lettland: Andris Kangro

Macau (China): Chio Fai Sou

Russische Föderation: Galina Kovalyova

Slowenien: Mojca Straus

Nationale Projektmanager für PISA 2006

Argentinien: Marta Kisilevsky (ab Feb. 2006) und Margarita Poggi (bis Okt. 2005)

Australien: Sue Thomson

Aserbaidschan: Emin Meherremov

Belgien: Ariane Baye und Inge De Meyer

Brasilien: Sheyla Carvalho Lira (ab Okt. 2005) und Mariana Migliari (bis Okt. 2005)

Bulgarien: Svetla Petrova

Chile: Ema Lagos

Chinesisch Taipeh: Huann-shyang Lin

Dänemark: Niels Egelund

Deutschland: Manfred Prenzel

Estland: Imbi Henno (ab Sep. 2006) und Kristi Mere (bis Sep. 2006)

Finnland: Pekka Arinen

Frankreich: Ginette Bourny (ab Juli 2006) und Anne-Laure Monnier (bis Juli 2006)

Griechenland: Panos Kazantzis

Hongkong (China): Esther Ho Sui Chu

Indonesien: Burhanuddin Tola (ab März 2006) und Bahrul Hayat (bis März 2006)

Irland: Eemer Eivers (ab Dez. 2005) und Judith Cosgrove (bis Dez. 2005)

Island: Almar Midvik Halldorsson

Israel: Bracha Kramarski

Italien: Bruno Losito

Japan: Ryo Watanabe

Jordanien: Khattab Mohammad Abulibdeh

Kanada: Tamara Knighton und Dianne Pennock

Katar: Juan Enrique Froemel

Kirgisistan: Inna Valkova

Kolumbien: Francisco Ernesto Reyes J.

Korea: Mee-Kyeong Lee

Kroatien: Michelle Braš Roth

Lettland: Andris Kangro

Litauen: Jolita Dudaité

Luxemburg: Iris Blanke

Macau (China): Lam Fat Lo

Mexiko: María-Antonieta Díaz-Gutiérrez und Rafael Vidal

Montenegro: Tanja Ostojic (ab Jan. 2007) und Ana Grego (bis Jan. 2007)

Neuseeland: Maree Telford

Niederlande: Erna Gille

Norwegen: Marit Kjaernsli

Österreich: Günter Haider und Claudia Schreiner

Polen: Michal Federowicz

Portugal: Lídia Padinha

Rumänien: Roxana Mihail

Russische Föderation: Galina Kovalyova

Schweden: Karl-Göran Karlsson

Schweiz: Huguette McCluskey

Serbien: Dragica Pavlovic Babic

Slowakische Republik: Paulina Korsnakova

Slowenien: Mojca Straus

Spanien: Lis Cercadillo Pérez (ab Jan. 2007) und Ramon Pajares Box (bis Jan. 2007)

Thailand: Sunee Klainin

Tschechische Republik: Jana Paleckova

Tunesien: Néjib Ayed

Türkei: Müfide Çaliskan (ab Okt. 2006) und Sevki Karaca (bis Okt. 2006)

Ungarn: Ildikó Balázsi (ab Nov. 2005), Pála Károly (Aug. 2005 bis Nov. 2005) und Peter Vari (bis Aug. 2005)

Uruguay: Andrés Peri (ab Dez. 2005) und Pedro Ravella (bis Dez. 2005)

Vereinigte Staaten: Holly Xie (ab März 2006) und Mariann Lemke (bis Aug. 2005)

Vereinigtes Königreich: Jenny Bradshaw und John Hall



OECD-Sekretariat

Andreas Schleicher (PISA-Gesamtkoordination und Kontakte zu den Partnerländern/-volkswirtschaften)

John Cresswell (Projektmanagement und analytische Unterstützung)

Miyako Ikeda (Analytische Unterstützung und Kontakte zu den Partnerländern/-volkswirtschaften)

Claire Shewbridge (Analytische Unterstützung)

Sophie Vayssettes (Analytische Unterstützung)

Karin Zimmer (Projektmanagement)

Cécile Bily (Administrative Unterstützung)

Juliet Evans (Administrative Unterstützung)

Kate Lancaster (Redaktionelle Unterstützung)

Elke Lüdemann (Analytische Unterstützung für die Vorbereitung der PISA-Studie 2006)

Yugo Nakamura (Unterstützung für die Vorbereitung der PISA-Studie 2006)

Diana Toledo Figueroa (Unterstützung für die Vorbereitung der PISA-Studie 2006)

Susanne Salz (Unterstützung für die Vorbereitung der PISA-Studie 2006)

Deutsche Übersetzung

Thomas Krischer (Revision)

Ursula Goodwin (Revision)

Jutta Aldag (Übersetzung)

Martina Dzierzawski (Übersetzung)

Ira Haugk (Übersetzung)

Carola Noubani (Übersetzung)

Birgit Welscher (Übersetzung)

Susanne Gniech (Terminologische Unterstützung)

Geert Gruben (Terminologische Unterstützung)

Gabriele Gwinner (Redaktionelle Unterstützung)

Gabriele Speer (Administrative Unterstützung)

Ilse Ferrario (Administrative Unterstützung)

Daniela Herzog (Administrative Unterstützung)

Kai von Ahlefeld (Layout)

PISA-Expertengruppen

Funktionale Expertengruppe Naturwissenschaften

Rodger Bybee (Vorsitzender) (BSCS, Colorado Springs, Vereinigte Staaten)

Ewa Bartnik (Universität Warschau, Polen)

Peter Fensham (Queensland University of Technology, Australien)

Paulina Korsnakova (National Institute for Education, Slowakische Republik)

Robert Laurie (University of New Brunswick, Kanada)

Svein Lie (Universität Oslo, Norwegen)

Pierre Malléus (Ministère de l'éducation nationale, Paris, Frankreich)

Michelina Mayer (INVALSI, Frascati, Italien)

Robin Millar (University of York, Vereinigtes Königreich)

Yasushi Ogura (National Institute for Educational Policy Research, Japan)

Manfred Prenzel (Universität Kiel, Deutschland)

Andrée Tiberghien (Universität Lyon, Frankreich)

Funktionale Expertengruppe Lesen

John de Jong (Vorsitzender ab Sep. 2005) (Language Testing Services, Niederlande)

Irwin Kirsch (Vorsitzender bis Sep. 2005) (Education Testing Service, New Jersey, Vereinigte Staaten)

Marilyn Binkley (National Centre for Educational Statistics, Washington, Vereinigte Staaten)

Alan Davies (University of Edinburgh, Vereinigtes Königreich)

Stan Jones (Statistics Canada)

Dominique Lafontaine (Université de Liège, Belgien)

Martine Rémond (IUFM de Créteil et Université Paris, Frankreich)

Funktionale Expertengruppe Mathematik

Jan de Lange (Vorsitzender) (Freudenthal Institute, Utrecht University, Niederlande)

Werner Blum (Universität Kassel, Deutschland)

John Dossey (Consultant, Vereinigte Staaten)

Zbigniew Marciniak (Universität Warschau, Polen)

Mogens Niss (University of Roskilde, Dänemark)

Yoshinori Shimizu (University of Tsukuba, Japan)

Funktionale Expertengruppe Fragebogen

David Baker (Pennsylvania State University, Vereinigte Staaten)

Rodger Bybee (BSCS, Colorado Springs, Vereinigte Staaten)

Aletta Grisay (Consultant, Paris, Frankreich)

David Kaplan (University of Wisconsin – Madison, Vereinigte Staaten)

John Keeves (Flinders University, Australien)

Reinhard Pekrun (Universität München, Deutschland)

Erich Ramseier (Abteilung Bildungsplanung und Evaluation, Bern, Schweiz)

J. Douglas Willms (University of New Brunswick, Kanada)

PISA Technische Beratergruppe

Keith Rust (Vorsitzender) (Westat, Vereinigte Staaten)

Ray Adams (International Project Director, ACER)

John de Jong (Language Testing Services, Niederlande)

Cees Glas (University of Twente, Niederlande)

Aletta Grisay Consultant, Paris, Frankreich)

David Kaplan (University of Wisconsin – Madison, Vereinigte Staaten)

Christian Monseur (Université de Liège, Belgien)

Sophia Rabe-Hesketh (University of California – Berkeley, Vereinigte Staaten)

Thierry Rocher (Ministère de l'Education Nationale, Frankreich)

© OECD 2007



Norman Verhelst (CITO, Niederlande)

Kentaro Yamamoto (ETS, New Jersey, Vereinigte Staaten)

Rebecca Zwick (University of California – Santa Barbara, Vereinigte Staaten)

Larry Hedges (Northwestern University, Vereinigte Staaten)

Steve May (Ministry of Education, Neuseeland)

J. Douglas Willms (University of New Brunswick, Kanada)

Pierre Foy (IEA Data Processing Centre, Hamburg, Deutschland)

Eugene Johnson (American Institutes for Research, Washington, D.C., Vereinigte Staaten)

Irwin Kirsch (ETS, Princeton, Vereinigte Staaten)

PISA-Konsortium

Australian Council for Educational Research

Ray Adams (International Project Director)

Susan Bates (Projektverwaltung)

Alla Berezner (Datenmanagement und -analyse)

Yan Bibby (Datenverarbeitung und -analyse)

Wei Buttress (Projektverwaltung, Qualitätskontrolle)

Renee Chow (Datenverarbeitung)

Judith Cosgrove (Datenverarbeitung und -analyse, Unterstützung der nationalen Zentren)

George Doukas (Datenverarbeitung und -analyse, computergestützte Evaluierung)

Eveline Gebhardt (Datenverarbeitung und -analyse)

Sam Haldane (IT-Dienste, computergestützte Evaluierung)

Dewi Handayani (Datenverarbeitung, Feldoperationen)

John Harding (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Jennifer Hong (Datenverarbeitung, Stichprobenauswahl)

Marten Koomen (Management, computergestützte Evaluierung)

Dulce Lay (Datenverarbeitung, Feldoperationen, Stichprobenauswahl)

Le Tu Luc (Datenverarbeitung)

Tom Lumley (Erhebungsinstrumente Lesekompetenz, Testausarbeitung)

Helen Lye (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Greg Macaskill (Datenmanagement und -verarbeitung, Stichprobenauswahl)

Fran Maher (Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften, Testausarbeitung)

Ron Martin (Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften, Testausarbeitung)

Barry McCrae (Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften, Testausarbeitung)

Pippa McKelvie (Projektverwaltung, Datenverarbeitung, Qualitätskontrolle)

Juliette Mendelovits (Erhebungsinstrumente Lesekompetenz, Testausarbeitung)

Esther Michael (Administrative Unterstützung)

Martin Murphy (Feldoperationen und Stichprobenauswahl)

Van Nguyen (Datenverarbeitung)

Gayl O'Connor (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Alla Routitsky (Datenmanagement und -verarbeitung)

Wolfram Schulz (Fragebogenausarbeitung und -analyse)

Fionnuala Shortt (Datenverarbeitung, Qualitätskontrolle)

Ross Turner (Management, Erhebungsinstrumente Mathematik, Testausarbeitung)

Daniel Urbach (Datenverarbeitung und -analyse)

Maurice Walker (Stichprobenauswahl, Fragebogenausarbeitung und -analyse)

Wahyu Wardono (Projektverwaltung, computergestützte Evaluierung)

Westat

Keith Rust (Leiter des PISA-Konsortiums für Stichprobenauswahl und Gewichtung, Vorsitzender Technische Beratergruppe)

Sheila Krawchuk (Stichprobenauswahl, Gewichtung und Qualitätskontrolle)

Eugene Brown (Gewichtung)

Ming Chen (Gewichtung)

Fran Cohen (Gewichtung)

Joseph Croos (Gewichtung)

Susan Fuss (Stichprobenauswahl, Gewichtung und Qualitätskontrolle)

Ismael Flores-Cervantes (Qualitätskontrolle)

Amita Gopinath (Gewichtung)

Sharon Hirabayashi (Gewichtung)

John Lopdell (Gewichtung)

Shawn Lu (Gewichtung)

Christian Monseur (Consultant, Stichprobenauswahl, Gewichtung und Qualitätskontrolle)

Merl Robinson (Qualitätskontrolle)

William Wall (Gewichtung)

Erin Wilson (Stichprobenauswahl und Gewichtung)

The National Institute for Educational Research in Japan

Hanako Senuma (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Mathematik)

Yasushi Ogura (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Citogroep

Janny Harmsen (Projektverwaltung)

Kees Lagerwaard (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Mathematik)

Ger Limpens (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Mathematik)

Norman Verhelst (Technische Beratung, Datenanalyse)



Jose Bruens (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Joop Hendricx (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Annemarie de Knecht (Management)

Educational Testing Service

Irwin Kirsch (Rahmenkonzept und Testentwicklung Lesekompetenz)

Sonstige Experten

Steve Dept (cApStAn Linguistic Quality Control) (Übersetzungs- und Prüfungsdienste)

Andrea Farrari (cApStAn Linguistic Quality Control) (Übersetzungs- und Prüfungsdienste)

Oystein Guttersrud (ILS, Universität Oslo) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Marit Kjaernsli (ILS, Universität Oslo) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Svein Lie (ILS, Universität Oslo) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Rolf V. Olsen (ILS, Universität Oslo) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Steffen Brandt (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Claus Carstensen (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Barbara Drechsel (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Marcus Hammann (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Michael Komorek (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Manfred Prenzel (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften, Fragebogenausarbeitung)

Peter Nentwig (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Martin Senkbeil (IPN, Universität Kiel) (Ausarbeitung Erhebungsinstrumente Naturwissenschaften)

Beatrice Halleux (Consultant, Belgien) (Übersetzung/ Überprüfung, Ausarbeitung französische Quellen)

Aletta Grisay (Consultant, Frankreich) (Technische Beratung, Ausarbeitung französische Quellen, Fragebogenausarbeitung)

Anne-Laure Monnier (Consultant, Frankreich) (Ausarbeitung französische Quellen)

Christian Monseur (Université de Liège) (Technische Beratung, Datenanalyse)

Eve Recht (Consultant, Australien) (Redaktionelle Unterstützung)

Tina Seidel (Fragebogenausarbeitung)

Alexander Wiseman (Fragebogenausarbeitung)

© OECD 2007



Anhang C

Links zu den diesem Bericht zu Grunde liegenden Daten

Band 2 dieses Berichts, PISA 2006: Data/Données (nur in Englisch und Französisch verfügbar) enthält die der Analyse in Band 1 zu Grunde liegenden Datentabellen sowie die Ergebnisse für Regionen innerhalb der Länder. Diese Datentabellen können auch online über die folgenden StatLinks heruntergeladen werden:

Kapitel 2	http://dx.doi.org/10.1787/142056138443
Kapitel 3	http://dx.doi.org/10.1787/142102278412
Kapitel 4	http://dx.doi.org/10.1787/142104560611
Kapitel 5	http://dx.doi.org/10.1787/142127877152
Kapitel 6	http://dx.doi.org/10.1787/142183565744
Ergebnisse für Regionen innerhalb der Länder	http://dx.doi.org/10.1787/142184405135

Diese StatLinks sind stabil und bleiben im Zeitverlauf unverändert.

Darüber hinaus sind alle PISA-Daten und -Veröffentlichungen auf der PISA-Website: *www.pisa.oecd.org* frei verfügbar.

PISA 2006

SCHULLEISTUNGEN IM INTERNATIONALEN VERGLEICH

NATURWISSENSCHAFTLICHE KOMPETENZEN FÜR DIE WELT VON MORGEN

Sind die Schülerinnen und Schüler gut auf die Herausforderungen der Zukunft vorbereitet? Können sie analysieren, logisch denken und ihre Ideen effektiv kommunizieren? Haben sie die Interessen gefunden, die sie ihr ganzes Leben hindurch als produktive Mitglieder von Wirtschaft und Gesellschaft weiterverfolgen können? Die Internationale Schulleistungsstudie der OECD (PISA) sucht durch ihre Erhebungen der Kenntnisse und Fähigkeiten 15-jähriger Schülerinnen und Schüler in wichtigen Grundbildungsbereichen einige Antworten auf diese Fragen zu liefern. Die PISA-Erhebungen werden alle drei Jahre in den OECD-Mitgliedstaaten und einer Gruppe von Partnerländern und -volkswirtschaften durchgeführt, die insgesamt nahezu 90% der Weltwirtschaft auf sich vereinen.

PISA 2006: Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen stellt die Ergebnisse der jüngsten PISA-Erhebung vor, in deren Mittelpunkt die naturwissenschaftliche Grundbildung stand und die auch die Kenntnisse in Mathematik und Lesekompetenz evaluierte. Die Resultate werden in zwei Bänden dargestellt: Der erste bietet eine Analyse der Ergebnisse, der zweite Band (nur in Englisch und Französisch verfügbar) enthält die dieser Analyse zu Grunde liegenden Daten.

Dieser Bericht liefert das umfassendste internationale Bild des heutigen Lernens im Bereich der Naturwissenschaften, wobei PISA 2006 nicht nur den Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler erhob, sondern auch ihr Interesse an Naturwissenschaften und ihr Wissen um die Chancen, die der Besitz naturwissenschaftlicher Kompetenzen eröffnen kann, sowie das Lernumfeld untersuchte, das die Schulen im Bereich Naturwissenschaften zur Verfügung stellen. PISA ordnet die Leistungen der Schülerinnen und Schüler, der Schulen und der Länder in den Kontext ihres jeweiligen sozioökonomischen Hintergrunds ein und ermittelt wichtige bildungspolitische Maßnahmen und Praktiken, die mit Lernerfolg assoziiert sind. Indem gezeigt wird, dass einige Länder erfolgreich eine qualitativ hochwertige Bildung und eine ausgewogene Verteilung der Lernergebnisse miteinander verbinden können, gibt PISA ehrgeizige Ziele für andere Länder vor.

Im Anschluss an die Erhebungen PISA 2000 und PISA 2003 vervollständigt PISA 2006 den ersten Erhebungszyklus in den drei Grundbildungsbereichen. PISA leitet gegenwärtig einen zweiten Zyklus von Erhebungen ein, der 2009 mit der Lesekompetenz als Schwerpunktbereich beginnen und 2012 (mathematische Grundbildung) sowie 2015 (naturwissenschaftliche Grundbildung) fortgesetzt wird.

DIE INTERNATIONALE SCHULLEISTUNGSSTUDIE DER OECD (PISA)

PISA ist ein Kooperationsprojekt der 30 OECD-Mitgliedsländer sowie von etwa 30 Partnerländern und -volkswirtschaften, in das wissenschaftliche Fachkenntnisse aus allen Teilnehmerländern und -volkswirtschaften einfließen und bei dem übergreifende Entscheidungen auf der Basis gemeinsamer politischer Interessen von den Regierungen der Teilnehmerstaaten gemeinschaftlich getroffen werden. Zu seinen einzigartigen Merkmalen zählen:

- *Grundbildungskonzept:* PISA definiert jeden Erhebungsbereich (Naturwissenschaften, Lesekompetenz und Mathematik) nicht in erster Linie nach der Beherrschung der schulischen Curricula, sondern vielmehr nach den Kenntnissen und Fähigkeiten, die für eine aktive Teilhabe an der Gesellschaft benötigt werden.
- *Langzeitverpflichtung:* PISA ermöglicht es den Ländern, in regelmäßigen Abständen und auf der Basis eines vorhersehbaren Zeitplans ihre Fortschritte auf dem Weg zur Erreichung der grundlegenden Lernziele zu messen.
- *Untersuchte Altersgruppe:* Mit der Beurteilung der Leistungen 15-Jähriger, d.h. junger Menschen gegen Ende ihrer Pflichtschulzeit, liefert PISA wichtige Indikatoren für die globale Leistungsfähigkeit von Schulsystemen.
- *Relevanz für das lebenslange Lernen:* PISA beschränkt sich nicht auf die Beurteilung von Kenntnissen und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, sondern befragt diese auch nach ihrer Lernmotivation, ihrer Selbsteinschätzung und ihren Lernstrategien sowie ihren Zielen in Bezug auf künftige Studien und Berufsaussichten.

Der vollständige Text dieser Veröffentlichung in Englisch ist verfügbar unter:
www.sourceoecd.org/education/9789264040007
Kunden mit Online-Zugang zu allen OECD-Büchern sollten für die deutsche Fassung folgenden Link benutzen:
www.oecd.org/bookshop?9789264041257
SourceOECD ist die OECD-Online-Bibliothek für Bücher, periodisch erscheinende Publikationen und statistische Datenbanken. Wegen weiterer Informationen bezüglich dieses prämierten Service und eines kostenlosen Probezugangs wenden Sie sich bitte an Ihre Informations- und Dokumentationsstelle oder schreiben Sie uns an SourceOECD@oecd.org.

ISBN 978-37639-3582-6

www.pisa.oecd.org

www.wbv.de