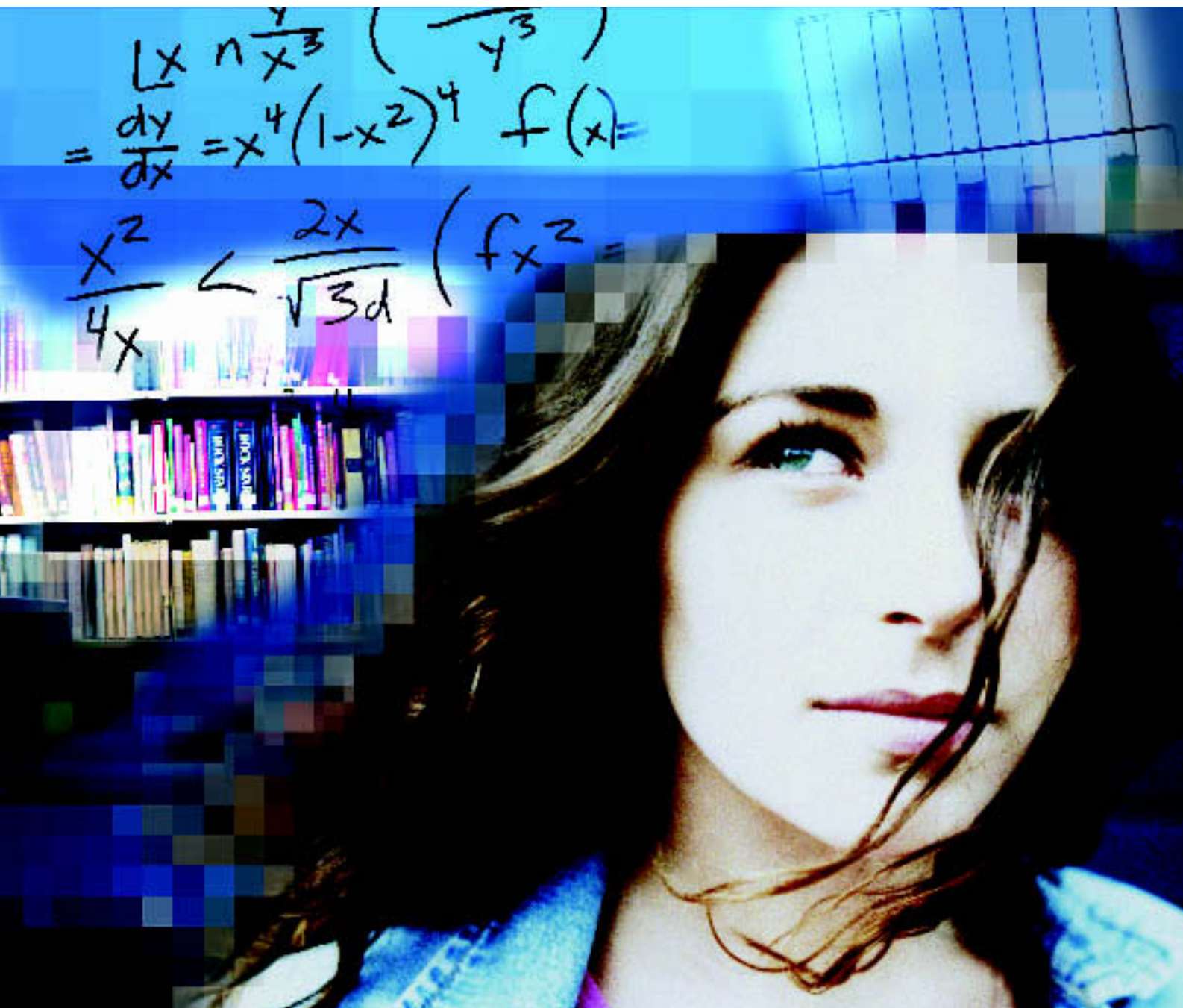


# PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft

Erster nationaler Bericht



OECD – PISA Programme for International Student Assessment



Office fédéral de la statistique  
Bundesamt für Statistik  
Ufficio federale di statistica  
Uffizi federal da statistica  
Swiss Federal Statistical Office

OFS BFS UST



EDK Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren  
CDIP Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique  
CDPE Conferenza svizzera dei direttori cantonali della pubblica educazione  
CDEP Conferenza svizra dals directors chantunals da l'educaziun publica



# PISA 2003: Kompetenzen für die Zukunft

## Erster nationaler Bericht

**Claudia Zahner Rossier (Koordination)**

Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

**Simone Berweger**

Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung an der Universität Zürich

**Christian Brühwiler**

Forschungsstelle der Pädagogischen Hochschule St. Gallen

**Thomas Holzer**

Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

**Myrta Mariotta**

Ufficio studi et ricerche, Bellinzona

**Urs Moser**

Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung an der Universität Zürich

**Manuela Nicoli**

Ufficio studi et ricerche, Bellinzona

**Herausgeber der Reihe**

Bundesamt für Statistik (BFS) und Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK)

**PISA 2003:  
Kompetenzen für die Zukunft**

**Erster nationaler Bericht**

**Herausgeber der Reihe** Bundesamt für Statistik (BFS) und  
Schweizerische Konferenz der  
kantonalen Erziehungsdirektoren (EDK)

**Auftraggeber des Berichts** Steuerungsgruppe PISA.ch

**Autoren und Autorinnen** Claudia Zahner Rossier (Koordination), Simone  
Berweger, Christian Brühwiler, Thomas Holzer,  
Myrta Mariotta, Urs Moser, Manuela Nicoli

**Auskunft** Claudia Zahner Rossier  
Projekt PISA  
Bundesamt für Statistik  
Tel. 032 713 62 31  
E-Mail: claudia.zahner@bfs.admin.ch

**Vertrieb** Bundesamt für Statistik  
CH-2010 Neuchâtel  
Tel. 032 713 60 60 / Fax 032 713 60 61  
E-Mail: order@bfs.admin.ch

**Bestellnummer** 470-0300

**Preis** CHF 12.–

**Reihe** Bildungsmonitoring Schweiz

**Internet** Mehr Informationen finden Sie im Internet unter  
[www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch)

**Originaltext** Deutsch, Französisch, Englisch

**Übersetzungen** Übersetzungsdienst des BFS, Neuchâtel

**Sprachversionen** Dieser Bericht ist auch in französischer und  
italienischer Sprache erhältlich

**Grafik/Layout** eigenart, Stefan Schaer, Bern

**Titelfoto** Rouge de Mars, Neuchâtel

**Copyright** BFS/EDK, Neuchâtel/Bern 2004  
Abdruck – ausser für kommerzielle Nutzung –  
unter Angabe der Quelle gestattet

**ISBN** 3-303-15332-9

# Inhalt

<b>Zum Geleit</b>	5	<b>4 Einflüsse des Bildungssystems und der Schulen auf die Mathematikleistung</b>	45
<b>Vorwort</b>	7	<i>Urs Moser und Simone Berweger</i>	
<hr/>			
<b>1 Einleitung</b>	9	4.1 Einleitung	45
<i>Manuela Nicoli und Myrta Mariotta</i>		4.2 Leistungsrelevante Merkmale des Bildungssystems	45
1.1 Fortsetzung von PISA 2000	9	4.3 Leistungsrelevante Merkmale der Schulen	54
1.2 PISA: ein Evaluationsinstrument für Bildungssysteme	9	4.4 Fazit	59
1.3 Die PISA-Bereiche unter den Lupe: Definitionen	10	<hr/>	
1.4 Skalen und Indizes	11	<b>Zusammenfassung und Schlussfolgerungen</b>	61
1.5 Die Schweizer Stichproben von PISA 2003	12	<b>Testbeispiele</b>	65
1.6 Projektmanagement und -koordination	13	<b>Literatur</b>	73
1.7 Internationaler Charakter des Projekts und Qualitätskontrollen	13	<b>Glossar</b>	75
1.8 Der Inhalt des Berichts	14	<b>Abbildungen, Tabellen</b>	79
<hr/>			
<b>2 Kompetenzen in Mathematik</b>	15	<b>Projektorganisation PISA 2003 in der Schweiz</b>	81
<i>Thomas Holzer, Claudia Zahner Rossier und Christian Brühwiler</i>		<b>Zu PISA in der Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz» bisher erschienen</b>	82
2.1 Wie wurde die mathematische Kompetenz in PISA 2003 gemessen?	15		
2.2 Die Schweiz im Ländervergleich: ein Überblick	17		
2.3 Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz	21		
2.4 Fazit	26		
<hr/>			
<b>3 Kompetenzen in Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen</b>	27		
<i>Claudia Zahner Rossier und Thomas Holzer</i>			
3.1 Lesekompetenz	27		
3.2 Naturwissenschaftliche Kompetenz	33		
3.3 Problemlösekompetenz	37		
3.4 Fazit	40		
<hr/>			



# Zum Geleit

Die Jugendlichen in der Schweiz haben in Mathematik, dem Schwerpunktbereich in PISA 2003, Spitzenleistungen erbracht. Nur gerade drei Länder haben signifikant bessere Leistungen erreicht als die Schweiz. Unmittelbar hinter diesen drei Ländern folgt die Schweiz in einer Gruppe von 11 anderen Ländern, deren Mittelwerte sich nicht signifikant von jenem der Schweiz unterscheiden. Damit wurde das gute Mathematikergebnis von PISA 2000 bestätigt, das vor drei Jahren in der öffentlichen Diskussion nur ungenügend gewürdigt worden war.

In der Lesekompetenz haben die Jugendlichen in der Schweiz mittelmässig abgeschnitten. In Naturwissenschaften liegen die Leistungen signifikant über dem OECD-Durchschnitt und sie sind signifikant besser als bei PISA 2000.

Der Umgang mit PISA-Ergebnissen hat uns alle gelehrt, dass Leistungsmittelwerte und Ranglisten im internationalen Vergleich alleine nicht aussagekräftig genug sind, um bildungspolitische Schlussfolgerungen zu ziehen. Um die Qualität eines Bildungssystems zu beurteilen, sind auch Kriterien wie Durchlässigkeit, effektive Förderung, Kompensation ungleicher Ausgangsbedingungen und ein

garantiertes minimales Bildungsniveau zu berücksichtigen.

Der vorliegende nationale Bericht zu den Ergebnissen der Schweiz in PISA 2003 enthält erste Resultate, Analysen und Erkenntnisse. Es ist anspruchsvoll, analysierte Ergebnisse in ihrer Komplexität darzustellen und zu vermitteln. Simple Ranglisten sind dagegen viel einfacher lesbar. Eine bewusste und differenzierte Präsentation, Wahrnehmung und Diskussion der Ergebnisse sind aber wichtig, nur sie werden uns weiterbringen. Zusätzliche Erkenntnisse sind für den zweiten nationalen Bericht zu erwarten, der im Frühling 2005 vorliegen wird.

Das für die Schweiz vom Bundesamt für Statistik durchgeführte OECD-Projekt PISA liefert wertvolle Daten für eine internationale Standortbestimmung der obligatorischen Schule. Diese Erkenntnisse sind auf allen Ebenen zu nutzen. Bildungspolitik und Bildungsplanung haben aber auch dafür zu sorgen, dass das Bildungssystem als Ganzes nicht aus dem Blick gerät, dass den Eigenheiten unseres mehrsprachigen und föderalistisch organisierten Systems Rechnung getragen wird und dass die Qualität des Bildungswesens insgesamt entwickelt wird.

Die Steuerungsgruppe PISA.ch  
Der Präsident



**Hans Ulrich Stöckling**

Präsident Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren  
und Erziehungsdirektor des Kantons St. Gallen

**Charles Beer**

Erziehungsdirektor des Kantons Genf

**Hans Ambühl**

Generalsekretär Schweizerische Konferenz  
der kantonalen Erziehungsdirektoren, Bern

**Gerhard M. Schuwey**

Direktor Bundesamt für Bildung und  
Wissenschaft, Bern

**Heinz Gilomen**

Vize-Direktor Bundesamt für Statistik, Neuchâtel





# Vorwort

Im Jahr 2000 wurde die erste PISA-Erhebung (Programme for International Student Assessment) in 32 Ländern, darunter 28 OECD-Mitgliedsländern, durchgeführt. An der Folgeerhebung PISA 2003 beteiligten sich 41 Länder, einschliesslich alle 30 OECD-Mitgliedsländer. Die Relevanz dieser internationalen Leistungsvergleiche hat sich bestätigt und die Qualität ihrer Resultate ist erwiesen.

Die Resultate von PISA 2000 wurden in einer Vielzahl von Berichten der OECD und der Mehrzahl der einzelnen Teilnehmerländer publiziert. Die Reaktionen fielen zum Teil sehr lebhaft aus. Selbst in Ländern, die ausgezeichnet abschnitten, wie Finnland, gaben die PISA-Ergebnisse Bildungspolitikern und Lehrkräften den Anstoss, über ihr Bildungssystem und dessen Stärken und Schwächen nachzudenken. Auch in der Schweiz wurde dieser Prozess in Gang gesetzt.

Die nationale Projektleitung betrachtet PISA zunächst als eine hervorragende Gelegenheit für unser Land, den Kenntnisstand über die Kompetenzen der zukünftigen Erwachsenen und über die Einflüsse unserer verschiedenen Bildungssysteme auf sie zu verbessern, zu erweitern und international einzuordnen. Zweitens bietet das Projekt eine einzigartige Gelegenheit, die Beteiligung an internationalen Programmen zu intensivieren und zu lernen, gemeinsam mit anderen Ländern, anderen Kulturen und anderen wissenschaftlichen Schulen Forschungsinstrumente zu entwickeln. Drittens erlaubt es PISA, verschiedene regionale Zentren zu aktivieren, um die Koordination zwischen den Regionen und die Implementierung in den Kantonen sicherzustellen. Die nationale Projektleitung führt die konzeptuellen und operationellen Vorbereitungen und die Auswertung und Veröffentlichung der Ergebnisse (egal ob in schriftlicher oder

mündlicher Form) in enger Zusammenarbeit mit vier regionalen Koordinationszentren<sup>1</sup> durch.

An der vorliegenden Publikation haben mehrere Autorinnen und Autoren mitgewirkt, die zum Teil der nationalen Projektleitung, zum Teil den regionalen Koordinationszentren angehören. Das vierte Kapitel war Gegenstand einer öffentlichen Ausschreibung und die eingereichten Offerten wurden durch externe Fachleute bewertet. Dieser erste Bericht übernimmt die wichtigsten Resultate, die zeitgleich von der OECD veröffentlicht werden, und umreisst die Situation der Schweiz im Vergleich zu den anderen Ländern.

Er analysiert die mathematischen Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler, ihre Lernstrategien, ihr Interesse und ihre Lernmotivation für das Fach Mathematik. Darüber hinaus gibt dieser Bericht Aufschluss über die Leistungen der Jugendlichen bei PISA 2003 in den Bereichen Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen. Schliesslich wurde beschlossen, die wichtigen erhobenen Informationen über das schulische Umfeld in ein thematisches Kapitel über die Beziehungen zwischen dem Bildungssystem und den mathematischen Fähigkeiten einfließen zu lassen.

Eine zweite Publikation ist bereits in Vorbereitung. Sie hat zum Ziel, detailliertere und weiter aufbereitete Resultate bereitzustellen, indem die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse zwischen den drei Sprachregionen und zwischen den Kantonen, die sich für eine Zusatzstichprobe<sup>2</sup> entschieden haben, verglichen werden.

Die Realisierung einer solchen Erhebung ist eine grosse Herausforderung, gilt es doch eine Vielzahl von Arbeiten in einem sehr engen Zeitrahmen durchzuführen, was die Zusammenarbeit und das Engage-

<sup>1</sup> Für die Deutschschweiz: das Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung (KBL) der Universität Zürich und die Forschungsstelle der Pädagogischen Hochschule St. Gallen (fs-phis); für die französische Schweiz: das Consortium romand, das vom Service de la recherche en éducation (SRED) in Genf koordiniert wird; für die italienische Schweiz: das Ufficio studi e ricerche (USR) in Bellinzona.

<sup>2</sup> Alle Kantone der französischen Schweiz: Bern (f), Freiburg, Genf, Jura, Neuchâtel, Wallis (f), Waadt und einzelne Deutschschweizer Kantone: Aargau, Bern (d), St. Gallen, Thurgau, Wallis (d) und Zürich sowie das Tessin.

ment jedes Glieds in der Kette erfordert. Wir konnten die Herausforderung nur dank der aktiven Mitwirkung aller Beteiligten annehmen: den Schülerinnen und Schülern, die am PISA-Haupttest 2003 oder an der Piloterhebung 2002 teilnahmen; den Expertinnen und Experten, die an der Entwicklung der Testeinheiten mitwirkten; den Übersetzerinnen und Übersetzern, die sich an sehr spezifische Regeln zu halten hatten; den Personen, die mit der Organisation der Testdurchführung in den Schulen betraut waren, und den internationalen Partnern.

Wir danken allen, die mit ihrem Einsatz zum Gelingen von PISA beigetragen haben, insbesondere den Vertreterinnen und Vertretern von Bund und Kantonen, die durch ihr Engagement in der Steuerungsgruppe die Finanzierung des Projekts sicherten und seine strategische Führung wahrnahmen, den Verantwortlichen der Koordinationszentren sowie allen, die an der Realisierung dieses nationalen Berichts mitgewirkt haben.

**Huguette Mc Cluskey und Team**  
Nationale Projektleitung

# 1 Einleitung

*Manuela Nicoli und Myrta Mariotta*

In dieser Einleitung möchten wir die Leserinnen und Leser über die wichtigsten Elemente von PISA (Programme for International Student Assessment) und über die Umsetzung des Projekts informieren. Nach einem kurzen Rückblick auf die Ergebnisse für die Schweiz in der ersten Erhebung 2000 stellen wir das allgemeine Konzept der Studie, die untersuchten Bereiche, die eingesetzten Instrumente und die Stichprobe vor. Zudem zeigen wir, auf welchen Strukturen PISA in der Schweiz und international beruht und was für Qualitätskontrollen in jeder Phase der Erhebung durchgeführt werden. Schliesslich beschreiben wir kurz den Inhalt der verschiedenen Kapitel.

## 1.1 Fortsetzung von PISA 2000

Die Publikation der ersten Berichte zu PISA 2000, die in den Medien ausführlich kommentiert wurden, hat eine weite Verbreitung der Ergebnisse sowohl bei den Schulpartnern wie auch bei den politischen Bildungsverantwortlichen und den Forschenden ermöglicht. Die Blicke richteten sich vor allem auf die Anteile der Schülerinnen und Schüler mit Schwierigkeiten im Leseverständnis. Es zeigte sich, dass eine von fünf Testpersonen nicht einmal über Grundkompetenzen in diesem Bereich verfügte. Zudem haben sich die vertieften nationalen Studien und die nachfolgenden thematischen Berichte ebenfalls auf die Position der Schweizer Jugendlichen konzentriert, diese mit ihren Alterskolleginnen und -kollegen der übrigen Teilnehmerländer verglichen und dabei einen deutlichen Einfluss der soziokulturellen Herkunft der Schülerinnen und Schüler auf das Testergebnis nachgewiesen. Bei anderen Faktoren wie den Selektionssystemen und der Organisation der Schulen

zeigte sich ebenfalls die Notwendigkeit einer Überprüfung.

Diese auf institutioneller Ebene mit Spannung erwarteten Ergebnisse haben starke Reaktionen in den Kreisen der Bildungspolitik und heftige Debatten bei Forschenden und Lehrkräften ausgelöst.

Nach der Publikation der ersten Berichte hat die Schweizer Steuerungsgruppe des PISA-Projekts zusammen mit der nationalen Projektleitung eine Synthese<sup>3</sup> mit den wichtigsten Fragen, die sich die Öffentlichkeit und die Fachkräfte zum nationalen Bildungssystem stellen, und mit den Antworten, welche die Ergebnisse der Erhebung liefern, herausgegeben. Eine Reihe von Empfehlungen<sup>4</sup> für die politischen Verantwortlichen, die Schulleitungen, die Lehrkräfte, die Forschenden und die übrigen vom Bildungswesen Betroffenen ergänzte diesen Überblick.

Parallel zu diesen Arbeiten bereitete die Schweiz die zweite Erhebung von 2003 vor, deren erste Ergebnisse wir hier präsentieren.

## 1.2 PISA: ein Evaluationsinstrument für Bildungssysteme

PISA entstand 1998 auf Initiative der OECD. Die Studie gehört zu einem umfassenden Projekt, das für die Mitgliedstaaten Indikatoren zum Humankapital, zu den Ressourcen, die dem Bildungswesen zur Verfügung stehen, und zur Rolle, welche die verschiedenen Bildungssysteme spielen, erfassen will. PISA ist ein Kooperationsprojekt für die Evaluation der Kompetenzen von 15-jährigen Schülerinnen und Schülern, einem zentralen Alter am Ende der obligatorischen Schulzeit.

Von Beginn weg war vorgesehen, die Erhebung in drei Zyklen in den Jahren 2000, 2003 und 2006

<sup>3</sup> Siehe «PISA 2000 – Synthese und Empfehlungen», BFS/EDK 2003.

<sup>4</sup> Siehe «Aktionsplan (PISA 2000)–Folgemassnahmen», EDK Juni 2003.

durchzuführen. Ausgewählt wurden drei Bereiche: Lesen (*Reading Literacy*), Mathematik (*Mathematical Literacy*) und Naturwissenschaften (*Scientific Literacy*). Alle drei Gebiete werden in jedem Zyklus berücksichtigt, mit jeweils einem zentralen Bereich: 2000 war Lesen das Schwerpunktthema, 2003 lag die Priorität bei der Mathematik und 2006 werden vor allem die Naturwissenschaften im Zentrum der Aufmerksamkeit stehen. Für PISA 2003 wurde zusätzlich ein zukunftsgerichteteres Thema entwickelt: das Problemlösen (*Problem solving*).

Gemäss dem Willen der OECD, die Regierungen ihrer Mitgliedstaaten beim Erarbeiten von Handlungsstrategien in der Bildungspolitik zu unterstützen, wurde die PISA-Studie auf der Grundlage einer weit gefassten Definition von Bildung (*literacy*) erstellt, mit welcher der Wissensstand und die Kompetenzen der Jugendlichen im Alter von 15 Jahren ermittelt werden können. Die Testeinheiten sind mehr auf das Messen der Ergebnisse (*Output*) als der Investitionen (*Input*) ausgerichtet und zeigen deshalb eher, was die Schülerinnen und Schüler in diesem Alter wissen, als was sie formell in der Schule gelernt haben. Die zu Grunde gelegten Definitionen beziehen sich nicht explizit auf schulisches Wissen und sind in Situationen des täglichen Lebens verankert (OECD 1999).

Das Projekt will die Fähigkeiten der Jugendlichen evaluieren, die für das Verständnis und die Lösung von realitätsnahen Problemen notwendigen Konzepte anzuwenden, sowie ihre Fähigkeit, Metareflexionen zu ihren eigenen Kenntnissen und Erfahrungen zu machen, unerlässliche Schritte also, um aktiv am Erwachsenenleben teilzunehmen, das sie erwartet. Das PISA-Projekt beruht auf einem dynamischen Ansatz des lebenslangen Lernens, in dessen Verlauf das Individuum sich laufend Werkzeuge aneignen muss, um sich der Entwicklung der Gesellschaft anpassen zu können. Ein solches Ziel kann nur erreicht werden, wenn die Schülerinnen und Schüler solide Grundlagen in fundamentalen Bereichen wie Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften erhalten<sup>5</sup>.

### 1.3 Die PISA-Bereiche unter der Lupe: Definitionen

Um jeden Bereich der Studie optimal zu erfassen, setzt PISA Tests ein, die drei wesentliche Aspekte berücksichtigen: die angewandten Prozesse, die Konzepte und Inhalte und schliesslich die Kontexte, in denen die verschiedenen Kenntnisse angewandt werden können. Da das Ziel von PISA darin besteht, zu messen, wie stark die Jugendlichen auf das Erwachsenenleben vorbereitet sind, orientieren sich die Tests an Themen des täglichen Lebens wie Arbeit, Sport und Gesundheit. Diese konzeptuelle Struktur gilt für alle vier erhobenen Bereiche Mathematik, Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen.

#### INFO 1.1 Mathematik in PISA 2003

Die Kompetenz in *Mathematik*, Schwerpunktthema des Zyklus 2003, wird definiert als die *Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, Ideen zu analysieren, zu beurteilen und effizient zu vermitteln, wenn sie in unterschiedlichsten Kontexten mathematische Probleme aufstellen, formulieren und lösen oder deren Lösungen interpretieren.*

Die Tests in Mathematik beruhen auf mathematischen Operationen, die einerseits den Einsatz von mathematischen Konzepten verlangen, andererseits aber auch die Reflexion darüber und das Formulieren von Meinungen.

#### INFO 1.2 Leseverständnis in PISA 2003

Die Definition der Kompetenzen im *Lesen* wurde überarbeitet; sie bezeichnet nun *eine dynamische Einheit von Kenntnissen, Kompetenzen und Strategien einer Person, die diese während ihres ganzen Lebens weiter ausbaut.*

<sup>5</sup> Genauere Informationen zum Ziel und zur Struktur des Projekts sowie zum Programmablauf sind auf dem Internet abrufbar unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch) [www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)

Beim Lesen geht es nicht nur darum, lange Texte, kurze Texte, Grafiken, Tabellen oder Plakate entziffern zu können. Vielmehr ist in PISA von Leseverständnis oder Literacy die Rede, was die Fähigkeit mit einschliesst, Informationen zu finden, sich seine eigene Meinung zu bilden und diese auch weitergeben zu können.

### INFO 1.3 Die Naturwissenschaften in PISA 2003

Die Kompetenzen in *Naturwissenschaften* beziehen sich auf *die Fähigkeiten, naturwissenschaftliche Kenntnisse dazu einzusetzen, Fragestellungen zu ermitteln und von Evidenz gestützte Schlussfolgerungen zu ziehen, um die natürliche Welt und die Veränderungen, die in ihr durch die menschlichen Aktivitäten bewirkt werden, zu verstehen und an der Entscheidungsfindung mitzuwirken.*

Auch bei den Naturwissenschaften genügt es nicht, die wissenschaftlichen Konzepte zu kennen, sondern man muss sie auch auf aktuelle Themen und Alltagssituationen anwenden können.

Für den Zyklus 2003 wurde ein vierter Bereich entwickelt: Die Evaluation der Kompetenz, Probleme zu lösen oder, mit anderen Worten, die Evaluation der Fähigkeit, praktische und konkrete, aber oftmals komplexe Fragen zu lösen, die sich im realen Alltagsleben stellen können.

### INFO 1.4 Das Problemlösen in PISA 2003

PISA definiert diese Kompetenz als *Fähigkeit einer Person, kognitive Prozesse anzuwenden, um reale, fächerübergreifende Probleme zu lösen, die nicht unmittelbar in einem Kompetenzbereich oder Bereich des Lehrplans angesiedelt sind und bei denen der Lösungsweg nicht offensichtlich ist.*

So definiert ist die Lösung von Problemen die Grundlage für das zukünftige Lernen und die Teilnahme an der modernen Gesellschaft.

Die Evaluation von spezifischen Kompetenzen in den Bereichen Lesen, Mathematik und Naturwissenschaften sowie Problemlösen wird kombiniert mit Informationen über das familiäre, schulische und erzieherische Umfeld, die mithilfe eines *Fragebogens für die Schülerinnen und Schüler* erfasst werden. Diese müssen soziodemografische und ökonomische Fragen, aber auch solche zum familiären Umfeld, zum Einsatz des Computers, zur absolvierten Schulbildung, zum Leben in der Schule und zur Haltung gegenüber der Mathematik (geleisteter Einsatz, Motivation, Selbstvertrauen bei mathematischen Problemen) beantworten.

Dazu konnten mit einem *Fragebogen für die Schulen*, die an der Erhebung teilnahmen, Daten über das schulische Umfeld, das heisst personelle, materielle und technologische Ressourcen, die zur Verfügung stehen, über Stimmung im Betrieb, Struktur und Qualität des Unterrichts gesammelt werden. Diese Informationen ergeben ein umfassendes Bild und helfen mit, die nötigen Diskussionen über die verschiedenen Schulsysteme und ihre Auswirkungen zu führen.

## 1.4 Skalen und Indizes

Die im Rahmen von PISA definierten Kompetenzen beruhen auf einem weit gefassten Konzept. Deshalb ist es nötig, eine grosse Anzahl Testeinheiten einzusetzen. Alle den Schülerinnen und Schülern vorgelegten Testfragen ergäben zusammen eine Bearbeitungsdauer von sieben Stunden, was den Jugendlichen nicht zugemutet werden kann. Um dieses Problem zu lösen, hat das internationale Konsortium verschiedene Hefte erstellt, von denen jedes für sich zwei Teststunden beansprucht. So machen die Schülerinnen und Schüler nicht alle die gleichen Aufgaben. Es ist jedoch möglich, ihre Leistungen dank der IRT-Methode zu vergleichen, die in Info 1.5 beschrieben wird.

So wird die Schwierigkeit einer Frage nicht im Voraus festgelegt. Sie wird aufgrund der Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler berechnet.

In diesem Bericht wurden verschiedene aus den kontextuellen Fragebogen gewonnene Ergebnisse für die Erstellung von Indizes verwendet. Die Lese-

### INFO 1.5 Der Aufbau der Skalen

Die Schwierigkeit eines Items und die Fähigkeit eines Schülers bzw. einer Schülerin können beide auf einer stetigen Skala positioniert werden. Diese Skala wird mithilfe eines mathematischen Modells erstellt, das die Berechnung sowohl der relativen Wahrscheinlichkeit jedes Schülers, ein Item korrekt zu beantworten, wie auch der relativen Wahrscheinlichkeit ermöglicht, dass auf eine Frage (oder ein Item) eine korrekte Antwort gegeben wird. Dieses IRT (Item Response Theory) genannte Verfahren wird häufig in standardisierten Leistungsmessungen eingesetzt (siehe Rasch 1960, Hambleton et al. 1991 und mit direktem Bezug zu PISA Adams et al. 1997).

### INFO 1.6 Die standardisierten Indizes

Die Indizes wurden so erstellt, dass zwei Drittel der Bevölkerung aus den OECD-Ländern zwischen den Werten -1 und +1 liegen und 95 Prozent zwischen -2 und +2. Der Durchschnitt des Indexes entspricht dem Wert 0. Das heisst, dass der Durchschnitt jedes Indexes für alle Schülerinnen und Schüler der OECD-Länder 0 beträgt und dass die Standardabweichung bei 1 liegt.

rinnen und Leser werden in den folgenden Kapiteln Erklärungen zur Erstellung der Indizes wie «sozio-ökonomischer Hintergrund» oder «Lernumgebung in der Schule» finden. Da die meisten dieser Indizes auf den von den Schülerinnen und Schülern selbst gemachten Aussagen beruhen, können kulturelle Unterschiede in der Haltung der Antwortenden, in ihrer Betrachtungsweise und in ihren Erwartungen die Antworten beeinflussen (OECD 2001).

Diese Indizes ermöglichen eine standardisierte Darstellung der Ergebnisse.

## 1.5 Die Schweizer Stichproben von PISA 2003

Insgesamt haben in den 41 an der Studie beteiligten Ländern mehr als 270'000 15-jährige Schülerinnen und Schüler den Test im Rahmen des zweiten Zyklus der Erhebung absolviert<sup>6</sup>. Für jeden Staat wurde eine Stichprobe von mindestens 4500 per Zufallsverfahren ausgewählten 15-jährigen Schülerinnen und Schülern in mindestens 150 Schulen des jeweiligen Landes gezogen. Die am Test beteiligten Schulbetriebe wurden ebenfalls durch ein Zufallsverfahren ausgewählt, bei dem die Wahrscheinlichkeit, dass die Schule gezogen wurde, proportional zu ihrer Grösse war.

In der Schweiz kam – wie schon bei der PISA-Erhebung 2000 – zur Stichprobe der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler für die internationalen Vergleiche eine zusätzliche Stichprobe hinzu, die sich aus Mädchen und Knaben des neunten Schuljahres, das heisst des letzten Jahres der obligatorischen Schulzeit in der Schweiz, zusammensetzte. Eine Neuerung in der Erhebung 2003 bestand darin, dass ganze Schulklassen ausgewählt wurden.

Die Auswahl einer zusätzlichen Stichprobe von Schülerinnen und Schülern des neunten Schuljahres entspricht der Absicht, Indikatoren über das Ende der obligatorischen Schulzeit zu erhalten. Da die Situation in den Regionen sehr unterschiedlich ist, hat die Steuerungsgruppe eine Stichprobe gefordert, die Vergleiche zwischen den drei Sprachregionen der Schweiz ermöglicht. Die Kantone hatten zudem die Möglichkeit, ihre Stichprobe zu erhöhen, um Analysen im Hinblick auf ihre kantonalen Bedürfnisse durchzuführen, wobei die Möglichkeit methodischer Vergleiche mit den andern Kantonen gegeben sein musste. Alle Westschweizer und einige Deutschschweizer Kantone<sup>7</sup> haben von der Option Gebrauch gemacht. Ohne die Grösse seiner Stichprobe zusätzlich zu erhöhen, gehört auch das Tessin zu den Kantonen, die über eine kantonal repräsentative Stichprobe verfügen, machen doch die ausgewählten Neuntklässlerinnen und Neuntklässler aus dem Tessin fast 95 Prozent der gesamten Stichprobe des italienischsprachigen Gebietes aus.

Insgesamt waren unter Berücksichtigung der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler der interna-

<sup>6</sup> Zum Zeitpunkt der Erhebung lag das Alter der Schülerinnen und Schüler zwischen 15 Jahren, 3 Monaten und 16 Jahren, 2 Monaten.

<sup>7</sup> Aargau, Bern (d), St. Gallen, Thurgau, Wallis (d) und Zürich.

Tabelle 1.1: Die Schweizer Strichproben PISA 2003 nach Sprachregionen<sup>8</sup>

	15-Jährige Internationale Stichprobe		Neuntes Schuljahr Nationale und kantonale Stichproben		Total*	
	Schüler	Schulen	Schüler	Schulen	Schüler	Schulen
<b>Schweiz</b>	<b>8420</b>	<b>445</b>	<b>21 257</b>	<b>398</b>	<b>24 642</b>	<b>451</b>
Deutschschweiz	4950	261	10 024	244	11 837	266
Westschweiz	2437	136	9 561	119	10 541	136
Italienische Schweiz	1033	48	1 672	35	2 264	49

\* Da sich die Stichproben der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler bzw. des neunten Schuljahres überschneiden, können die Zahlen in den verschiedenen Spalten nicht zusammengezählt werden.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

tionalen Erhebung sowie derjenigen der neunten Klasse für die zusätzliche nationale und kantonale Stichprobe fast 25'000 Schülerinnen und Schüler aus ungefähr 450 Schulen in der Schweiz an PISA 2003 beteiligt.

## 1.6 Projektmanagement und -koordination

PISA ist so strukturiert, dass jedes der an der Erhebung beteiligten Länder seine Daten autonom erheben und analysieren kann, unter Einhaltung von gemeinsamen Regeln zur Sicherung der Qualität und der Vergleichbarkeit. Dieses Vorgehen wurde dank einer engen Zusammenarbeit zwischen den Teilnehmerländern und dem von der OECD ernannten internationalen Konsortium<sup>9</sup> möglich, das für die technischen und praktischen Aspekte der Erhebung zuständig ist und dessen Mitglieder aus der ganzen Welt stammen. Internationale Expertengruppen kümmern sich um den konzeptuellen Teil der Studie und die Vorbereitung der Testeinheiten, in Zusammenarbeit mit verschiedenen internationalen Instanzen sowie nationalen Experten. Die OECD sichert die allgemeine Projektleitung und vertraut dabei die wichtigsten Entscheide dem PISA Governing Board (PGB) an, in dem alle an PISA beteiligten Staaten mit einer Person vertreten sind. Das Management der

Erhebung beruht also auf der Zusammenarbeit zwischen der wissenschaftlichen Forschung und der Bildungspolitik.

In der Schweiz liegt die nationale Projektleitung beim Bundesamt für Statistik in Neuchâtel; dieses kooperiert mit vier regionalen Koordinationszentren, welche für die Planungs- und Umsetzungsarbeiten die Rolle als Vermittler zu den Kantonen spielen. Die nationale Leitung in der Schweiz ist auch mit der Umsetzung der Erhebung in Liechtenstein beauftragt.

## 1.7 Internationaler Charakter des Projekts und Qualitätskontrollen

Eine internationale Qualitätserhebung muss die Vergleichbarkeit der erhobenen Daten sicherstellen und das Risiko kultureller Einflüsse möglichst begrenzen. Um diesem grundlegenden Aspekt Folge zu leisten, haben die Verantwortlichen der PISA-Studie in jeder Phase der Untersuchung mit Standardisierungen und Kontrollen gearbeitet: Die Stichproben, die Entwicklung der Testinstrumente, die Realisierung der Tests, die Datenverschlüsselung und -erfassung sowie die Gewichtung der Daten wurden alle strengsten Überprüfungen unterzogen. Natürlich gehören zur Qualitätskontrolle auch die Vertraulichkeit und der Datenschutz. Für die Leserschaft mag es interessant sein zu

<sup>8</sup> Je nach Analysevariablen, Nichtantwortquoten und Ausschlüssen durch die Autoren der verschiedenen Kapitel können diese Zahlen in den einzelnen Kapiteln unterschiedlich ausfallen.

<sup>9</sup> Das Konsortium setzt sich zusammen aus dem Australian Council for Educational Research (ACER), dem Netherlands National Institute for Educational Measurement (Citogroep), dem National Institute for Educational Research (NIER) in Japan und schliesslich den Firmen WESTAT und Educational Testing Service (ETS) aus den USA.

wissen, dass die Tests zu Beginn in Zusammenarbeit mit Expertenpanels der Teilnehmerländer und gemäss einem von allen genehmigten Konzept in zwei Sprachen (Englisch und Französisch) erarbeitet wurden. Jedes Land äusserste sich anschliessend zur Stichhaltigkeit der Tests hinsichtlich kultureller, sozialer und motivationaler Kriterien. Aufgrund dieser Reaktionen wurden einige Aufgaben eliminiert. Nach dieser ersten Auslese wurde das Material nach sehr strengen Regeln übersetzt und einer Überprüfung durch ein internationales Übersetzungszentrum unterzogen.

Um das Material und die Organisation des Testapparats zu überprüfen, wurde im Frühling 2002 eine Piloterhebung durchgeführt. Anschliessend wurden die definitiven Übungen ausgewählt und nach Bereichen in 13 verschiedene, nach einem Rotationsverfahren zusammengetragene Cluster<sup>10</sup> gruppiert, die zu den 13 verschiedenen Testheften der Studie 2003 geführt haben. Jedes Heft setzte sich aus einer unterschiedlichen Cluster-Kombination zusammen, was eine höhere Anzahl Messinstrumente bei den Schülerinnen und Schülern und somit eine Verbesserung der Testqualität ermöglichte.

## 1.8 Der Inhalt des Berichts

Die Kapitel nach dieser Einleitung beinhalten verschiedene Vergleiche mit allen PISA-Teilnehmerländern 2003. Für gewisse vertiefte Betrachtungen beschränken die Autoren ihre Vergleiche auf neun Länder, die von der Schweizer Steuerungsgruppe ausgewählt wurden. Es sind dies Deutschland, Frankreich, Italien, Liechtenstein und Österreich als Nachbarländer, Belgien und Kanada als föderalistische und teilweise französischsprachige Länder, Finnland wegen seiner ausserordentlichen Ergebnisse bei PISA 2000 und PISA 2003 und Hongkong-China, das als weiteres Land die besten Ergebnisse in Mathematik bei PISA 2003 aufweist.

Diese Publikation konzentriert sich auf die internationalen Vergleiche, weshalb nur die aus der Analyse der internationalen Stichprobe der 15-Jährigen hervorgegangenen Ergebnisse verwendet wurden; Ausnahme ist Kapitel vier, das ebenfalls die Schülerinnen und Schüler des neunten Schuljahres berücksichtigt und sprachregionale Vergleiche präsentiert.

Nach der Definition der Kriterien, welche die Einschätzung der mathematischen Fähigkeiten – dem zentralen Bereich von PISA 2003 – ermöglichen, befasst sich das *zweite Kapitel* mit den Ergebnissen, die die 15-jährigen Jugendlichen in diesem Bereich erreicht haben, und vergleicht diese Ergebnisse mit jenen der übrigen Länder und den Ergebnissen des Jahres 2000. Dabei werden sowohl die Faktoren berücksichtigt, die den Erwerb der mathematischen Kenntnisse beeinflusst haben könnten – wie das sozioökonomische Umfeld oder der Einwandererstatus der Schülerinnen und Schüler – wie auch die Auswirkungen des selbstregulierten Lernens auf den Erfolg bei den verschiedenen Tests.

Das *dritte Kapitel* konzentriert sich auf die Kompetenzen der 15-jährigen Schülerinnen und Schüler in den sekundären Bereichen des Zyklus PISA 2003, das heisst in Lesen, in Naturwissenschaften und im Problemlösen. Auch in diesem Kapitel wird der mögliche soziokulturelle Einfluss auf die Testergebnisse eingehend geprüft, und es werden sowohl internationale Vergleiche wie auch solche in Bezug auf die Ergebnisse 2000 vorgenommen.

Das *vierte Kapitel* behandelt die Auswirkungen des Bildungssystems und der Schulbetriebe auf die Ergebnisse der Schülerinnen und Schüler, untersucht die Unterschiede zwischen den Schulen und versucht, die Faktoren zu bestimmen, welche die Unterschiede zwischen den verschiedenen Schulen erklären könnten.

Diese Vergleiche, die erste Hinweise auf die Effizienz des schweizerischen Bildungssystems liefern können, werden später durch einen zweiten nationalen Bericht ergänzt, dessen Publikation für 2005 vorgesehen ist. Dieser wird sich vor allem auf die regionalen und kantonalen Vergleiche konzentrieren und damit die zusätzlichen Stichproben der Neuntklässlerinnen und Neuntklässler aufgreifen, was den Weg für gezielte Vertiefungen zur Schulstruktur unseres Landes ebnet. Der Föderalismus der Schweiz zeigt sich ja in einer gewissen Unabhängigkeit der Kantone und damit in strukturellen Unterschieden, die auch das Bildungssystem betreffen. Die Realisierung eines Berichts für unser Land, der auf die nationale, regionale und kantonale Bildungsrealität ausgerichtet ist, dürfte deshalb von grösstem Interesse sein.

<sup>10</sup> In jedem *Cluster* sind 4 Testeinheiten aus dem gleichen Bereich zusammengefasst.



# 2 Kompetenzen in Mathematik

Thomas Holzer, Claudia Zahner Rossier  
und Christian Brühwiler

Dieses Kapitel befasst sich mit der in PISA 2003 zentral untersuchten mathematischen Kompetenz und berücksichtigt Faktoren, die Leistungsunterschiede erklären können. Ziel des Kapitels ist es zunächst, die Leistungen der Schweizer Jugendlichen mit denjenigen anderer Länder zu vergleichen und die Resultate zu denjenigen von PISA 2000 in Beziehung zu setzen. Dort hat sich der starke Einfluss der sozialen und kulturellen Herkunft der Jugendlichen auf deren Leseleistungen manifestiert. Dieser Effekt war in allen Ländern festzustellen, in der Schweiz aber besonders ausgeprägt. Deshalb wird auch der Frage nachgegangen, ob sich dieser Befund 2003 für die Leistungen in Mathematik ebenfalls zeigen lässt. Die Ergebnisse zum selbstregulierten Lernen, die in diesem Kapitel zu den Mathematikleistungen in Beziehung gesetzt werden, können Anregungen zur Schul- und Unterrichtsentwicklung und somit einen wichtigen Beitrag zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen liefern.

## 2.1 Wie wurde die mathematische Kompetenz in PISA 2003 gemessen?

Die Definition zur Mathematikkompetenz in PISA ist in der Einleitung aufgeführt. An dieser Stelle wird deshalb nur auf die Konstruktion der verschiedenen Skalen in der Mathematik als zentralem Bereich von PISA 2003 eingegangen. Die mathematische Kompetenz lässt sich in drei Dimensionen einteilen:

- Mathematische Prozesse
- Situationen, in denen Mathematik angewendet wird
- Mathematische Gebiete<sup>11</sup>

Die mathematischen Prozesse lassen sich aufgliedern in *Wiedergabe von mathematischem Wissen, Verbindungen herstellen* sowie *Reflektieren und Beurteilen*. Als typische Situationen lassen sich *das private Leben, das schulische Leben, Arbeit und Sport, die lokale Gemeinschaft und die Gesellschaft sowie die Welt der Wissenschaft* identifizieren (für eine detaillierte Beschreibung, OECD 2003a). Schliesslich unterscheidet Mathematik im Verständnis von PISA vier Gebiete:

- *Raum und Form* bezieht sich auf räumliche und ebene Erscheinungen und Beziehungen und baut vom Lehrplan her am ehesten auf der *Geometrie* auf.
- *Veränderungen und Beziehungen* beinhaltet mathematische Darstellungen von Veränderungen, von funktionalen Beziehungen und von Abhängigkeiten zwischen Variablen. Dieses Gebiet liegt am nächsten bei der *Algebra*.
- *Quantitatives Denken* erstreckt sich auf numerische Erscheinungen und quantitative Beziehungen und Muster. Dieses Gebiet liegt am nächsten bei der *Arithmetik*.
- *Ungewissheit* beinhaltet probabilistische und statistische Erscheinungen und Beziehungen, welche in der Informationsgesellschaft zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dieses Gebiet ist im Bereich der *Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung* angesiedelt.

Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass gemäss der PISA-Konzeption weniger das lehrplanspezifische Wissen, sondern vielmehr die für das Erwachsenenleben grundlegenden Kenntnisse und Fähigkeiten erfasst werden sollen (*literacy*, OECD 1999; OECD 2000; OECD 2003a).

### 2.1.1 PISA-Skalen

In PISA werden die Testergebnisse der Jugendlichen auf Skalen dargestellt. Die Skalierung der Daten ent-

<sup>11</sup> Diese werden in der PISA-Terminologie auch als Leitideen bezeichnet.

### INFO 2.1 Mathematikskalen für PISA 2003

Die Mathematikskala für PISA 2003 wurde so normiert, dass der Mittelwert der OECD-Länder bei 500 Punkten liegt und die Standardabweichung 100 Punkte beträgt. Dies bedeutet, dass rund zwei Drittel der Jugendlichen Werte zwischen 400 und 600 Punkten erzielen. Für die vier mathematischen Gebiete «Raum und Form», «Veränderungen und Beziehungen», «Quantitatives Denken» und «Unsicherheit» wurden zudem je eigene Skalen erstellt.

spricht den Anforderungen der modernen Testtheorie für standardisierte Leistungstests<sup>12</sup>. Zudem lassen sich die Skalen so abbilden, dass die Zahlen relativ einfach interpretiert werden können (für die Mathematik, Info 2.1).

#### 2.1.2 Kompetenzniveaus

Für die Mathematik und ihre vier Gebiete wurden so genannte Kompetenzniveaus gebildet. Jedes Niveau deckt einen bestimmten Bereich auf der PISA-Mathematikskala ab. Die Untergrenze des einfachsten Niveaus 1 liegt bei 358.3, diejenige des schwierigsten Niveaus 6 bei 668.7 Punkten. Die Bandbreite eines jeden Niveaus beträgt 62 Punkte (Abbildung 2.1).

Die Kompetenzniveaus können inhaltlich bewertet werden. In Abbildung 2.2 sind für jedes Niveau die damit erreichten Kompetenzen für die allgemeine Mathematikskala<sup>13</sup> beschrieben.

### INFO 2.2 Signifikanz

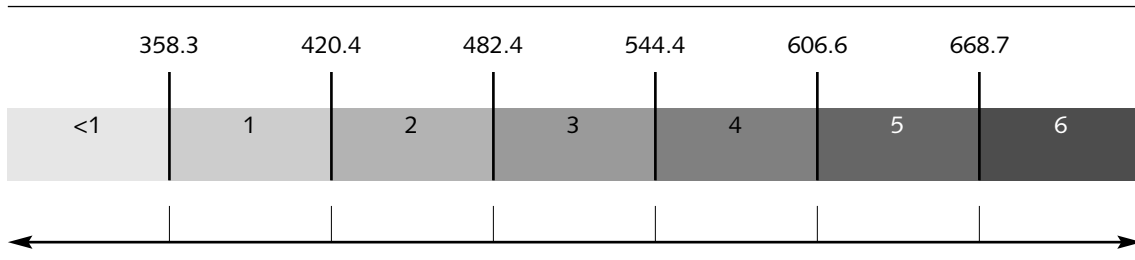
Die in diesem Bericht ausgewiesenen Statistiken stellen Schätzungen nationaler Leistungswerte dar, die aus Stichproben gewonnen wurden. Da jede Schätzung mit einer statistischen Unsicherheit behaftet ist, sollten Zusammenhänge oder Unterschiede nur dann interpretiert werden, wenn diese Unsicherheit nicht zu gross ist – man also davon ausgehen kann, dass Unterschiede nicht einfach durch Zufall zu Stande gekommen sind. Bei PISA wird die Grenze so gelegt, dass der statistische Irrtum weniger als fünf Prozent beträgt. In diesem Fall spricht man von statistisch signifikanten Unterschieden oder Zusammenhängen. Ergebnisse, die nicht signifikant sind, liegen im statistischen Zufallsbereich und werden deshalb nicht interpretiert.

#### 2.1.3 Interpretation der Ergebnisse

PISA ist keine Hitparade von Länderdurchschnitten in den Mathematikleistungen. Vielmehr soll die Erhebung den einzelnen Ländern eine Standortbestimmung des Outputs ihrer Bildungssysteme ermöglichen.

Die Signifikanz (Info 2.2) liefert wichtige Hinweise dafür, ob man Unterschiede interpretieren soll, sagt jedoch wenig über deren praktische Bedeutung aus. Wie ist ein Unterschied von 20 Punkten auf der Mathematikskala zu beurteilen? Es lassen sich zwei Interpretationshilfen nennen: Die Bandbreite eines Kompetenzniveaus auf den Mathematikskalen beträgt 62 Punkte. Weil sich die Kompetenzen von

Abbildung 2.1: Skalenbereich und Grenzwerte der Kompetenzniveaus für die Mathematik, PISA 2003



© BFS/EDK

<sup>12</sup> Vergleiche hierzu Info 1.5 in der Einleitung.

<sup>13</sup> Für analoge Beschreibungen der vier mathematischen Gebiete siehe OECD (2004).

**Abbildung 2.2: Beschreibung der Kompetenzniveaus für die Mathematik, PISA 2003**

<b>Niveau 6</b>	Konzeptualisieren, Generalisieren und Informationen verwenden, die auf komplexen Problemsituationen basieren. Zwischen verschiedenen Informationsquellen und Darstellungsformen Verbindungen herstellen und sie flexibel aufeinander übertragen. Neue Ansätze und Strategien im Umgang mit unvertrauten Situationen entwickeln.
<b>Niveau 5</b>	Modelle für komplexe Situationen entwickeln und mit ihnen arbeiten. Geeignete Problemlösungsstrategien wählen, vergleichen und evaluieren, um mit komplexen Problemen umzugehen. Mit geeigneten Darstellungsformen, auf Situationen bezogenes Wissen anwenden, strategisch arbeiten.
<b>Niveau 4</b>	Erfolgreich mit expliziten Modellen für komplexe Situationen arbeiten. Verschiedene Darstellungsformen wählen und integrieren und sie direkt mit Aspekten von realen Situationen verbinden, flexibel argumentieren.
<b>Niveau 3</b>	Klar beschriebene Prozeduren ausführen, auch solche, die sequenzielle Entscheidungen erfordern. Darstellungen verwenden und interpretieren, welche auf verschiedenen Informationsquellen basieren, und direkt daraus Schlüsse ziehen.
<b>Niveau 2</b>	Relevante Informationen aus einer einzigen Quelle ziehen und eine einzelne Darstellungsform verstehen. Grundlegende Algorithmen, Formeln, Prozeduren oder Konventionen anwenden.
<b>Niveau 1</b>	Fragen beantworten, die in einem vertrauten Zusammenhang formuliert sind, alle relevanten Informationen beinhalten und klar definiert sind. Nach direkter Anweisung Routineverfahren ausführen.

© BFS/EDK

einem Niveau zum nächst höheren beträchtlich unterscheiden, ist ein solcher Unterschied als vergleichsweise gross anzusehen. Als zweiten Richtwert lässt sich angeben, dass bei den 26 OECD-Ländern, bei denen sich ein grosser Teil der 15-Jährigen in mindestens zwei verschiedenen Schuljahren befindet, ein zusätzliches Schuljahr einer Zunahme von 41 Punkten entspricht.

## 2.2 Die Schweiz im Ländervergleich: ein Überblick

Der Mittelwert der Jugendlichen in der Schweiz liegt auf der Mathematikskala mit 527 Punkten signifikant über dem OECD-Durchschnitt. Mit Hongkong-China (550 Punkte), Finnland (544 Punkte) und Korea (542 Punkte) haben lediglich drei Länder signifikant bessere Ergebnisse als die Schweiz erzielt. Der Mittelwert von 11 Ländern – Australien, Belgien, Dänemark, Holland, Island, Japan, Kanada, Liechtenstein,

Macao-China, Neuseeland, Tschechische Republik – unterscheidet sich statistisch nicht von demjenigen der Schweiz. Von den Vergleichsländern<sup>14</sup>, die hinter der Schweiz zurückliegen, befindet sich Frankreich (511 Punkte) knapp über dem OECD-Durchschnitt, Österreich (506 Punkte) und Deutschland (503 Punkte) erzielten durchschnittliche Mittelwerte und Italien (466 Punkte) liegt klar darunter.

In Bezug auf die vier mathematischen Gebiete schneiden die Länder unterschiedlich ab (Tabelle 2.1). Während die Jugendlichen aus Finnland, Hongkong-China und Kanada mit dem bei PISA 2003 neu eingeführten Gebiet «Ungewissheit» vergleichsweise wenig Mühe bekundeten, stellt dieser für die Schülerinnen und Schüler in Liechtenstein, Österreich und in der Schweiz die höchste Hürde dar. Inwieweit diese Unterschiede auf in den Ländern verschiedene Lehrpläne zurückzuführen sind, geht über den Untersuchungsgegenstand dieses ersten schweizerischen Berichts zu PISA 2003 hinaus. Allerdings lässt sich für die Schweiz festhalten, dass gerade dem

<sup>14</sup> Für die Vergleichsländer siehe Glossar.

Abbildung 2.3: Mathematikleistung im Ländervergleich, PISA 2003

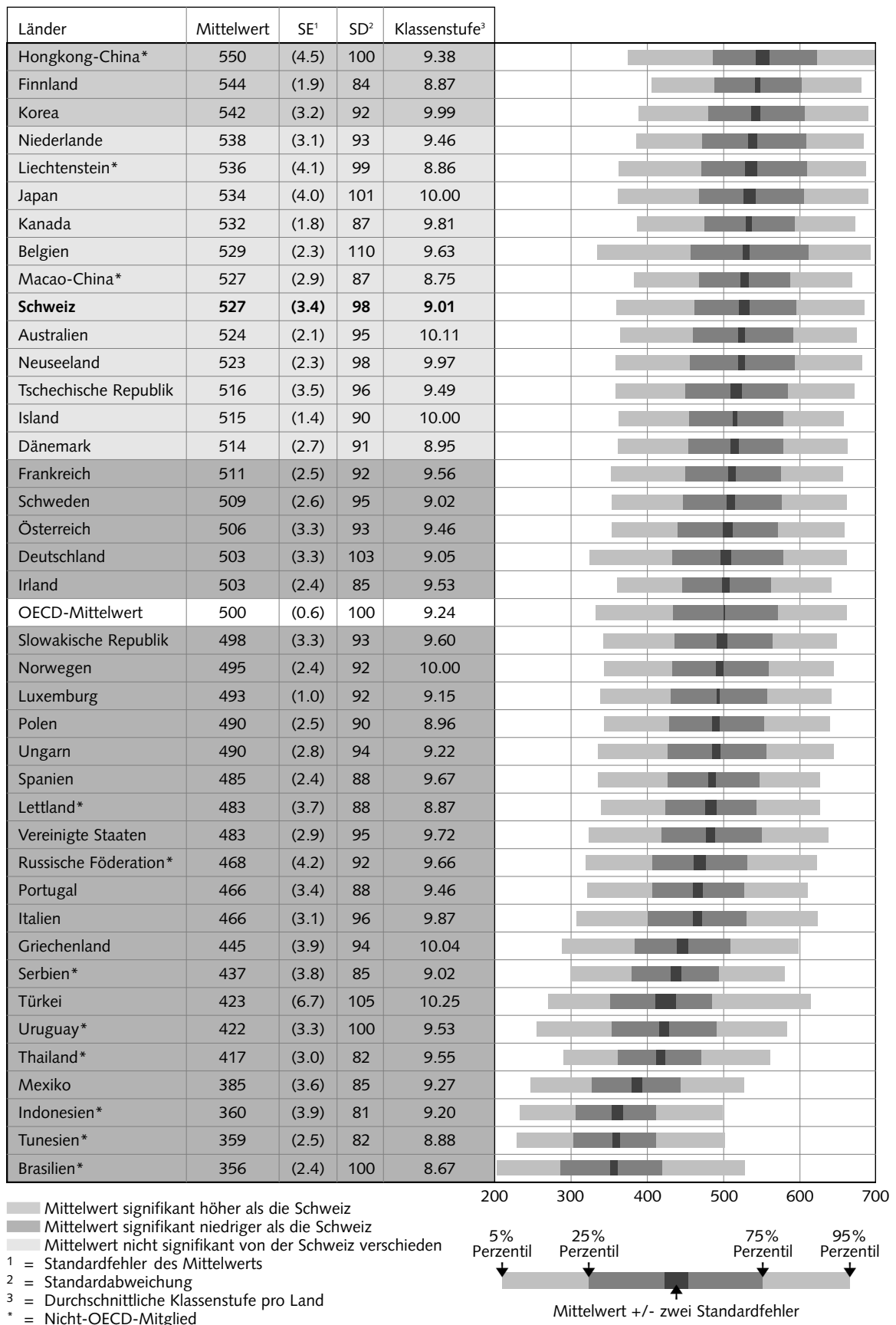


Tabelle 2.1: Mittelwerte für die Vergleichsländer nach den mathematischen Gebieten, PISA 2003

	Raum und Form		Veränderung und Beziehungen		Quantitatives Denken		Ungewissheit	
	Wert	SE	Wert	SE	Wert	SE	Wert	SE
Belgien	530	(2.2)	<b>535</b>	(2.4)	530	(2.3)	526	(2.2)
Deutschland	500	(3.3)	507	(3.7)	<b>514</b>	(3.4)	493	(3.3)
Finnland	539	(2.0)	543	(2.2)	<b>549</b>	(1.8)	545	(2.1)
Frankreich	508	(3.0)	<b>520</b>	(2.6)	507	(2.5)	506	(2.4)
Hongkong-China	<b>558</b>	(4.8)	540	(4.7)	545	(4.2)	<b>558</b>	(4.6)
Italien	470	(3.1)	452	(3.2)	<b>475</b>	(3.4)	463	(3.0)
Kanada	518	(1.8)	537	(1.9)	528	(1.8)	<b>542</b>	(1.8)
Liechtenstein	538	(4.6)	<b>540</b>	(3.7)	534	(4.1)	523	(3.7)
Österreich	<b>515</b>	(3.5)	500	(3.6)	513	(3.0)	494	(3.1)
<b>Schweiz</b>	<b>540</b>	(3.5)	523	(3.7)	533	(3.1)	517	(3.3)

SE = Standardfehler

Anmerkung: Für jedes Land in Fettdruck der höchste, in kursiv der niedrigste Wert.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Gebiet der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik in den Lehrplänen keine grosse Bedeutung zukommt. Es ist in diesem Zusammenhang zu betonen, dass die Schweiz in etwa ihre Stellung unter den Ländern behalten hat, obwohl ein neues Gebiet der Mathematik eingeführt worden ist, bei dem die einheimischen Jugendlichen vergleichsweise schlechter abschneiden.

Der Vergleich der Mittelwerte zwischen den Ländern gibt einen ersten Aufschluss über deren durchschnittliche Leistung. Zu beachten ist, dass die Unterschiede innerhalb der Länder oft grösser sind als zwischen den Ländern: Der Abstand zwischen den 25 Prozent schwächsten und den 25 Prozent besten Schülerinnen und Schülern auf der kombinierten Mathematikskala beträgt in der Schweiz 134 Punkte. Er variiert zwischen 114 Punkten in Finnland und 155 Punkten in Belgien. Im Vergleich dazu macht der Abstand zwischen Finnland und der Türkei, den OECD-Ländern mit dem höchsten und dem zweitniedrigsten Mittelwert, 121 Punkte aus. Eine andere Möglichkeit, die Verteilungen innerhalb der Länder zu betrachten, stellen die prozentualen Anteile nach Kompetenzniveaus dar (vgl. Abbildung 2.4).

Im OECD-Durchschnitt erreichen rund 21 Prozent der 15-Jährigen das Niveau 1 oder liegen darunter. Dieses gute Fünftel der PISA-Population ist nicht in

der Lage, relevante Informationen aus einer einzigen Quelle herauszusuchen oder grundlegende Algorithmen, Formeln oder Prozeduren anzuwenden. Während dies in der Schweiz auf rund 15 Prozent der Jugendlichen zutrifft, bewegen sich in Finnland, Kanada, Korea und Hongkong-China 10 Prozent oder weniger auf diesen Niveaus<sup>15</sup>. Für Liechtenstein, Belgien und Frankreich sind die Werte mit der Schweiz vergleichbar. In Österreich und Deutschland erreichen hingegen rund 20 Prozent nicht das Niveau 2, in Italien sind es über 30 Prozent.

Der Anteil der Jugendlichen, die mindestens Niveau 5 erreichen, liegt im OECD-Durchschnitt bei rund 15 Prozent. In Hongkong-China erreichen 31 Prozent der Schülerinnen und Schüler mindestens diese Kompetenzstufe, in der Schweiz sind es 21 Prozent. In Belgien (26%) und Liechtenstein (26%) ist dieser Anteil etwas höher, in Frankreich (15%), Österreich (14%), Deutschland (16%) und Italien (7%) niedriger<sup>16</sup>.

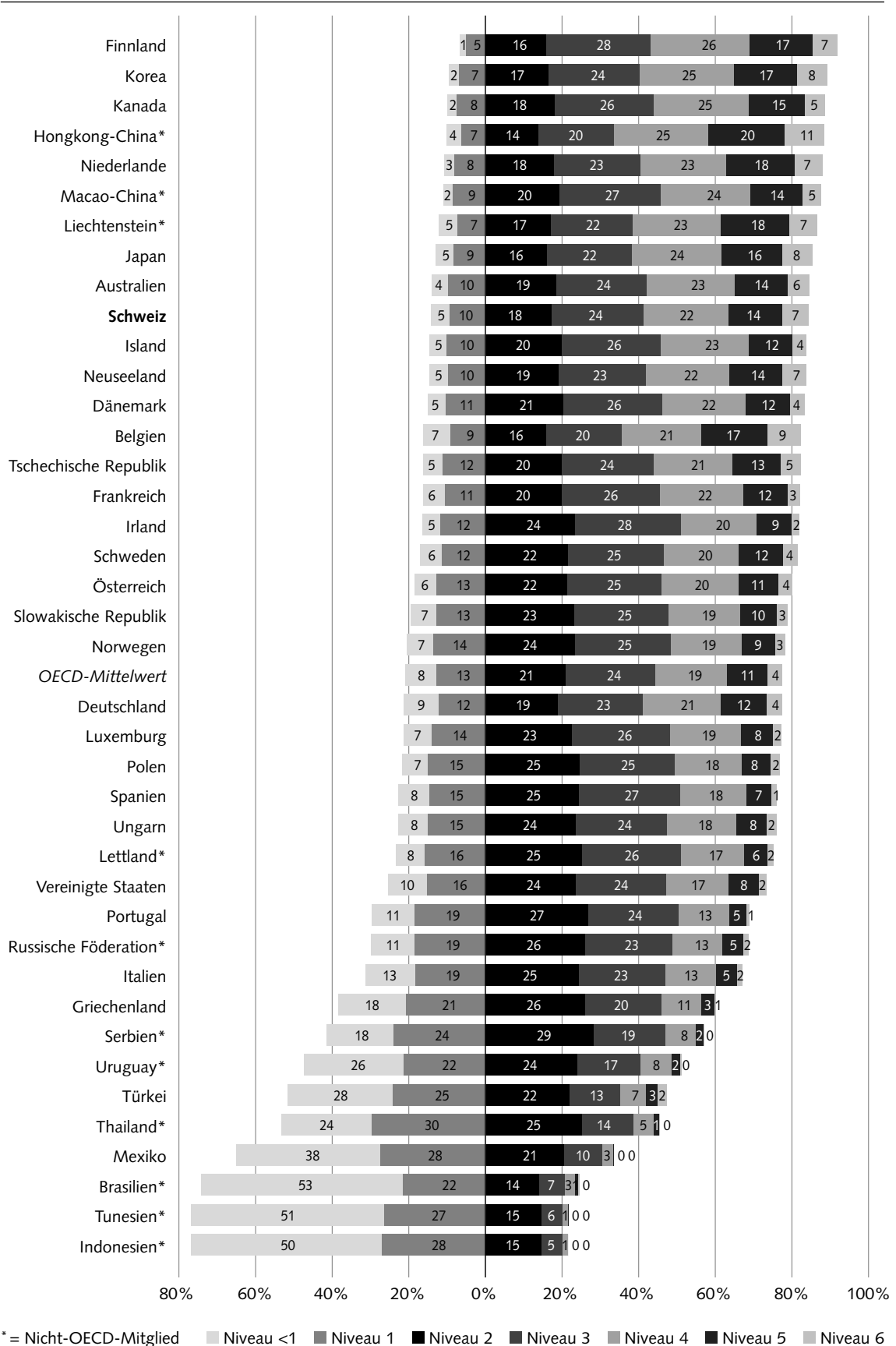
### 2.2.1 Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben

Bei PISA 2003 liegt der Mittelwert der Knaben im OECD-Durchschnitt um 11 Punkte über demjenigen der Mädchen. Für die Schweiz beträgt die Differenz 17 Punkte. Sie gehört zu 21 OECD-Ländern, in denen die Knaben signifikant besser abschneiden als die

<sup>15</sup> Wegen Rundungsdifferenzen können diese Angaben leicht von den Zahlen in Abbildung 2.4 abweichen. Diese zeigt für Hongkong-China 4 und 7 Prozent, was in der Summe 11 Prozent ergibt. Exakter sind es 3.9 und 6.5 Prozent, was sich zu 10.4 Prozent summiert.

<sup>16</sup> Fussnote 15 gilt sinngemäss auch für die für Liechtenstein und Österreich ausgewiesenen Prozentzahlen.

Abbildung 2.4: Mathematikleistung nach Kompetenzniveaus im Ländervergleich, PISA 2003



Mädchen. Am grössten ist die Geschlechterdifferenz mit 29 Punkten im Nicht-OECD-Land Liechtenstein. In Australien, Österreich, Belgien, Japan, den Niederlanden, Norwegen und Polen sind die Unterschiede nicht signifikant, während Island das einzige Land ist, in dem die Mädchen signifikant bessere Leistungen erzielen als die Knaben. Zu beachten ist weiter, dass die Mädchen im unteren Bereich der Skala gegenüber den Knaben nur leicht übervertreten sind, während sie in den oberen Leistungsbereichen stärker untervertreten sind. Dies war bereits bei PISA 2000 zu beobachten und gilt 2003 auch für die Schweiz.

### 2.2.2 Unterschiede gegenüber PISA 2000

Weil mit «Raum und Form» sowie mit «Veränderung und Beziehungen» zwei Mathematikgebiete von PISA bereits im Jahr 2000 getestet worden sind, lassen sich nun erste Vergleiche über die Zeit anstellen. Diese müssen aber äusserst vorsichtig interpretiert werden, weil der Output von Bildungssystemen innerhalb von drei Jahren keine grossen Veränderungen erfahren kann. Zudem dürfen aus dem Vergleich von zwei Zeitpunkten keine Trends abgeleitet werden.

Auf der Skala «Raum und Form» sind denn auch für die meisten Länder keine signifikanten Veränderungen gegenüber PISA 2000 festzustellen, Gleiches gilt für den OECD-Durchschnitt. Zu den Ländern, deren Mittelwerte 2003 signifikant höher liegen, gehören Belgien, Liechtenstein, Tschechien, Italien, Luxemburg und Polen.

Bei der Skala «Veränderung und Beziehungen» weisen insgesamt 11 OECD-Länder einen signifikant höheren Mittelwert auf als 2000. Auch der OECD-Durchschnitt liegt signifikant höher als beim ersten Zyklus. In der Schweiz haben sich die Leistungen der schwächsten 25 Prozent der Jugendlichen signifikant verbessert. Diese Zunahme hat allerdings knapp nicht ausgereicht, um den Mittelwert signifikant anzuheben.

## 2.3 Einflussfaktoren auf die mathematische Kompetenz

Dieser Abschnitt soll Aufschluss darüber geben, wie Unterschiede in der mathematischen Kompetenz erklärt werden können. Die Erklärungsfaktoren wurden auf den sozioökonomischen Hintergrund (Info 2.3), den Immigrationsstatus sowie spezifische Variablen des selbstregulierten Lernens beschränkt.

### INFO 2.3 Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status

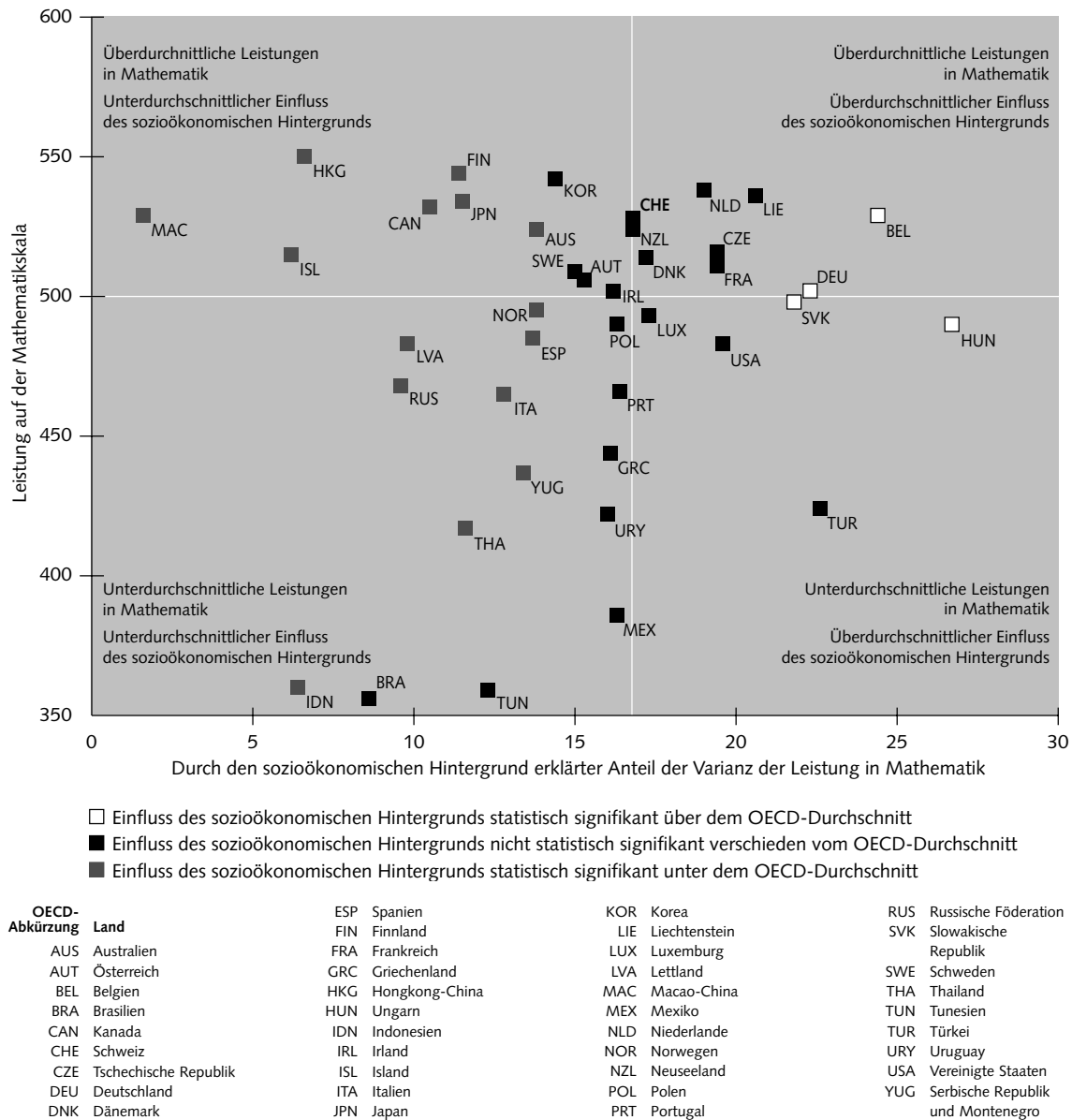
Aufgrund der Angaben der Schülerinnen und Schüler im Fragebogen wurde auf internationaler Ebene ein Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status gebildet. Er setzt sich zusammen aus dem höchsten Bildungsniveau der Eltern, dem höchsten Berufsstatus der Eltern sowie dem Besitz von kulturellen Gütern und Büchern. Der Index hat für die OECD-Länder einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1. Somit haben rund zwei Drittel der Jugendlichen einen Indexwert zwischen -1 und +1. Für eine technische Beschreibung des Indexes s. OECD (2004). Der Lesbarkeit halber wird der Index in diesem Bericht auch verkürzt als «sozioökonomischer Hintergrund» bezeichnet.

Ausserdem wird an verschiedenen Stellen die Geschlechtervariable in die Analysen einbezogen.

#### 2.3.1 Die Bedeutung der sozialen und kulturellen Herkunft

PISA 2000 hat die grosse Bedeutung des sozioökonomischen Hintergrunds der Jugendlichen auf deren Leseleistungen nachgewiesen. Die Schweiz gehörte zu einer Gruppe von Ländern, bei denen dieser Effekt besonders ausgeprägt war. PISA 2003 zeigt, dass der ökonomische, soziale und kulturelle Status auch einen erheblichen Einfluss auf die Ergebnisse in der Mathematik ausübt. Hier liegt dieser Effekt für die Schweiz allerdings im Mittel der OECD-Staaten (Abbildung 2.5). Besonders stark wirkt sich der sozioökonomische Hintergrund in Belgien, Deutschland und vor allem in Ungarn aus. Ausgesprochen gering fällt er in Island sowie Macao- und Hongkong-China aus. In den anderen Vergleichsländern ist er in Finnland, Italien und Kanada geringer als in der Schweiz. Neben der Stärke des Zusammenhangs lässt sich auch der Effekt bezeichnen, den die Änderung des Indexes des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status um eine Einheit auf die Mathematikleistung ausübt. Dieser Effekt liegt in Ungarn und Belgien bei 55 Punkten auf der Mathematikskala, was knapp einem Kompetenzniveau entspricht. In

Abbildung 2.5: Mathematikleistung und der Einfluss der sozialen Herkunft im Ländervergleich, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Island (28 Punkte) und Hongkong-China (31 Punkte) beträgt dieser Wert gut die Hälfte, für die Schweiz sind es 47 Punkte.

In vielen Ländern besteht ein Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und dem Immigrationsstatus. Immigrierte Familien gehören vielfach zu den unteren sozioökonomischen Schichten. Deshalb ist es angezeigt, den Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen

auch zu berechnen, wenn alle anderen Variablen konstant gehalten werden<sup>17</sup>. Abbildung 2.6 stellt die Situation für die Vergleichsländer dar<sup>18</sup>.

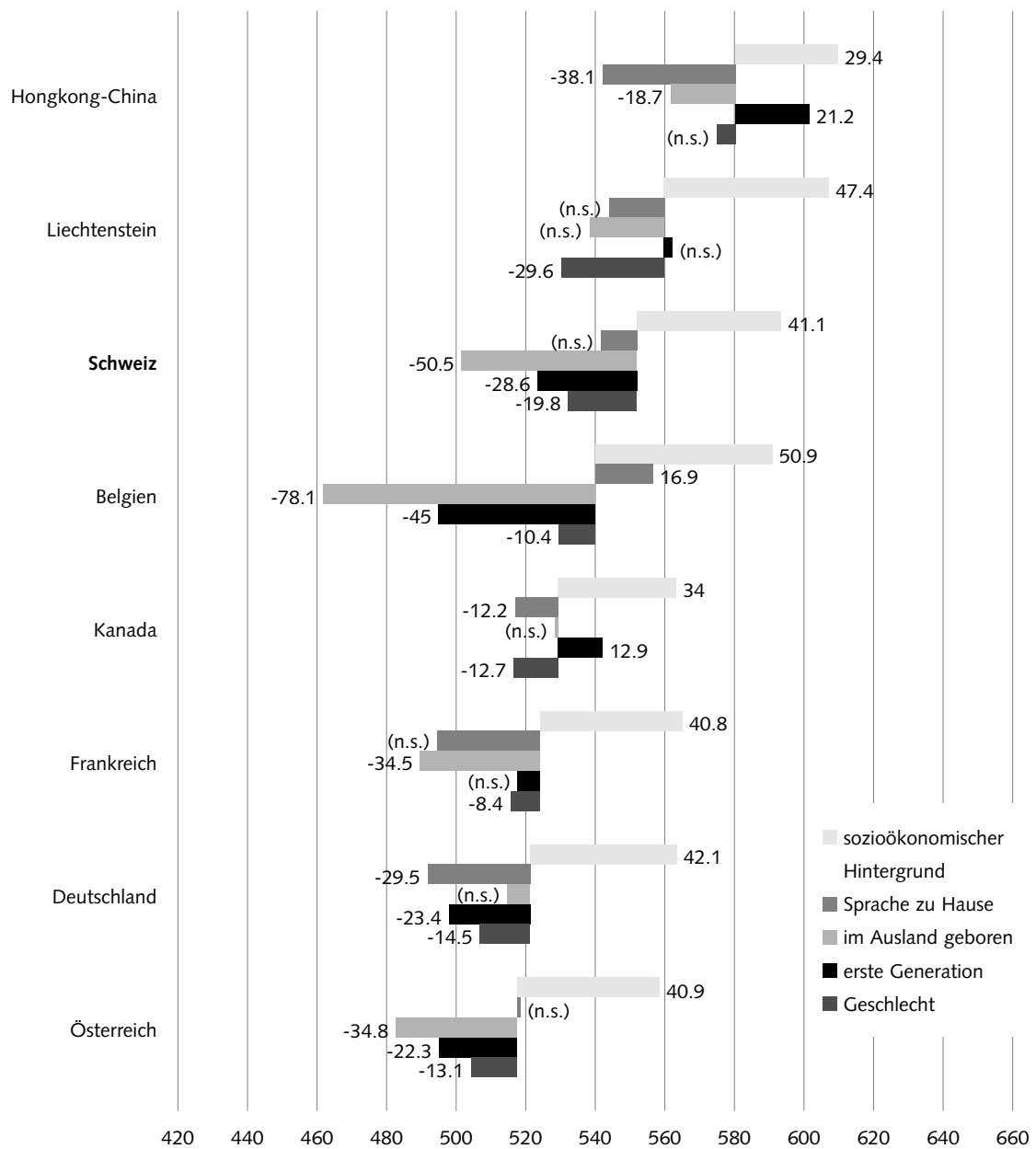
Die Linien, von denen in Abbildung 2.6 Balken nach rechts oder links zeigen, geben die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich, im Testland geboren oder hat mindestens einen Elternteil, der aus dem Testland stammt, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen

<sup>17</sup> Die Analyse wurde mittels linearer Regression vorgenommen.

<sup>18</sup> In Finnland und Italien ist der Anteil an immigrierten Jugendlichen zu gering, um statistisch verlässliche Schätzungen zu erhalten.



Abbildung 2.6: Einfluss individueller Merkmale auf die Mathematikleistung im Ländervergleich, PISA 2003



(n.s.) = nicht signifikant Anmerkung: Die Linien, von denen Balken nach rechts oder links zeigen, geben die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich, im Testland geboren oder hat mindestens einen Elternteil, der aus dem Testland stammt, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem OECD-Durchschnitt entspricht.

© BFS/EDK

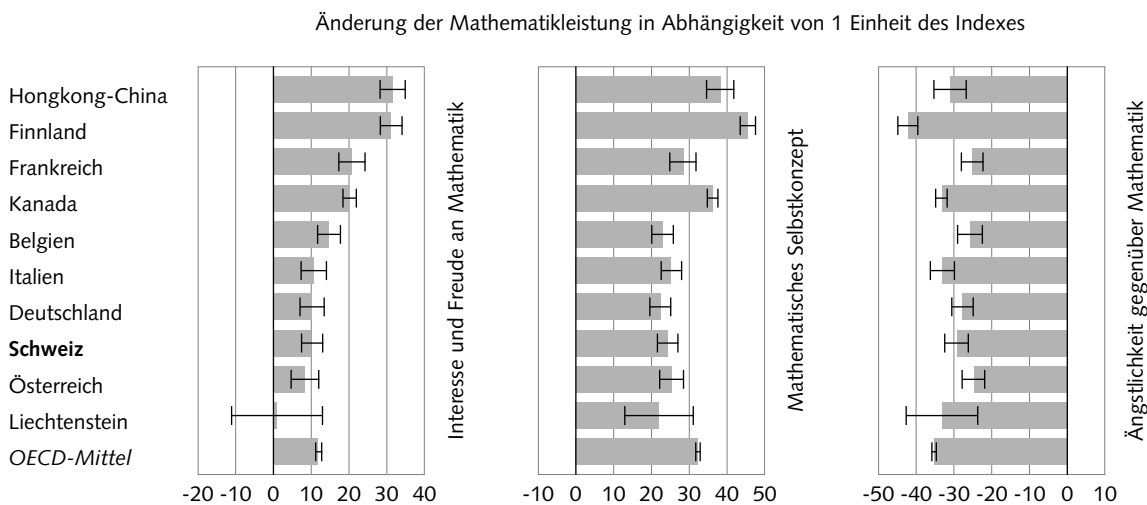
Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

sozioökonomischen Hintergrund, der dem OECD-Durchschnitt entspricht<sup>19</sup>. In der Schweiz erreicht eine solche Referenzperson 552 Punkte. Die Längen der Balken geben die Leistungsdifferenz einer anderen Person im Vergleich zur Referenzperson an. Ein Mäd-

chen, das denselben Hintergrund wie die Referenzperson aufweist, erreicht durchschnittlich 20 Punkte weniger, ein Knabe, der im Ausland geboren ist, 51 Punkte weniger. Der Effekt des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Leistungen bestätigt sich weit-

<sup>19</sup> Der Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status hat für die Schweiz einen Mittelwert von -0.06. Das schweizerische Mittel liegt also sehr nahe bei demjenigen der OECD.

**Abbildung 2.7: Zusammenhang zwischen ausgewählten Komponenten des selbstregulierten Lernens und der Mathematikleistung bei 15-Jährigen, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

gehend, auch wenn der Immigrationsstatus und die zu Hause gesprochene Sprache berücksichtigt werden. Die Unterschiede zwischen den Ländern werden etwas kleiner: In Belgien beträgt der Effekt nun 51, in der Schweiz 41 und in Hongkong-China 29 Punkte.

### 2.3.2 Die Bedeutung des selbstregulierten Lernens

Zur Erklärung von Leistungsunterschieden in der Mathematik sind neben schulischen und sozioökonomischen Bedingungen auch Merkmale der Lernenden selbst zu berücksichtigen. Die Fähigkeit, eigene Lernprozesse erfolgreich zu initiieren, zu steuern und aufrechtzuerhalten, wird als selbstreguliertes Lernen (SRL) bezeichnet. Dieser Fähigkeit kommt sowohl für den Erwerb fachlicher Kompetenzen während der Schulzeit als auch im Hinblick auf ein selbstverantwortetes Weiterlernen als Erwachsene besondere Bedeutung zu.

Bei PISA sind die Fähigkeiten zur Selbstregulation des Lernens nicht direkt getestet worden, sondern die erhobenen Daten beruhen auf Selbsteinschätzungen der Lernenden. Nachfolgend werden die Merkmale *Interesse und Freude an Mathematik*, *mathematisches Selbstkonzept* sowie *Ängstlichkeit gegenüber Mathematik* ausgewählt, um Unterschiede in den mathematischen Kompetenzen zu erklären<sup>20</sup>.

Nach Schiefele und Schreyer (1994) beeinflussen bereichsspezifische Interessen die kognitiven und

emotionalen Prozesse während der Lernhandlung positiv, so dass es zu einer tieferen Auseinandersetzung mit dem Lernstoff und in der Folge auch zu besseren Leistungen kommt.

Mit dem mathematischen Selbstkonzept wird erfasst, inwiefern Schülerinnen und Schüler von ihren eigenen mathematischen Fähigkeiten überzeugt sind. Ein positives mathematisches Selbstkonzept ist bedeutsam für den Lernerfolg (Marsh 1987), etwa indem die Lernenden gesetzte Ziele mit ausreichender Motivation zu erreichen versuchen.

Mit der Ängstlichkeit gegenüber Mathematik wurde ein wichtiger emotionaler Aspekt des Lernens erfasst. Ängstliche Schülerinnen und Schüler befassen sich häufiger mit emotionalem Stress oder mit aufgabenfremden Kognitionen (z.B. machen sie sich Sorgen über die Folgen einer schlechten Note). Sie schaffen es infolgedessen nur unzureichend, sich auf die zu lösenden Aufgaben zu konzentrieren, was sich negativ auf den Lernerfolg auswirkt (Deffenbacher 1980).

Zu jedem dieser Merkmale wurde – analog zum sozioökonomischen Hintergrund (Info 2.3) – ein Index mit dem OECD-Mittelwert 0 und der Standardabweichung 1 gebildet. Abbildung 2.7 zeigt die Stärke des Zusammenhangs zwischen den ausgewählten Indizes des selbstregulierten Lernens und der Mathematikleistung. Die Länge des Balkens gibt

<sup>20</sup> Ausführliche Analysen zur Selbstregulation des Lernens und zu deren Zusammenhänge mit Fachkompetenzen werden im zweiten nationalen PISA-Bericht der Schweiz publiziert.

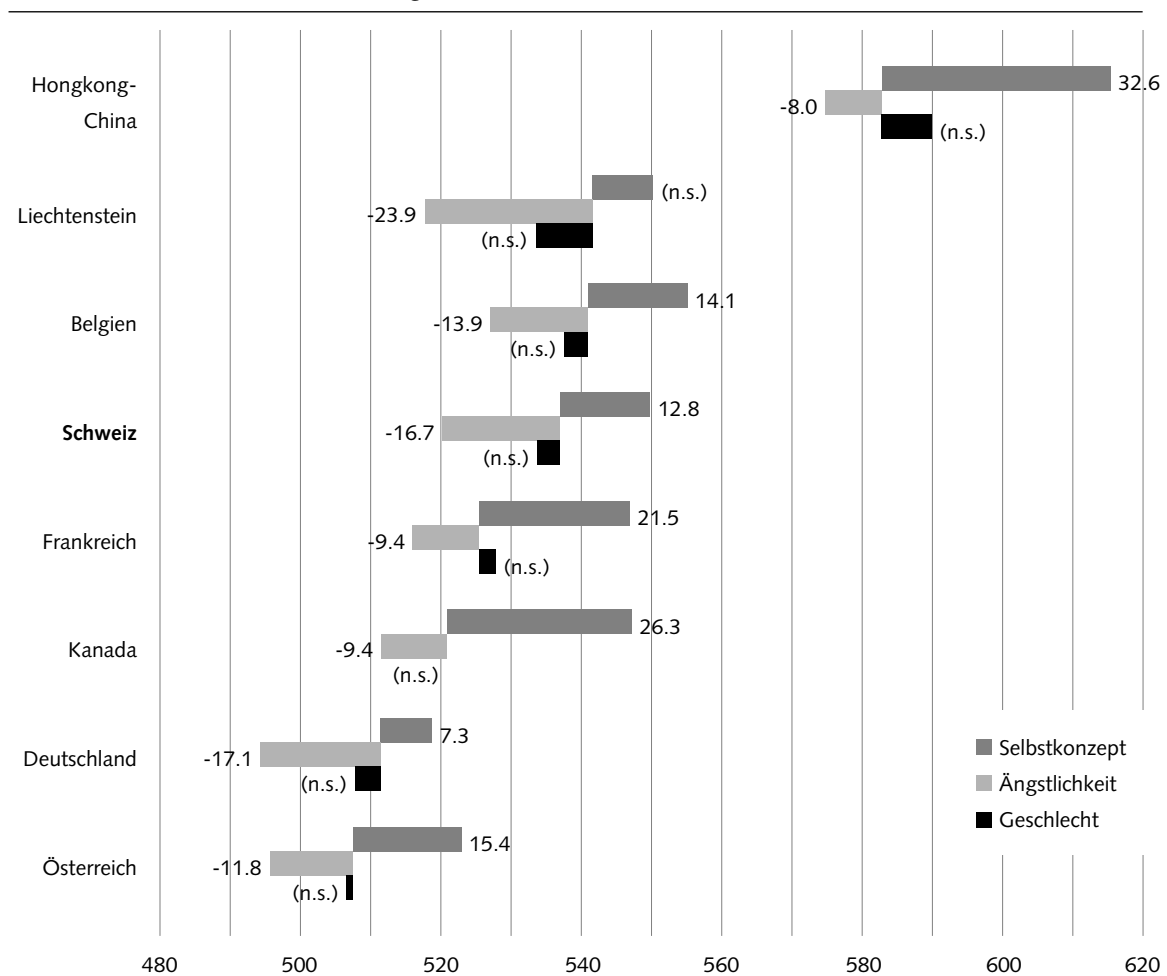
den Anstieg der Mathematikleistung pro Einheit des entsprechenden Indexes an. Um die Präzision der Ergebnisse besser einschätzen zu können, ist zusätzlich das Konfidenzintervall (95%) eingetragen.

Im Durchschnitt nimmt mit jeder Einheit des Indexes Interesse die Mathematikleistung der Schweizer Schülerinnen und Schüler um 10 Punkte zu. Somit hängen in der Schweiz das fachspezifische Interesse und die Leistung in Mathematik ähnlich moderat zusammen wie im OECD-Durchschnitt (Anstieg um 12 Punkte). Mit mehr als 30 Punkten Unterschied pro Einheit weisen Hongkong-China und Finnland unter den Vergleichsländern den engsten Zusammenhang auf. Die Beziehung zwischen mathematischem Interesse und Leistung ist zwar – mit Ausnahme von Liechtenstein – überall statistisch signifikant, fällt je-

doch verglichen mit dem Zusammenhang zwischen Leseinteresse und Lesekompetenzen bei PISA 2000 (Zutavern & Brühwiler 2002) deutlich bescheidener aus. Eine mögliche Begründung dafür könnte darin liegen, dass sich bereichsspezifisches Interesse bezüglich Mathematik zumeist auf schulischen Unterricht bezieht, kaum zu vermehrter ausserschulischer Beschäftigung mit Mathematik anregt und entsprechend weniger lernfördernd wirkt als bei Leseinteressierten, die auch in ihrer Freizeit gerne ein Buch zur Hand nehmen.

Verglichen mit dem Interesse an Mathematik weist das mathematische Selbstkonzept in allen Ländern einen deutlich engeren Zusammenhang mit der Mathematikkompetenz auf. Ein Punkt mehr auf dem Index des mathematischen Selbstkonzepts führt in

**Abbildung 2.8: Einfluss ausgewählter Komponenten des selbstregulierten Lernens auf die Mathematikleistung unter Kontrolle individueller Merkmale, PISA 2003**



(n.s.) = nicht signifikant Anmerkung: Die Linien, von denen Balken nach rechts oder links zeigen, geben die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich, im Testland geboren oder hat mindestens einen Elternteil, der aus dem Testland stammt, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem OECD-Durchschnitt entspricht.

der Schweiz durchschnittlich zu einem Anstieg von 24 Punkten in der Mathematikleistung, in Finnland ist es sogar fast das Doppelte, nämlich 45 Punkte, was mehr als einem zusätzlichen Schuljahr entspricht. Auch im OECD-Durchschnitt ist der Zusammenhang mit einem Anstieg von 32 Punkten enger als in der Schweiz.

Wie erwartet hängt die Ängstlichkeit gegenüber Mathematik negativ mit der Mathematikleistung zusammen. Der klare Zusammenhang zeigt sich etwa in der Schweiz, wo ein Punkt mehr auf dem Ängstlichkeitsindex mit einer Abnahme der Mathematikleistung um 29 Punkte einhergeht. Mit Ausnahme von Finnland, wo mit 42 Punkten erneut die engste Beziehung zur Leistung besteht, unterscheidet sich die Schweiz kaum von den Vergleichsländern. Im OECD-Durchschnitt ist der Zusammenhang zwischen Ängstlichkeit und Leistung etwas enger (35 Punkte) als in der Schweiz.

### 2.3.3 Gesamtmodell

Weil die Förderung selbstregulierten Lernens ein Ziel darstellt, das auch darauf ausgerichtet ist, fachliche Kompetenzen zu fördern, wurden die drei vorgestellten SRL-Variablen in das Modell aufgenommen, mit dem weiter oben der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Mathematikleistungen geschätzt worden ist. Dabei hat sich zweierlei gezeigt: Zum einen bleibt der Einfluss der Hintergrundvariablen mit Ausnahme des Geschlechts praktisch unverändert. Zum anderen korrelieren mathematisches Interesse und Selbstkonzept hoch, weshalb nicht beide Variablen gleichzeitig in die Schätzung aufgenommen werden. In Abbildung 2.8 werden deshalb nur die Effekte der SRL-Variablen mathematisches Selbstkonzept und Ängstlichkeit gegenüber Mathematik sowie das Geschlecht ausgewiesen.

Mathematisches Selbstkonzept und Ängstlichkeit gegenüber Mathematik haben in allen Vergleichsländern einen signifikanten Einfluss auf die Mathematikleistungen – mit Ausnahme des Selbstkonzepts in Liechtenstein. Ein höherer Wert des mathematischen Selbstkonzepts ist sonst durchwegs mit einer Zunahme der Mathematikleistung verbunden, grössere Ängstlichkeit gegenüber der Mathematik wirkt sich überall negativ auf die Leistungen aus.

Die Geschlechterdifferenzen verschwinden in den meisten Ländern, wenn die SRL-Variablen berücksichtigt werden. Obschon mit den PISA-Daten kausale Effekte nicht zu identifizieren sind, legt dies doch

den Schluss nahe, dass Knaben bessere Leistungen erzielen, weil sie gegenüber den Mädchen durchschnittlich ein höheres mathematisches Selbstkonzept aufweisen und weniger Ängstlichkeit gegenüber Mathematik zeigen.

## 2.4 Fazit

Im Ländervergleich PISA 2003 haben die Schweizer Jugendlichen in der Mathematik gut abgeschnitten. Der Mittelwert von 527 Punkten liegt deutlich über dem OECD-Durchschnitt. Die Schweiz liegt hinter den Spitzenreitern Hongkong-China, Finnland und Korea in einer Gruppe von 11 Ländern, deren durchschnittliche Ergebnisse sich statistisch nicht von der Schweiz unterscheiden.

Bei PISA 2000 wirkte sich in der Schweiz der sozioökonomische Hintergrund der Jugendlichen stärker auf die Lesekompetenz aus als in den meisten anderen Ländern. Dies ist für die mathematischen Leistungen in PISA 2003 nicht der Fall. Zwar weisen auch hier Schülerinnen und Schüler mit einem privilegierten Hintergrund höhere Kompetenzen auf. Der Zusammenhang zwischen dem ökonomischen, sozialen und kulturellen Status und dem Abschneiden im PISA-Test liegt aber in der Schweiz ziemlich genau im Mittel aller OECD-Länder.

Unterschiede in den Mathematikleistungen sind zu einem erheblichen Teil mit dem mathematischen Selbstkonzept und mit der Ängstlichkeit gegenüber der Mathematik zu erklären. Schülerinnen und Schüler, die sich zutrauen, mit mathematischen Fragestellungen zurechtzukommen und keine negativen Gefühle gegenüber mathematischen Tätigkeiten entwickeln, zeigen deutlich bessere Leistungen in der Mathematik. Die insgesamt engen Beziehungen zwischen diesen Merkmalen des selbstregulierten Lernens und den mathematischen Fähigkeiten belegen die hohe Bedeutung individueller Lernvoraussetzungen für den Erwerb fachlicher Kompetenzen.

Geschlechterdifferenzen in den mathematischen Leistungen bestehen in vielen Ländern. In der Schweiz weisen die Knaben im Vergleich zu den Mädchen auf der PISA-Mathematikskala durchschnittlich 17 Punkte mehr auf. Erste Analysen legen den Schluss nahe, dass sich die Geschlechterunterschiede in den Leistungen zu einem erheblichen Teil dadurch erklären lassen, wie Mädchen und Knaben das Lernen von Mathematik wahrnehmen.

# 3 Kompetenzen in Lesen, Naturwissenschaften und Problemlösen

*Claudia Zahner Rossier und  
Thomas Holzer*

PISA 2000 zeigte, dass in den Schweizer Schulen der familiäre Hintergrund ein entscheidender Erfolgsfaktor für gute Leistungen ist. In vielen anderen OECD-Ländern waren die Effekte des sozioökonomischen Hintergrundes auf die individuellen Leistungen wesentlich kleiner als hierzulande. Auch die Geschlechterunterschiede waren, zumindest was die Lesekompetenz der Jugendlichen betrifft, nach wie vor deutlich vorhanden.

Dieses Kapitel liefert daher nicht nur die Grundinformationen zu den Schülerleistungen bei PISA 2003 im Lesen, in den Naturwissenschaften und im Problemlösen, sondern untersucht auch, wie sich der sozioökonomische Hintergrund und der Immigrationsstatus der Jugendlichen auf ihre Leistungen auswirken und inwiefern sich die Leistungen der Mädchen und Knaben unterscheiden.

Einleitend zur Präsentation der Resultate wird jeweils kurz beschrieben, wie der Kompetenzbereich gemessen worden ist und was die Kompetenzniveaus bedeuten, die für das Lesen und Problemlösen, nicht aber für die Naturwissenschaften gebildet worden sind.

## 3.1 Lesekompetenz

Lesekompetenz ist weniger ein statisches, als vielmehr ein dynamisches Konzept, das sich parallel zur Veränderung von Gesellschaft und Kultur weiterentwickeln muss. Die Anforderung an die Lesekompetenz ist in der heutigen Informationsgesellschaft eine andere als noch zurzeit der Industrialisierung. In PISA bedeutet Lesekompetenz deshalb nicht nur das Sammeln, sondern darüber hinaus das Verarbeiten,

Zusammenfassen und Bewerten von Informationen (OECD 1999, OECD 2003a, OECD 2003b)<sup>21</sup>.

### 3.1.1 Wie wurde die Lesekompetenz in PISA 2003 gemessen?

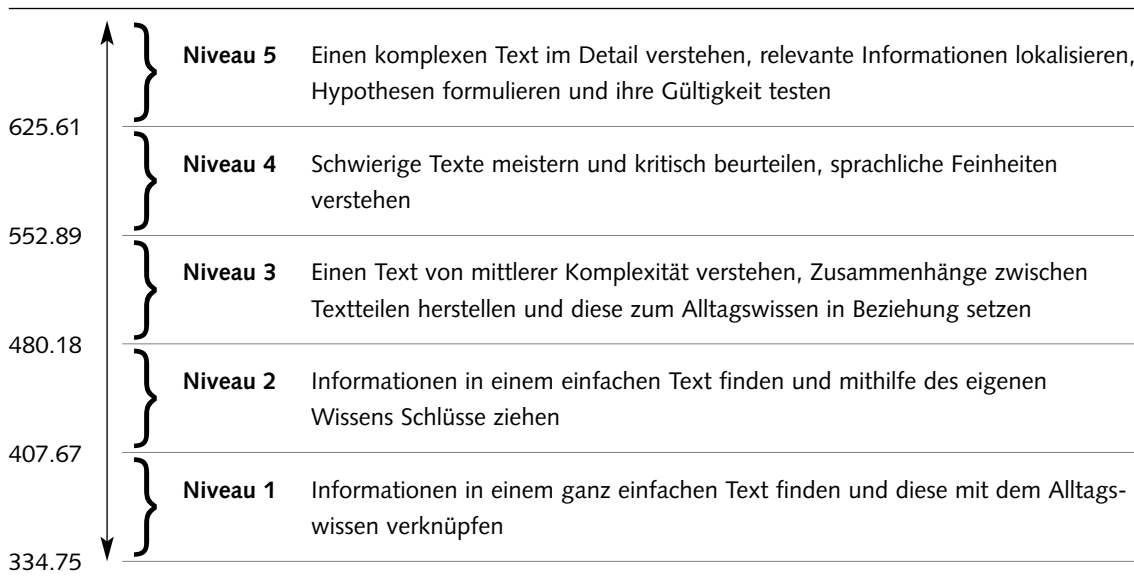
Für PISA 2003 hat man ein verkleinertes Set der Leseaufgaben von PISA 2000 übernommen. Die Auswahl wurde so getroffen, dass die drei Unterbereiche von PISA 2000 – Heraussuchen von Informationen, Interpretieren sowie Reflektieren und Bewerten – abgedeckt sind und damit die Vergleichbarkeit mit PISA 2000 gewährleistet ist. Das Konzept der Lesekompetenz in PISA besteht aus drei Dimensionen: den Texttypen, der Form und Struktur des Lesematerials und der Gebrauchsbestimmung der Texte. Die Vielfalt von PISA 2000 hinsichtlich dieser Dimensionen musste zwangsläufig etwas eingeschränkt

#### INFO 3.1 Leseskala für PISA 2003

Für PISA 2003 wurden die Daten nicht neu skaliert, sondern in der Skala der Lesekompetenz von PISA 2000 «verankert». Die Skalierung der Ergebnisse von 2003 basiert also auf der Skala von PISA 2000, deren Mittelwert für die OECD-Länder auf 500 Punkte normiert worden war. *Der OECD-Mittelwert der Leseskala von PISA 2003 beträgt nun 494 Punkte mit einer Standardabweichung von 100 Punkten.*

Die Koppelung an die Skala von PISA 2000 ist nur deshalb möglich, weil die Testaufgaben bewusst so gewählt wurden, dass sie bezüglich der inhaltlichen und formalen Aspekte anteilmässig gleich verteilt sind wie in PISA 2000.

<sup>21</sup> Zur PISA-Definition der Lesekompetenz siehe Info 1.2 in der Einleitung.

**Abbildung 3.1: Beschreibung der Kompetenzniveaus für das Lesen, PISA 2003**


© BFS/EDK

werden. Wichtig war es aber, den Testpersonen erneut sowohl kontinuierliche als auch nicht-kontinuierliche Textformate vorzulegen. Für eine vollständige Beschreibung der Rahmenkonzeption zur Lesekompetenz in PISA 2003 siehe OECD (2003a).

Um die im Jahr 2003 gemessene Lesekompetenz inhaltlich klar definierten Stufen zuordnen zu können, wurden die fünf Kompetenzniveaus von PISA 2000 übernommen. Kompetenzniveaus erleichtern die Interpretation der Resultate. Insbesondere die relativen Anteile auf den oberen und unteren Kompetenzniveaus können auf Probleme bei der Förderung von schwachen oder begabten Schülerinnen und Schülern hinweisen. In Abbildung 3.1 sind den Niveaus in sehr verkürzter Weise die entsprechenden Fähigkeiten zugeordnet, über die eine Schülerin oder ein Schüler beim Erreichen eines Niveaus verfügt<sup>22</sup>.

### 3.1.2 Die Schweiz im Ländervergleich

Während in PISA 2000 gut 20 Prozent der 15-Jährigen in der Schweiz nicht über das Kompetenzniveau 1 hinaus gelangten, hat sich dieser Anteil in PISA 2003 nur geringfügig auf 17 Prozent<sup>23</sup> verringert (Abbildung 3.2). Ausserdem erreichen knapp 40 Prozent der 15-Jährigen nicht das Kompetenzniveau 3. Dies ist zwar im Vergleich mit dem OECD-Mittelwert

(42%) nicht aussergewöhnlich, aber in Finnland ist der Anteil in den Niveaus unter 3 nur halb so gross (20%) als in der Schweiz. Den Jugendlichen unterhalb des Niveaus 3 bereitet es Probleme, Texte von mittlerer Komplexität zu verstehen und Zusammenhänge zwischen Textteilen herzustellen sowie diese zum Alltagswissen in Beziehung zu setzen. Es gelingt ihnen höchstens, Informationen in einfachen Texten zu finden und diese mit dem Alltagswissen zu verknüpfen.

Mindestens auf Niveau 4 oder darüber befinden sich 30 Prozent der Schweizer Jugendlichen. Im OECD-Durchschnitt sind es 28 Prozent. Dieser Anteil in den höheren Kompetenzniveaus wird von den Ländern Finnland mit 48 Prozent, Kanada<sup>24</sup> und Liechtenstein mit 41 Prozent und Belgien mit 38 Prozent deutlich übertroffen. Die Nachbarländer Deutschland (32%), Frankreich (30%) und Österreich (29%) liegen in diesen höheren Niveaus etwa in der gleichen Grössenordnung wie die Schweiz.

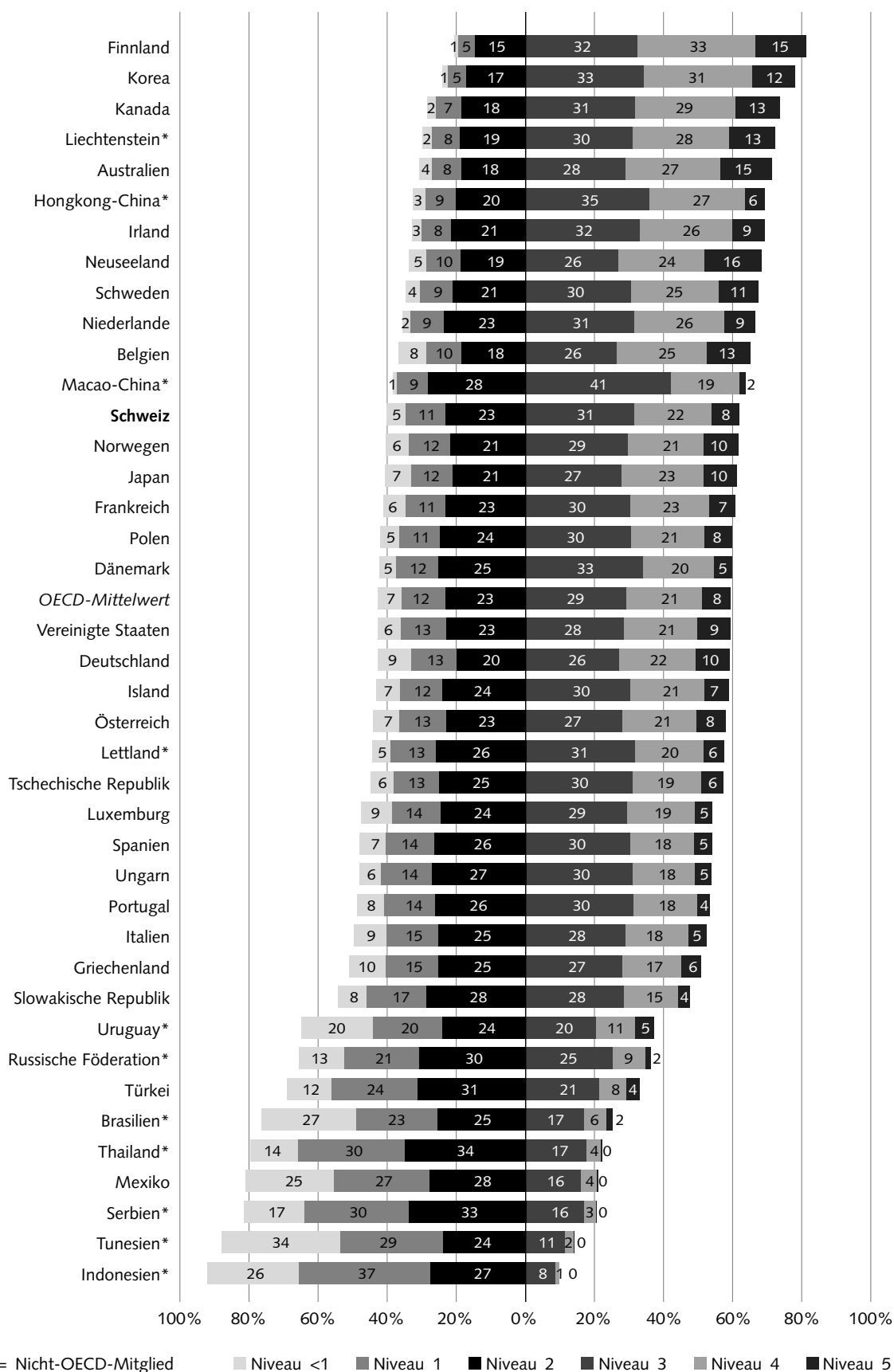
Abbildung 3.2 zeigt, dass die Anteile auf den verschiedenen Kompetenzniveaus von Land zu Land beträchtlich variieren. Aussergewöhnlich sind die beiden asiatischen Länder Macao-China und Hongkong-China. Beide haben in der obersten und der untersten Kompetenzstufe (5 und <1) nur sehr

<sup>22</sup> Die ausführliche Beschreibung der Kompetenzniveaus fürs Lesen findet man im nationalen Bericht von PISA 2000 (Zahner et al. 2002).

<sup>23</sup> Wegen Rundungsdifferenzen können diese Angaben leicht von den Zahlen in Abbildung 3.2 abweichen. Diese zeigt für die Schweiz 5 und 11 Prozent was in der Summe 16 Prozent ergibt. Exakter sind es 5.4 und 11.3 Prozent, was sich zu 16.7 Prozent summiert.

<sup>24</sup> Fussnote 23 gilt sinngemäss auch für die beschriebenen Resultate von Finnland bei den Niveaus < 1 bis 2 und von der Schweiz und Kanada bei den Niveaus 4 bis 6.

Abbildung 3.2: Leseleistung nach Kompetenzniveaus im Ländervergleich, PISA 2003



wenig Schülerinnen und Schüler: 6 Prozent bzw. 3 Prozent in Hongkong-China und 2 Prozent bzw. 1 Prozent in Macao-China. Bei ihnen konzentrieren sich die Kompetenzen auf den mittleren Bereich. Im Durchschnitt erreichen Hongkong-China 510 und Macao-China 498 Punkte.

In der Lesekompetenz unterscheiden sich die 15-Jährigen in der Schweiz mit einem Mittelwert von 499 Punkten nicht vom OECD-Durchschnitt von 494 Punkten (Abbildung 3.3). Zusammen mit 15 Ländern befindet sich die Schweiz im breiten Mittelfeld. Damit sind die Ergebnisse der Schweiz praktisch gleich wie in PISA 2000 (Mittelwert von 494 Punkten)<sup>25</sup>.

Acht Länder können gegenüber der Schweiz signifikant bessere Mittelwerte vorweisen. Finnland (543 Punkte) und Korea (534 Punkte) heben sich zudem signifikant von allen anderen Ländern ab. Finnland nimmt somit in der PISA-Lesekompetenz die Spitzenposition ein, wie bereits im Jahr 2000 und wie auch in der Mathematikkompetenz.

Von den Vergleichsländern<sup>26</sup> weisen Kanada (528 Punkte) und Liechtenstein (525 Punkte) signifikant bessere Resultate auf als die Schweiz. Belgien (507 Punkte), Hongkong-China (510 Punkte) sowie die Nachbarländer Deutschland (491 Punkte), Frankreich (496 Punkte) und Österreich (491 Punkte) sind nicht signifikant von der Schweiz verschieden. Italien (476 Punkte) hat hingegen einen signifikant niedrigeren Mittelwert.

### 3.1.3 Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben

Wie bei PISA 2000 sind die Mädchen bedeutend besser im Lesen, und zwar in allen Ländern, die sich an PISA 2003 beteiligten. In der Schweiz erzielen die Mädchen im Lesen einen Mittelwert von 517 Punkten und die Knaben einen Mittelwert von 482 Punkten. Die Differenz entspricht etwa einem halben Kompetenzniveau. Die grössten Differenzen zwischen den Geschlechtern finden sich unter den Vergleichsländern in Österreich (47 Punkte), Finnland (44 Punkte) und Deutschland (42 Punkte).

Während 21 Prozent der Knaben in der Schweiz das Kompetenzniveau 2 nicht erreichen, ist dieser

Anteil mit 12 Prozent bei den Mädchen nur halb so gross. In 14 Ländern ist diese Differenz weniger ausgeprägt. Allen Ländern gemeinsam ist aber, dass in diesem unteren Kompetenzbereich die Knaben übervertreten sind.

In diesem Zusammenhang sei auf einen wichtigen Befund von PISA 2000 verwiesen, wonach die Geschlechterdifferenzen im Lesen zu einem grossen Teil auf das Leseinteresse und die Einstellung zum Lesen zurückzuführen sind (Zutavern & Brühwiler 2002)<sup>27</sup>. Die besseren Leseleistungen der Mädchen gehen einher mit einem grösseren Leseengagement. In der Schweiz war der Unterschied im Leseengagement zwischen den Geschlechtern besonders gross.

### 3.1.4 Die Bedeutung der sozialen und kulturellen Herkunft

Um herauszufinden, wie sich die individuellen Merkmale des Geschlechts, des Immigrationsstatus, der zu Hause gesprochenen Sprache und des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status auf die Leseleistungen auswirken, wurde ein multivariates Modell geschätzt. Abbildung 3.4 zeigt die geschätzten Effekte für die Schweiz und die Vergleichsländer.

Gegenüber der Referenzperson<sup>28</sup> mit knapp 500 Punkten ist in der Schweiz die Leseleistung eines Mädchens im Durchschnitt um 32 Punkte besser. Gehören die Jugendlichen zur ersten Ausländergeneration, so ist ihre Lesekompetenz um 18 Punkte niedriger. Am schwersten haben es die Jugendlichen, die selber nicht im Testland geboren sind. Ihre Schätzwerte sind gegenüber der Referenzperson um 48 Punkte niedriger. Wird zu Hause nicht die Testsprache gesprochen, so liegen die geschätzten Leistungen bei 479 Punkten. Sehr ausgeprägt ist der Einfluss des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status. Eine Veränderung um eine Einheit auf der Skala dieses Index<sup>29</sup> geht in der Schweiz einher mit einer Veränderung von 39 Punkten.

In Belgien, Deutschland, Frankreich und Österreich sind die Einflüsse des sozioökonomischen Hintergrundes und des Geschlechts auf die Leseleistungen sogar noch etwas stärker als in der Schweiz.

<sup>25</sup> Der Vergleich zwischen nur gerade zwei Datenpunkten ist wenig bedeutsam und sagt kaum etwas über eine Entwicklung aus. Da den Erhebungswellen jeweils nur ein begrenztes Set aus allen Testaufgaben gemeinsam ist, wird ausserdem die Zuverlässigkeit (Reliabilität) des zeitlichen Vergleichs durch Stichproben- und Messfehler eingeschränkt.

<sup>26</sup> Zu den Vergleichsländern siehe Glossar.

<sup>27</sup> Um den Schülerfragebogen zu begrenzen, wurden die Aspekte bezüglich der Lesemotivation und des Leseinteresses in PISA 2003 nicht erhoben.

<sup>28</sup> Die Referenzperson ist männlich, im Testland geboren oder hat mindestens einen Elternteil, der im Testland geboren ist, sie spricht zu Hause die Testsprache und hat einen dem OECD-Mittelwert entsprechenden ökonomischen, sozialen und kulturellen Status.

<sup>29</sup> Zum Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status siehe Info 2.3 in Kapitel 2.



Abbildung 3.3: Leseleistung im Ländervergleich, PISA 2003

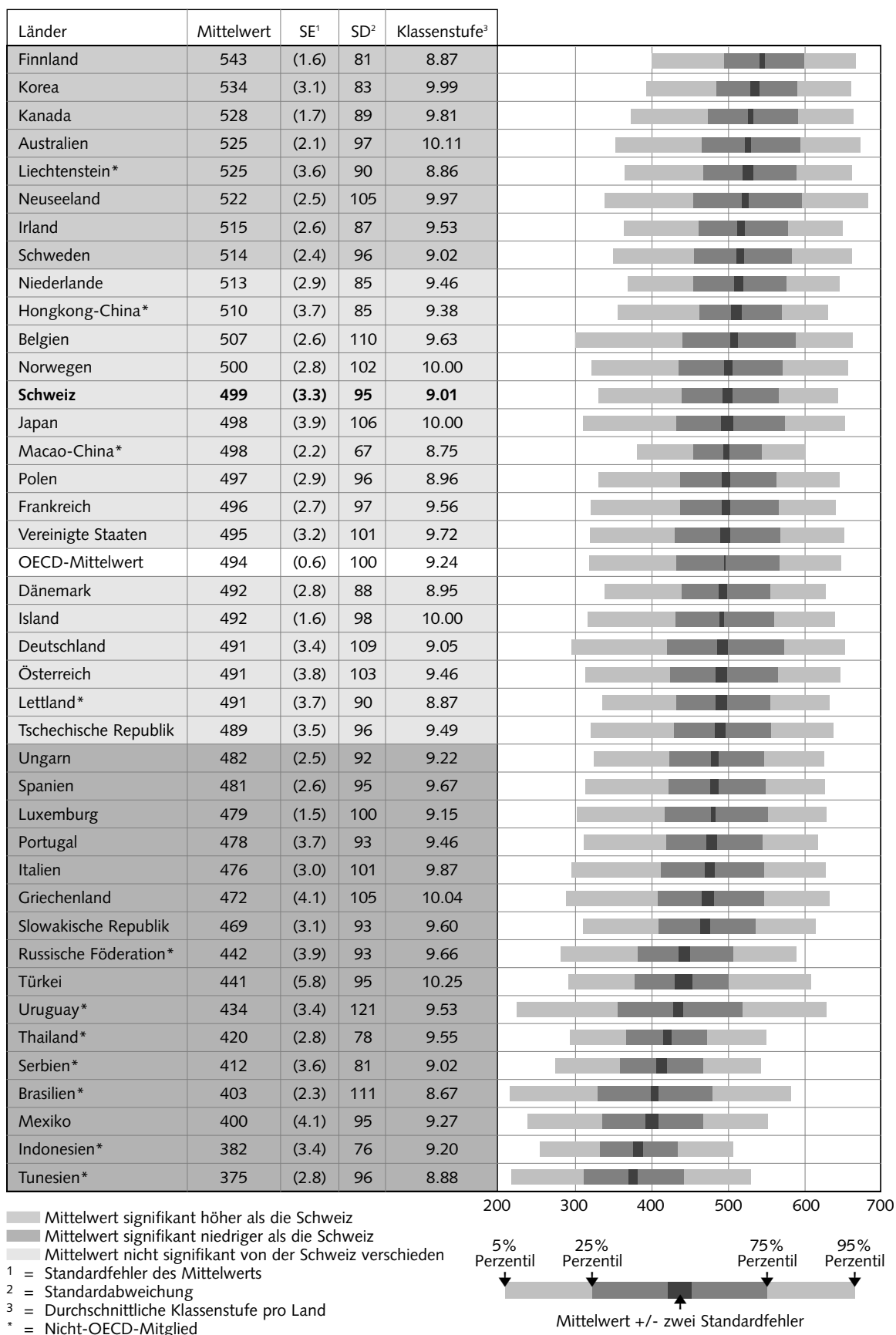
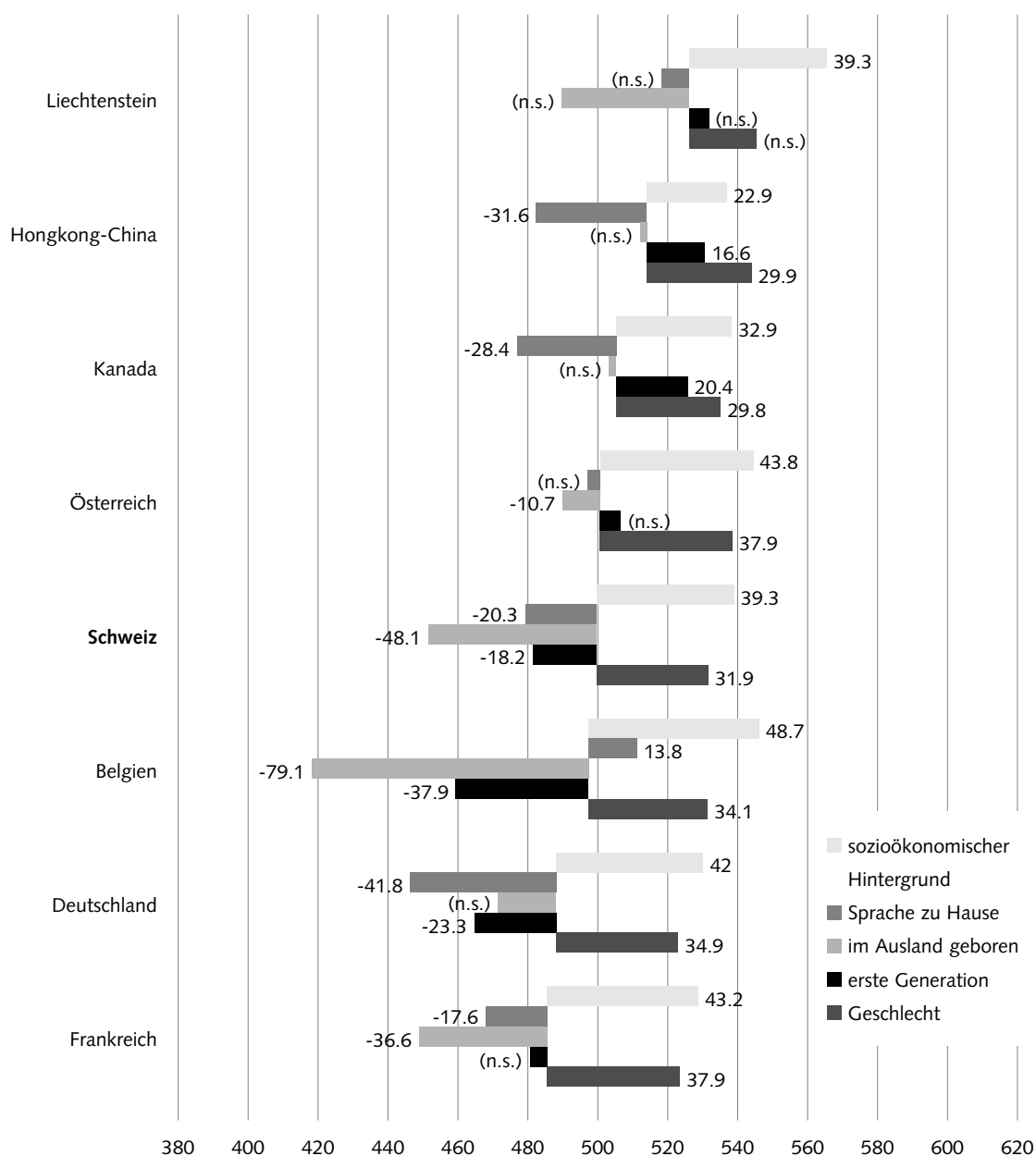


Abbildung 3.4: Einfluss individueller Merkmale auf die Leseleistung im Ländervergleich, PISA 2003



(n.s.) = nicht signifikant Anmerkung: Die Linien, von denen Balken nach rechts oder links zeigen, geben die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich, im Testland geboren oder hat mindestens einen Elternteil, der aus dem Testland stammt, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem OECD-Durchschnitt entspricht.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Hongkong-China und Kanada gehören zu den wenigen Ländern, bei denen der ökonomische, soziale und kulturelle Status eine geringere Bedeutung spielt. In beiden Ländern schlägt es sich vor allem negativ auf die Leistungen nieder, wenn zu Hause nicht die Testsprache gesprochen wird. Der Immigrationsstatus spielt dagegen eine weniger wichtige Rolle.

In der Schweiz spricht ein Grossteil der im Ausland geborenen Jugendlichen zu Hause nicht die Testsprache und stammt meist aus einem sozial schlechter gestellten Elternhaus. Diese Jugendlichen sind gewissermassen doppelt benachteiligt. Bereits Moser (2002) hat anhand der PISA-Resultate von 2000 festgestellt, dass sich der Leistungsrückstand bei Jugendlichen aus immigrierten Familien zu einem

grossen Teil durch die soziale Herkunft bzw. das bildungsferne Milieu erklären lässt.

Gemäss einer vertiefenden OECD-Studie, die sich auf die Daten von PISA 2000 stützt, wird der Einfluss des Berufsstatus der Eltern durch das Interesse am Lesen etwas abgeschwächt: Sehr engagierte Leserinnen und Leser, deren Eltern einen niedrigen Berufsstatus haben, erreichten eine höhere durchschnittliche Punktzahl beim Lesen als nur mässig engagierte 15-Jährige mit Eltern aus hoher und mittlerer beruflicher Stellung (OECD 2003b).

## 3.2 Naturwissenschaftliche Kompetenz

In den beiden ersten Zyklen (PISA 2000 und PISA 2003) sind die Naturwissenschaften<sup>30</sup> in vergleichsweise reduziertem Umfang getestet worden. Die Naturwissenschaften sollen hingegen in PISA 2006 ausführlich untersucht werden. Im Rahmen der Vorbereitungen werden zurzeit auf internationaler Ebene neue, auf einer speziell entwickelten Rahmenkonzeption basierende Aufgaben konstruiert, ausgearbeitet und geprüft.

Im Schülerfragebogen für PISA 2006 will man zudem spezifische Fragen zum Unterricht in den Naturwissenschaften stellen. Dabei werden die internationalen Experten mit der Problematik konfrontiert, dass es sich bei den Naturwissenschaften in vielen Ländern nicht um ein einziges Fach handelt. Sogar innerhalb der Schweiz werden die Naturwissenschaften teilweise in die Fächer Biologie, Chemie, Physik und Erdwissenschaften unterteilt und getrennt unterrichtet, teilweise aber auch zusammen als ein Fach vermittelt und entsprechend auch nur als ein Fach benotet.

In den OECD-Ländern wird mit dem Unterricht der Naturwissenschaften zu verschiedenen Zeitpunkten begonnen. Ausserdem wird diesen Fächern auch unterschiedliches Gewicht beigemessen. Die gesamte Unterrichtszeit und die Lehrpläne unterscheiden sich zwischen den Ländern viel stärker als etwa in der Mathematik.

### 3.2.1 Wie wurde die naturwissenschaftliche Kompetenz in PISA 2003 gemessen?

Für die Naturwissenschaften hat man teilweise die gleichen Testaufgaben von PISA 2000 übernommen.

Ein gewisser Anteil an Testaufgaben von 2000 wurde durch neue, aber ähnlich gerichtete Aufgaben ersetzt. Wiederum wurden die drei Anwendungsbereiche Leben und Gesundheit, Erde und Umwelt sowie Technologie thematisiert.

In sehr verkürzter Form wiedergegeben misst die Skala die drei Prozesse des Verstehens naturwissenschaftlicher Konzepte, des Verstehens naturwissenschaftlicher Untersuchungen und des Gebrauchs naturwissenschaftlicher Beweise (zur Rahmenkonzeption siehe OECD 2003a).

Zwar wurden für die Naturwissenschaften keine Kompetenzniveaus berechnet, doch erleichtert eine grobe Einteilung der erforderlichen Fähigkeiten zur Erreichung hoher, mittlerer oder niedriger Werte die Interpretation (Abbildung 3.5). Kompetenzniveaus werden erst im Rahmen des dritten PISA-Zyklus gebildet, wenn der Bereich der Naturwissenschaften den Schwerpunkt darstellt und folglich umfassende und vollständige Testinstrumente vorliegen.

### 3.2.2 Die Schweiz im Ländervergleich

Zusammen mit 11 anderen Ländern hat die Schweiz in den Naturwissenschaften gegenüber PISA 2000 signifikant bessere Resultate erreicht. Lag der Mittelwert im Jahr 2000 (496 Punkte) noch unter dem OECD-Durchschnitt, so liegt er diesmal signifikant darüber (513 Punkte)<sup>31</sup>.

Die vier Länder Finnland (548 Punkte), Japan (548 Punkte), Hongkong-China (539 Punkte) und Korea (538 Punkte) heben sich signifikant von allen anderen Ländern ab (Abbildung 3.6). Gegenüber

#### INFO 3.2 Skala der Naturwissenschaften für PISA 2003

Für die Messung der naturwissenschaftlichen Kompetenz wurde in PISA 2003 die bereits im Jahr 2000 erstellte Skala verwendet. *Der OECD-Mittelwert liegt per Zufall bei 500 Punkten*, obwohl die Skala für 2003 nicht neu auf die OECD-Länder normiert worden ist. *Die Standardabweichung der naturwissenschaftlichen Skala von PISA 2003 beträgt hingegen 105 Punkte.*

<sup>30</sup> Zur PISA-Definition der naturwissenschaftlichen Kompetenz siehe Info 1.3 in der Einleitung.

<sup>31</sup> Siehe Fussnote 25.

**Abbildung 3.5: Beschreibung der Naturwissenschaften, PISA 2003**

<b>Hoch</b>	Bei 690 Punkten	Mithilfe konzeptueller Modelle Vorhersagen machen und Erklärungen geben; naturwissenschaftliche Untersuchungen analysieren; auf der Basis des Vergleichs von Daten alternative Standpunkte oder unterschiedliche Perspektiven evaluieren; wissenschaftliche Argumente präzise kommunizieren.
<b>Mittel</b>	Bei 550 Punkten	Naturwissenschaftliche Konzepte für Vorhersagen und Erklärungen benutzen; für naturwissenschaftliche Untersuchungen relevante Fragen erkennen und/oder Details in einer naturwissenschaftlichen Untersuchung identifizieren; beim Ziehen oder Bewerten von Schlussfolgerungen relevante Informationen aus konkurrierenden Daten oder Argumentationsketten auswählen.
<b>Niedrig</b>	Bei 400 Punkten	Einfaches naturwissenschaftliches Faktenwissen abrufen (d.h. Namen, Fakten, Terminologien, einfache Regeln und Gesetze) und naturwissenschaftliches Allgemeinwissen beim Ziehen oder Bewerten von Schlussfolgerungen verwenden.

© BFS/EDK

Italien (486 Punkte) und Österreich (491 Punkte) schneidet die Schweiz (513 Punkte) signifikant besser ab, nicht aber gegenüber Deutschland (502 Punkte), Belgien (509 Punkte), Frankreich (511 Punkte), Kanada (519 Punkte) und Liechtenstein (525 Punkte).

Liechtenstein sorgt in den Naturwissenschaften mit 525 Punkten für die grösste Überraschung. Allerdings existiert in Liechtenstein seit 2000 ein neuer Lehrplan, welcher die Naturwissenschaften im Vergleich zum alten erheblich aufgewertet hat (Stundendotation). Im alten Lehrplan waren die Naturwissenschaften auch im Vergleich zur Deutschschweiz schwach dotiert. Möglicherweise konnte sich diese bildungspolitische Massnahme nun in PISA 2003 niederschlagen.

Worauf die Leistungssteigerung in der Schweiz zurückzuführen ist, wird der zweite nationale Bericht mit den vertiefenden Analysen innerhalb und zwischen den Kantonen besser beantworten können. Darin wird auch zu prüfen sein, ob auf kantonaler Ebene spezifische Änderungen beim naturwissenschaftlichen Unterricht vorgenommen worden sind (etwa bezüglich des Fächerangebots, der Anzahl Lektionen oder der Unterrichtsorganisation).

Die Tatsache, dass sich so viele Länder (12) gegenüber PISA 2000 signifikant verbessert haben lässt ausserdem vermuten, dass das neu zusammengestellte naturwissenschaftliche Testmaterial in PISA 2003 möglicherweise die von den Schulen vermittelten Inhalte besser abdeckt.

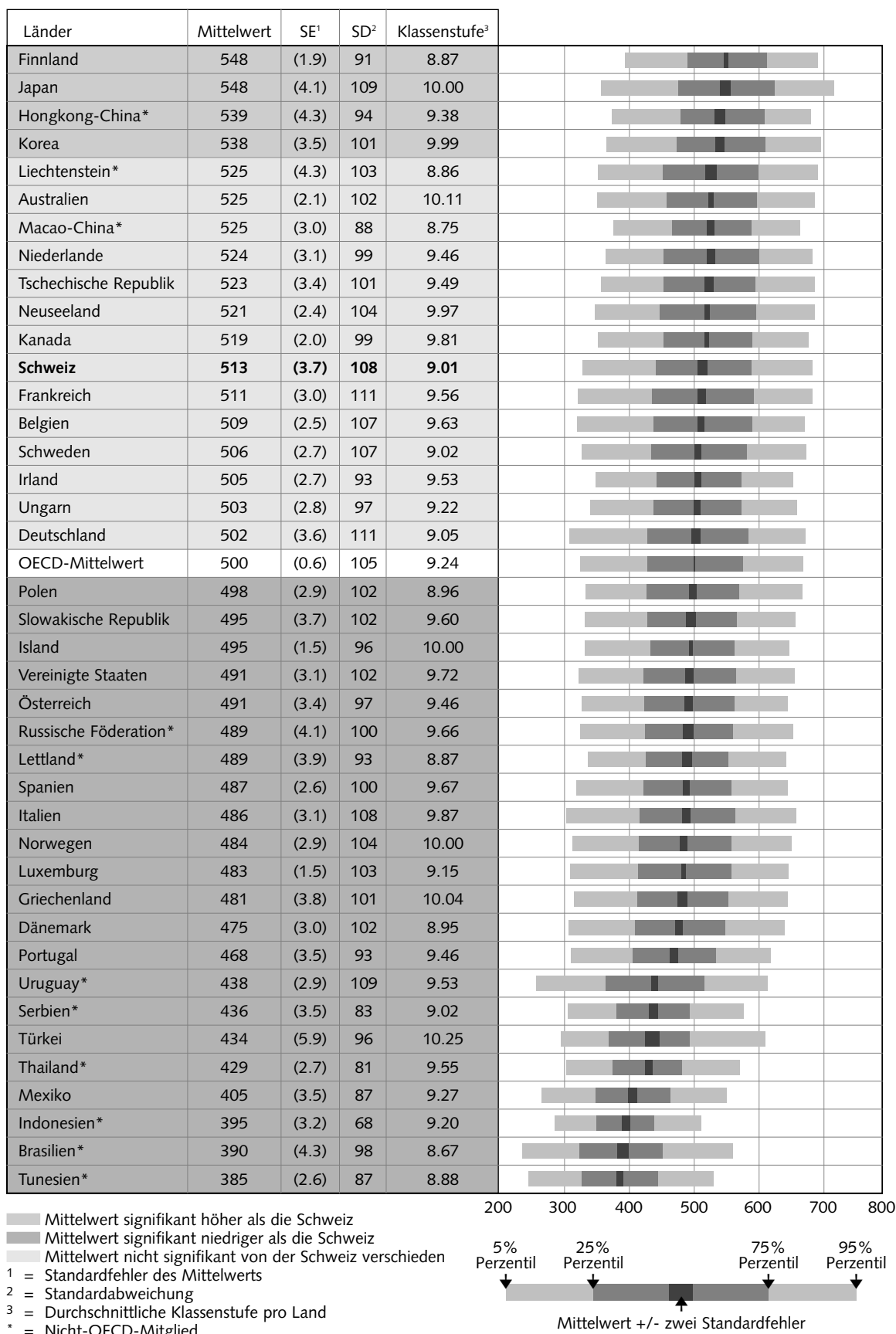
Eine im Anschluss an PISA 2000 erfolgte thematische Auswertung mit dem Titel «Lehrplan und Leistungen» (Moser & Berweger 2003) stellte fest, dass für die Schweiz – ausser für das Tessin und die Schulen mit erweiterten Ansprüchen in der Deutschschweiz – die Hälfte der in PISA 2000 gestellten naturwissenschaftlichen Aufgaben von den befragten Lehrpersonen als nicht lösbar eingestuft wurde, da die Inhalte nicht denjenigen der kantonalen Lehrpläne entsprachen. Dieser Befund ist jedoch kein negativer Ausweis für die PISA-Testaufgaben, vielmehr zeigt er, dass sich die Definition der Kompetenzen oder grundlegenden Fähigkeiten in PISA nicht genau mit den Schwerpunkten in den Lehrplänen deckt. Daraus lässt sich allerdings auch nicht ableiten, dass die Schülerinnen und Schüler diese ihnen nicht vertrauten Aufgabestellungen weniger erfolgreich lösen würden.

### 3.2.3 Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben

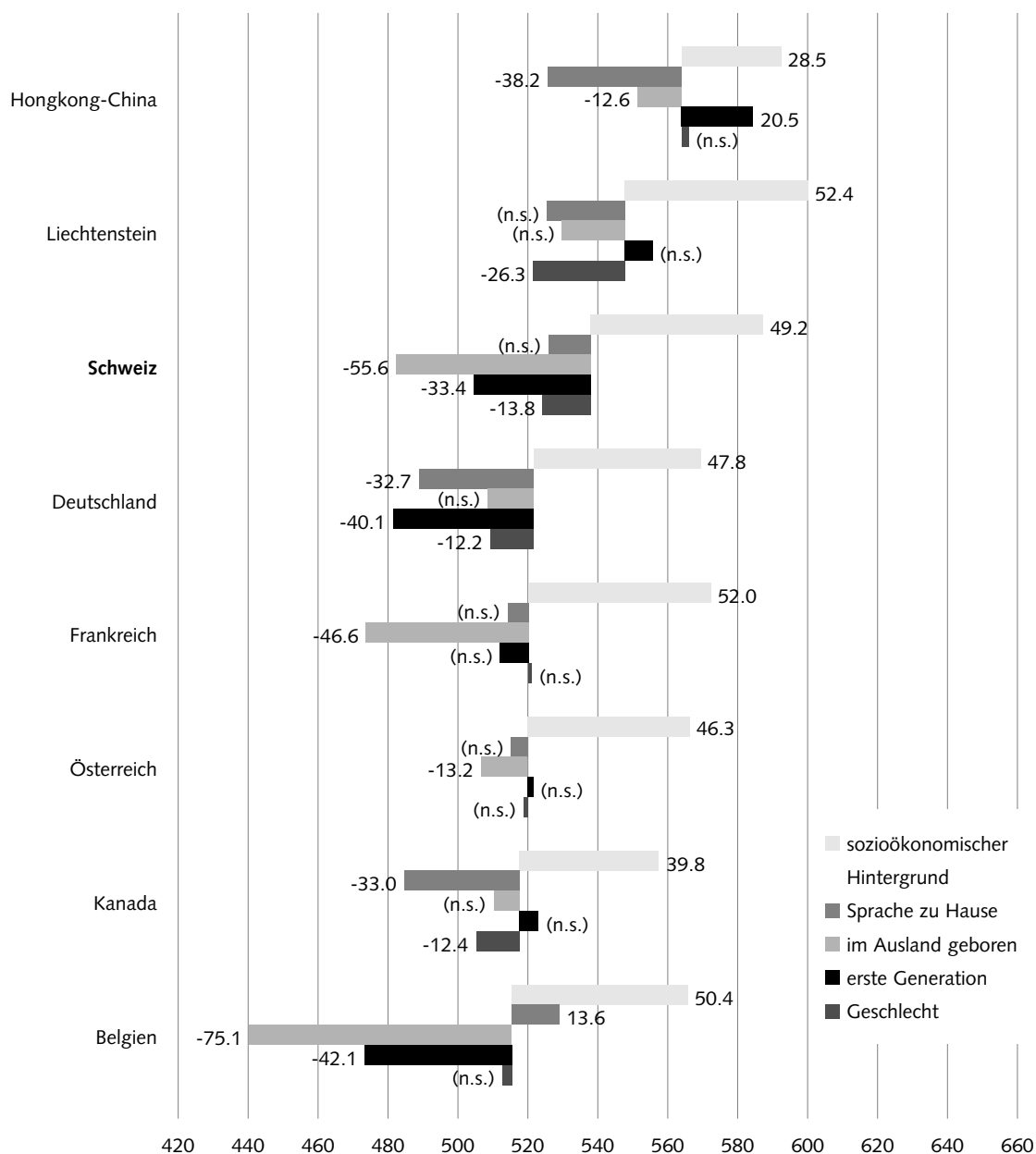
Die PISA-Länderergebnisse entkräften die landläufige Ansicht, Knaben seien in den naturwissenschaftlichen Fächern besser als Mädchen. Die Unterschiede sind eher gering und in neun Ländern sind die Mittelwerte der Mädchen höher als diejenigen der Knaben (in drei Ländern ist diese Differenz signifikant).

In der Schweiz beträgt der Unterschied zwischen den Geschlechtern zwar nur 10 Punkte zu Gunsten der Knaben, doch ist dieser Unterschied signifikant (Mittelwert der Knaben 518 Punkte, der Mädchen 508 Punkte). Unter den Nachbarländern haben ein-

Abbildung 3.6: Naturwissenschaftliche Leistung im Ländervergleich, PISA 2003



**Abbildung 3.7: Einfluss individueller Merkmale auf die naturwissenschaftliche Leistung im Ländervergleich, PISA 2003**



(n.s.) = nicht signifikant Anmerkung: Die Linien, von denen Balken nach rechts oder links zeigen, geben die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich, im Testland geboren oder hat mindestens einen Elternteil, der aus dem Testland stammt, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem OECD-Durchschnitt entspricht.

zig Deutschland (Mittelwert der Knaben 506 und der Mädchen 500) und Liechtenstein (Mittelwerte der Knaben 538 Punkte, der Mädchen 512 Punkte) signifikante Geschlechterdifferenzen in diesem Fachbereich. In Liechtenstein sind die Knaben vor allem im oberen Kompetenzbereich anteilmässig stärker vertreten.

### 3.2.4 Die Bedeutung der sozialen und kulturellen Herkunft

Schätzt man dasselbe multivariate Modell wie in Abschnitt 3.1.4 für die naturwissenschaftlichen Leistungen mit den unabhängigen Variablen «Geschlecht», «Immigrationsstatus» (Erstgeneration und Geburtsland), «zu Hause gesprochener Sprache» und dem

Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status, so ergeben sich für die Vergleichsländer die in Abbildung 3.7 präsentierten Resultate.

Während das Geschlecht in der Schweiz – wie auch in den anderen Ländern – geringen Einfluss auf die naturwissenschaftlichen Leistungen hat, spielen vor allem der Immigrationsstatus und der sozioökonomische Hintergrund eine entscheidende Rolle. Nichteinheimische Jugendliche erzielen gegenüber der Referenzperson mit 538 Punkten einen deutlich niedrigeren Mittelwert von 482 Punkten. Die Erhöhung um eine Standardabweichung im ökonomischen, sozialen und kulturellen Status führt zu einem Spitzenresultat von 587 Punkten. Wenig grösser sind die Einflüsse des sozioökonomischen Hintergrundes in Belgien, Frankreich und Liechtenstein.

In Deutschland und Frankreich mit Ausgangswerten der Referenzpersonen von 520 bzw. 522 Punkten führt eine Erhöhung des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status um eine Standardabweichung zu Leistungen von 570 bzw. 572 Punkten. Auch in diesen Ländern schlägt sich also der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler wesentlich auf ihre naturwissenschaftlichen Leistungen nieder.

In Hongkong-China erreicht die Referenzperson 564 Punkte. Ein Schüler, der den gleichen Hintergrund wie die Referenzperson aufweist aber zu Hause nicht die Testsprache spricht, liegt durchschnittlich 38 Punkte niedriger, ein anderer Schüler mit höherem ökonomischem, sozialem und kulturellem Status durchschnittlich 29 Punkte höher und hat somit einen geschätzten Wert von 593 Punkten. Aufgrund der hohen Schätzwerte der Referenzperson und der vergleichsweise niedrigen Effekte der unabhängigen Variablen lässt sich festhalten, dass es den Schulen in Hongkong-China besser als in den anderen Ländern gelingt, die Unterschiede im sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler bei der Erreichung der individuellen Kompetenzen auszugleichen. Natürlich müsste man die genauen Hintergründe und schulischen Rahmenbedingungen dieses Landes – das sich doch kulturell wesentlich von den europäischen Ländern unterscheidet – besser kennen, um dieses Ergebnis sinnvoll interpretieren zu können.

### 3.3 Problemlösekompetenz

Beim Problemlösen handelt es sich um ein Musterbeispiel einer fächerübergreifenden Kompetenz<sup>32</sup>. Fächerübergreifende Kompetenzen sind von zentraler Bedeutung wenn es darum geht, gelerntes Fachwissen in den Alltag zu übertragen und flexibel anzuwenden sowie elementare Grundsätze und Vorgänge zu verstehen. Im Prozess des lebenslangen Lernens ist die Fähigkeit des Problemlösens – neben adäquaten Lernstrategien und motivationalen Aspekten – eine wichtige Komponente.

#### 3.3.1 Wie wurde die Problemlösekompetenz in PISA 2003 gemessen?

Aus der allgemeinen Rahmenkonzeption zur Problemlösekompetenz (OECD 2003a) wurden bei der Entwicklung und Auswahl der Testfragen die folgenden vier Aspekte explizit berücksichtigt<sup>33</sup>:

- *die Typen*  
Es wird in PISA 2003 zwischen drei Typen von Problemen unterschieden: Entscheidungen treffen, Systeme analysieren und Fehler suchen und bereinigen.
- *der Kontext*  
Die PISA-Testaufgaben zur Problemlösekompetenz basieren nicht auf Themen aus dem Schulkontext oder aus den Lehrplanfächern, sondern sie beziehen sich auf das persönliche Leben, auf die Arbeitswelt, die Freizeit oder die Gesellschaft als Ganzes.
- *die Prozesse*  
Bei der Erfassung des Problemlösens stehen in PISA die Prozesse und nicht das Fachwissen im Vordergrund. Die Resultate beschreiben den Grad, in welchem die Schülerinnen und Schüler fähig sind, Probleme zu verstehen, zu strukturieren, sie darzustellen, sie effektiv zu lösen sowie ihre Lösung zu reflektieren und sie auch zu kommunizieren.
- *die analytischen Denkfähigkeiten*  
Für die Lösung eines Problems ist oft nicht nur das Grundwissen der Jugendlichen gefragt. Um ein Problem zu erkennen und zu verstehen, ist es wichtig, zwischen Fakten und eigener Meinung unterscheiden zu können. Um eine Lösung zu formulieren, müssen auch Zusammenhänge richtig erkannt werden. Um eine Strategie zur Lösung

<sup>32</sup> Zur PISA-Definition der Problemlösekompetenz siehe Info 1.4 in der Einleitung.

<sup>33</sup> Der OECD-Bericht zu PISA 2003 (OECD 2004) enthält einen zweiten Band, der sich ausschliesslich der Problemlösekompetenz widmet. Dort werden in Kapitel 4 alle Testfragen mitsamt dem Bewertungssystem der Antworten vorgestellt und erläutert.

des gestellten Problems auszuwählen, ist es nützlich, Ursache und Wirkung in Betracht zu ziehen. Beim Lösen und Kommunizieren eines Problems ist es ausserdem hilfreich, die Informationen logisch zu ordnen. Diese Handlungen erfordern Fähigkeiten wie analytisches Denken, quantitatives Denken, das Ziehen von Analogieschlüssen und kombinatorisches Denken.

Die Skala des Problemlösens kann in drei Kompetenzniveaus unterteilt werden. In Abbildung 3.8 sind den Niveaus die Fähigkeiten zugeordnet, über die eine Schülerin oder ein Schüler beim Erreichen eines Niveaus verfügt.

### 3.3.2 Die Schweiz im Ländervergleich

Bei den Tests zur Problemlösekompetenz liegen in der Schweiz 38 Prozent der 15-Jährigen auf Kompetenzniveau 1 oder darunter. Ähnlich gross sind diese Anteile in den Vergleichsländern Kanada (35%), Liechtenstein (36%), Belgien (38%), Frankreich (40%) und Deutschland (42%). In Finnland (27%) und Hongkong-China (29%) sind sie am kleinsten. In Österreich befinden sich knapp die Hälfte der 15-Jährigen auf diesen unteren Kompetenzniveaus (46%) und in Italien sogar 60 Prozent (Abbildung 3.9). Personen unterhalb des Niveaus 1 haben erhebliche Schwierigkeiten im Treffen von Entscheidungen, im Analysieren und Evaluieren von Systemen und im Suchen und Bereinigen von Fehlern.

**Abbildung 3.8: Beschreibung der Kompetenzniveaus für das Problemlösen, PISA 2003**

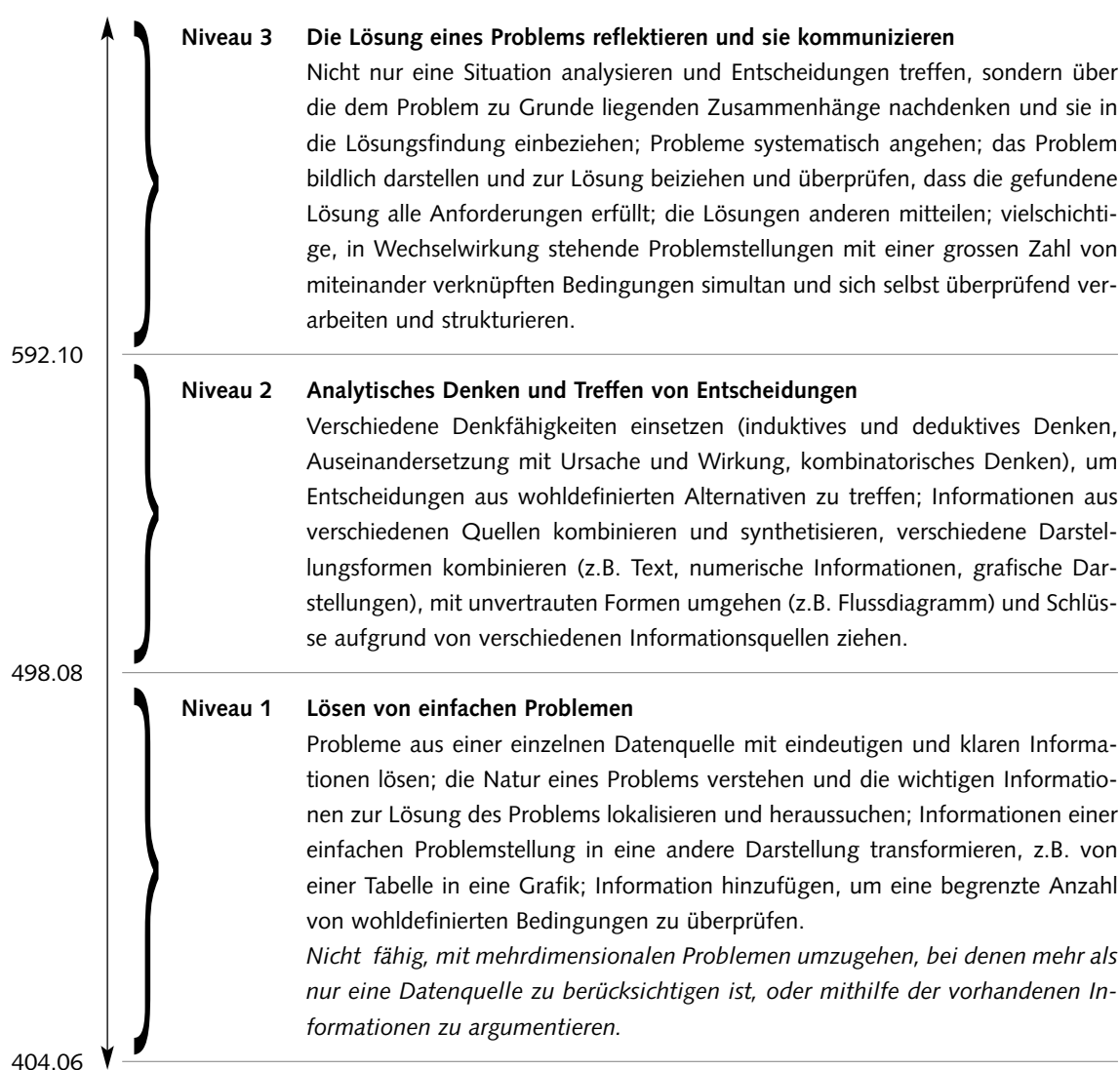
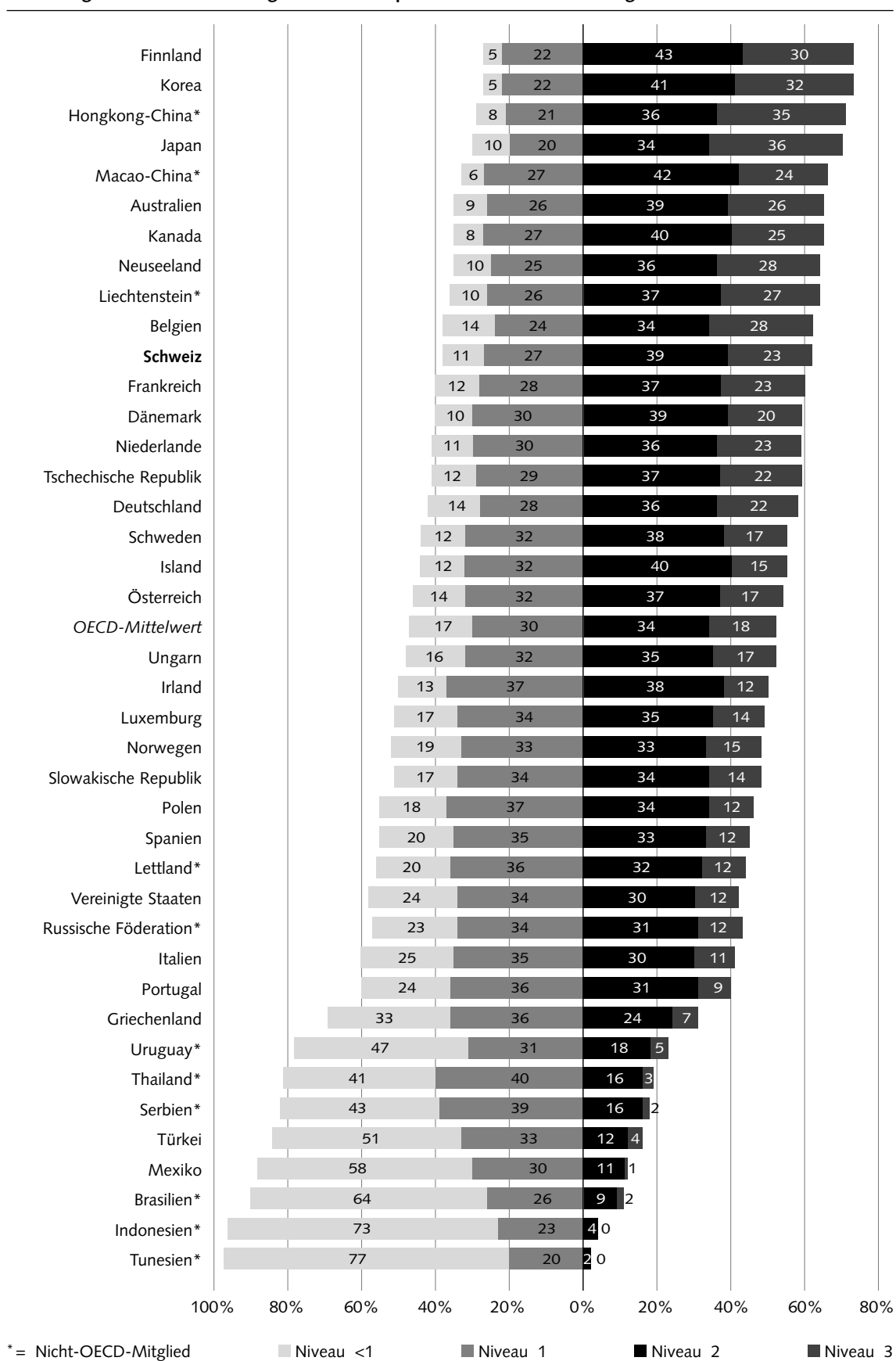




Abbildung 3.9: Problemlösefähigkeit nach Kompetenzniveaus im Ländervergleich, PISA 2003



### INFO 3.3 Skala des Problemlösens für PISA 2003

Die Aufgaben zum Problemlösen wurden speziell für PISA 2003 entwickelt. Da Problemlösen im Jahr 2000 noch nicht getestet worden war, wurden die Schülerleistungen von PISA 2003 auf den *OECD-Mittelwert von 500 Punkten mit einer Standardabweichung von 100 Punkten* normiert.

Vergleicht man die in der Problemlösekompetenz erzielten Mittelwerte, so befindet sich die Schweiz (521 Punkte) gemeinsam mit 11 anderen Ländern im oberen Mittelfeld. Wie bei den Naturwissenschaften erreichen nur gerade vier Länder signifikant bessere Resultate (Abbildung 3.10).

Die Problemlösekompetenz ist in den Ländern Korea (550 Punkte), Hongkong-China (548 Punkte), Finnland (548 Punkte) sowie Japan (547 Punkte) mit Abstand am höchsten.

Die Vergleichsländer Kanada (529 Punkte), Liechtenstein (529 Punkte), Belgien (525 Punkte), Frankreich (519 Punkte) und Deutschland (513 Punkte) unterscheiden sich nicht signifikant von der Schweiz. Gegenüber Österreich (506 Punkte) und Italien (469 Punkte) liegt die Schweiz dagegen signifikant höher.

Die Leistungen im Problemlösen korrelieren relativ hoch mit den Mathematikleistungen. Dies kann damit zusammenhängen, dass PISA in beiden Bereichen die Fähigkeit zum analytischen Denken erfasst. Ausserdem beziehen sich die Mathematiktests in PISA auf Situationen in der realen Welt und die Anwendung mathematischer Prozesse und Fähigkeiten steht gegenüber dem rein mathematischen Schulwissen im Vordergrund. Insofern gleichen die mathematischen Testaufgaben bis zu einem gewissen Grad den Testfragen zum Problemlösen. Andererseits sind aber nur wenige PISA-Aufgaben zum Problemlösen mathematischen Inhalts.

#### 3.3.3 Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben

Zwischen den Geschlechtern zeigen sich in allen Ländern praktisch keine nennenswerten Unterschiede. Dies ist vor dem Hintergrund des starken Zusammenhangs mit den Leistungen in Mathematik ein be-

merkenswerter Befund, da wie in Kapitel 2 beschrieben in vielen Ländern die Knaben signifikant höhere Mittelwerte in der Mathematik aufweisen als die Mädchen.

#### 3.3.4 Bedeutung der sozialen und kulturellen Herkunft

Im Folgenden untersuchen wir die Bedeutung derselben individuellen Merkmale für die Problemlösekompetenz wie bereits für das Lesen und für die Naturwissenschaften. Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Geschlechtereffekte klein sind. Mädchen und Knaben erzielen also weitgehend gleich gute Leistungen. Das Bild zu den Einflüssen der anderen Variablen ist nicht einheitlich. Die Effekte zwischen den Ländern sind sehr heterogen (Abbildung 3.11).

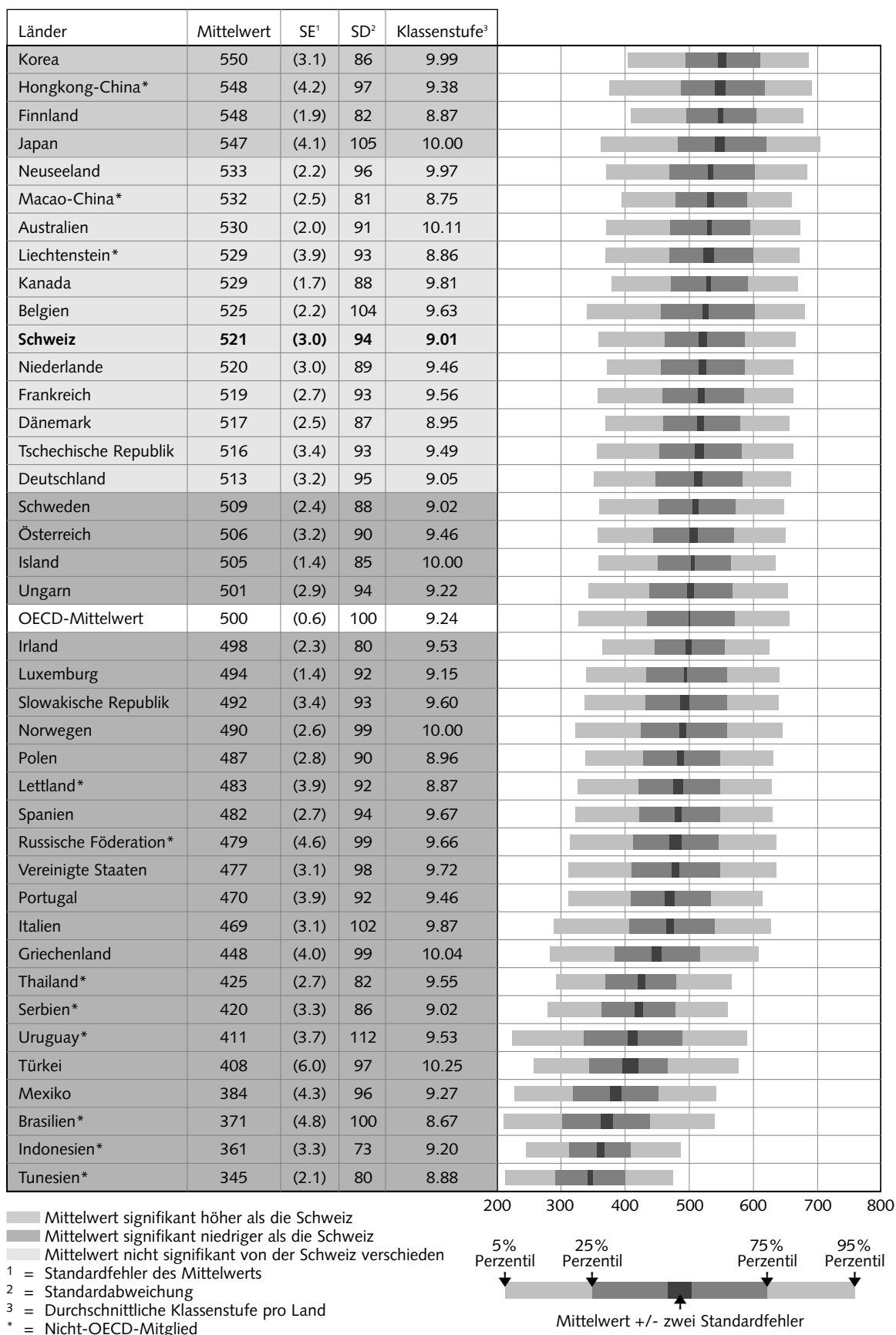
In der Schweiz haben die im Ausland geborenen Jugendlichen und diejenigen mit niedrigem ökonomischem, sozialem und kulturellem Status die grössten Nachteile, um gute Leistungen in der Problemlösekompetenz zu erzielen.

In Kanada wird die Problemlösekompetenz, anders als in den Naturwissenschaften und beim Lesen, fast nur durch den Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status beeinflusst. Die anderen individuellen Merkmale spielen keine oder im Fall der zu Hause gesprochenen Sprache nur eine geringe Rolle. In Hongkong-China ist der Einfluss des sozioökonomischen Hintergrundes wiederum am kleinsten unter den Vergleichsländern und am höchsten ist der Einfluss in Belgien.

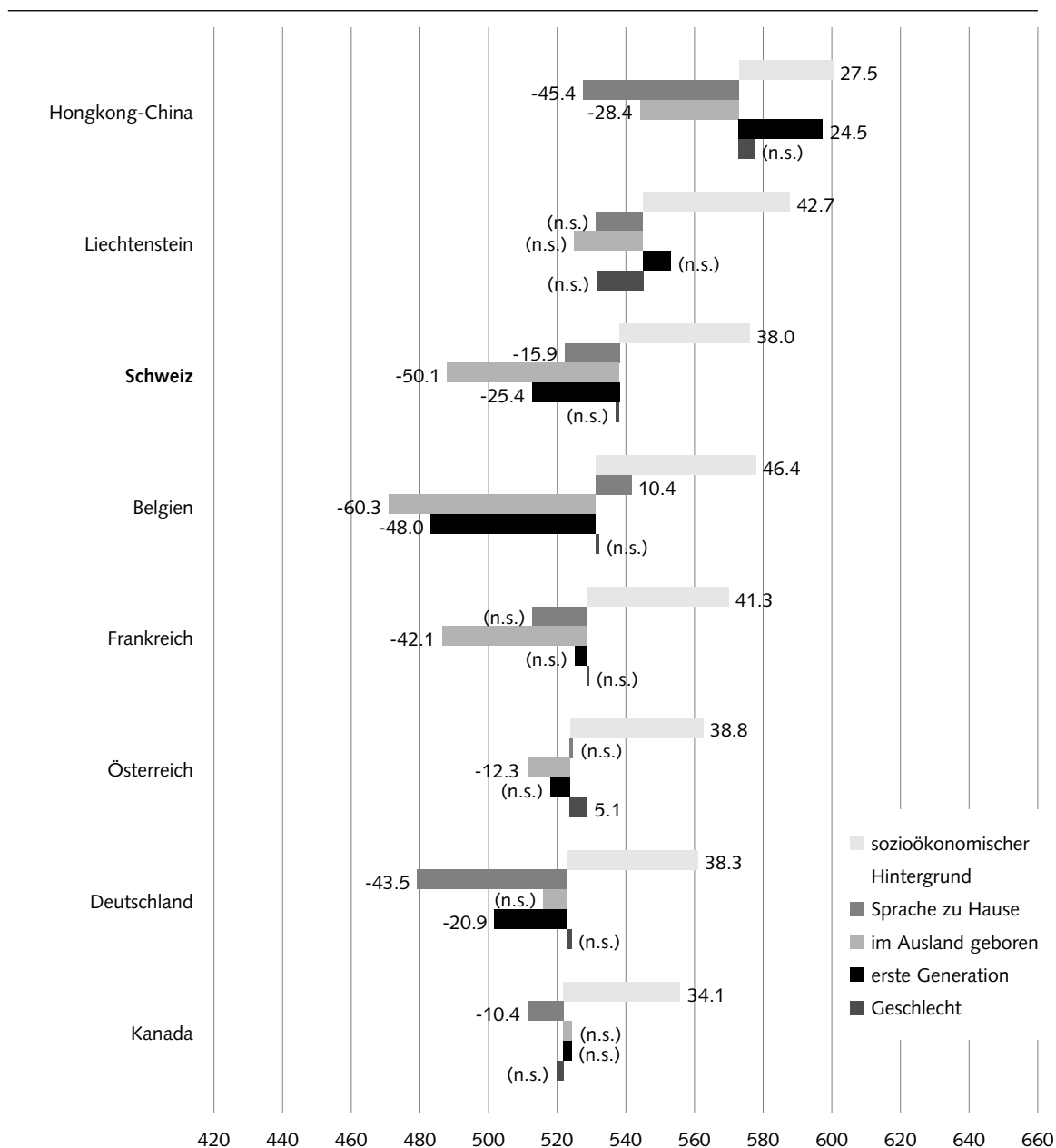
### 3.4 Fazit

Im Mittelpunkt des vorliegenden Kapitels standen die in PISA 2003 gemessene Lesekompetenz, die naturwissenschaftliche Kompetenz und die erstmals erfasste Problemlösekompetenz. Werden die Durchschnittsleistungen der Länder miteinander verglichen, so schneidet die Schweiz in den Naturwissenschaften und in der Problemlösekompetenz gut ab. In der Lesekompetenz erreichen die 15-Jährigen der Schweiz mittelmässige Resultate. Eine grosse Bandbreite der Leistungen (hohe Streuung) in allen drei Kompetenzbereichen, ein relativ hoher Anteil an schwachen Leserinnen und Lesern sowie eine starke Abhängigkeit der Leistungen vom sozioökonomischen Hintergrund der Jugendlichen sind die zentralen Schwachstellen des schweizerischen Bildungswesens.

Abbildung 3.10: Problemlösefähigkeit im Ländervergleich, PISA 2003



**Abbildung 3.11: Einfluss individueller Merkmale auf die Problemlösefähigkeit im Ländervergleich, PISA 2003**



(n.s.) = nicht signifikant Anmerkung: Die Linien, von denen Balken nach rechts oder links zeigen, geben die durchschnittliche Leistung einer Referenzperson an. Diese ist männlich, im Testland geboren oder hat mindestens einen Elternteil, der aus dem Testland stammt, spricht zu Hause die Testsprache und hat einen sozioökonomischen Hintergrund, der dem OECD-Durchschnitt entspricht.

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Die folgende Liste fasst die wichtigsten Ergebnisse zu den drei Nebenbereichen aus PISA 2003 zusammen:

- Die 15-jährigen Schülerinnen und Schüler der Schweiz liegen mit ihrer durchschnittlichen Lesekompetenz – wie bereits in PISA 2000 – im Mittelfeld der OECD-Länder. In den Schweizer Schulen

ist der Anteil Jugendlicher mit geringen Lesekompetenzen vergleichsweise hoch: 17 Prozent und hauptsächlich Knaben gelangen nicht über das Kompetenzniveau 1 hinaus. Sie sind am Ende der obligatorischen Schulzeit nicht in der Lage, einen einfachen Text zu verstehen und daraus Schlüsse zu ziehen. In der Schweiz wie auch in allen ande-

ren Ländern schneiden Mädchen beim Lesen besser ab.

- Die Schweiz erreicht in den Naturwissenschaften einen überdurchschnittlichen Mittelwert von 513 Punkten. Damit liegt sie gegenüber PISA 2000 signifikant höher. Sie gehört zu den wenigen Ländern mit signifikanten Unterschieden zwischen den Geschlechtern. Die Ergebnisse der Knaben sind durchschnittlich um 10 Punkte besser.
- In der Problemlösekompetenz sind die Schweizer Resultate mit einem Mittelwert von 521 Punkten als gut zu bewerten. Es finden sich keinerlei signifikante Differenzen zwischen den Geschlechtern.
- Sowohl der sozioökonomische Hintergrund als auch der Immigrationsstatus spielen in der Schweiz sehr konsistent über alle Testbereiche hinweg eine zentrale Rolle. Einheimische Jugendliche, die aus einer sozioökonomisch besser gestellten Familie stammen, können in unseren Schulen ihr Leistungspotenzial eher ausschöpfen.

Unerwartete, von PISA 2000 abweichende Resultate wie etwa die Schweizer Ergebnisse in den Naturwissenschaften sind mit allgemeinen, nur auf der Länderebene gehaltenen Analysen schwierig zu begründen. Hierzu braucht es vielmehr eine detaillierte Untersuchung auf regionaler und kantonaler Ebene, bei der auch weitere Informationen über die kantonalen Bildungsstrategien eingeholt werden, wie dies für den zweiten nationalen Bericht zu PISA 2003 vorgesehen ist. Von grösserem Interesse als die Unterschiede gegenüber PISA 2000 sind die Einflüsse der Merkmale der Schulen und des Bildungssystems auf die Leistungen, die im folgenden Kapitel zur Sprache kommen.



# 4 Einflüsse des Bildungssystems und der Schulen auf die Mathematikleistung

*Urs Moser und Simone Berweger*

## 4.1 Einleitung

PISA ermöglicht den beteiligten Ländern eine Beurteilung ihrer Bildungssysteme aufgrund von zwei übergeordneten Qualitätskriterien: (1) das Ausmass der Kompetenzen der Schülerinnen und Schüler am Ende der obligatorischen Schulzeit sowie (2) der Erfolg bei der Förderung der Schülerinnen und Schüler aus sozial benachteiligten Verhältnissen. Die OECD bezeichnet mangelnde Kompetenzen der Jugend und einen engen Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und schulischen Leistungen als Problem der ungenügenden Ausschöpfung menschlicher Ressourcen (OECD 2001, S. 252). Die Frage, wie Bildungssysteme und Schulen gestaltet sein müssen, damit sowohl hohe Kompetenzen als auch eine optimale Förderung der Schülerinnen und Schüler unterschiedlichster Herkunft erreicht werden können, gehört zu den grundlegenden Herausforderungen der Bildungspolitik. Die Beantwortung dieser Frage ist Gegenstand der Schuleffektivitätsforschung (Scheerens & Bosker 1997), die die Wirkung von Massnahmen zur Verbesserung der Effektivität der Schulen entsprechend den Handlungsfeldern «Bildungssystem», «Schule» und «Schulklasse» überprüft.

Über welche Kompetenzen die Jugendlichen am Ende der obligatorischen Schulzeit verfügen, hängt allerdings nicht allein vom Bildungssystem und von der Schule ab. Lernen findet nicht nur im Unterricht statt, und die Leistungen der Schülerinnen und Schüler sind nicht einfach das Resultat des Lehr-Lern-Prozesses in der Schule, sondern zum grossen Teil auch auf die Bildungsnähe der Familie zurückzuführen. Die Gründe für die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen, die – beurteilt aufgrund der Lesekompetenzen in PISA 2000 – in der Schweiz eine beunruhigende Dimension angenommen haben (Coradi Vellocot et al. 2003, S. 7), liegen vor allem in der unter-

schiedlichen sozialen und kulturellen Zusammensetzung der Schulklassen. In der Schweiz hat eine zunehmende Segregation der Schülerpopulation nach bildungsrelevanten Merkmalen stattgefunden (Moser 2001, S. 51). Die Effektivität einer Schule ist deshalb immer in Abhängigkeit des Einzugsgebietes beziehungsweise der sozialen und kulturellen Zusammensetzung der Schule zu bestimmen.

Der Fokus des vorliegenden Kapitels liegt auf den Mathematikleistungen der Schulen, die an der Erhebung PISA 2003 beteiligt waren. Im ersten Teil (Abschnitt 4.2) sind die durchschnittlichen Mathematikleistungen der Schulen dargestellt, wobei die soziale Zusammensetzung der Schulen, die Schulmodelle der Sekundarstufe I sowie das Schuleintrittsalter berücksichtigt werden. Zudem wird als Indikator für die erfolgreiche Förderung von Schülerinnen und Schülern aus sozial benachteiligten Verhältnissen der Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Hintergrund und der Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler dargestellt. Im zweiten Teil (Abschnitt 4.3) werden verschiedene Merkmale der Schulen diskutiert, durch die sich die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen erklären lassen. Dabei werden auch Ergebnisse des internationalen Vergleichs beigezogen.

## 4.2 Leistungsrelevante Merkmale des Bildungssystems

Der internationale Vergleich von Schulleistungen führt für die beteiligten Länder zu einer Standortbestimmung bei den 15-Jährigen ungeachtet dessen, wie viele Schuljahre diese bereits absolviert haben. Als Folge des späten Schuleintritts in der Schweiz, vor allem in der Deutschschweiz, haben die 15-Jährigen zum Zeitpunkt des PISA-Tests weniger Schuljahre hinter sich als die 15-Jährigen der meisten beteiligten Länder. Die Differenzen im Schuleintrittsalter machen zwischen den Ländern bis zu zwei

## INFO 4.1

### Stichprobe

Die Ergebnisse des vorliegenden Kapitels basieren hauptsächlich auf Analysen der Daten der Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse. Schulen mit besonders tiefen Ansprüchen (Sonderklassen, Kleinklassen) wurden aus der Stichprobe ausgeschlossen, weil deren Anteil für zuverlässige Aussagen zu gering ist. Aus diesem Grund sind die Zahlen gegenüber der gesamten Stichprobe (Tabelle 1.1) etwas niedriger.

	Anzahl Schulen	Anzahl Schülerinnen und Schüler
Deutschschweiz	235	9807
Französische Schweiz	118	9378
Italienische Schweiz	35	1633
Total	388	20819

### Definition der Schulen

Eine Schule kann sich zusammensetzen aus (1) Schulklassen des gleichen Schultyps (Anspruchsniveaus), beispielsweise eine Realschule oder eine Sekundarschule, (2) Schulklassen unterschiedlicher Schultypen, beispielsweise werden Realschule und Sekundarschule zwar getrennt, aber im gleichen Gebäude geführt, oder (3) heterogenen Schulklassen, deren Schülerinnen und Schüler in einer Stammklasse und für ausgewählte Fächer in Leis-

tungsniveaus unterrichtet werden (kooperative Schulmodelle).

### Methodisches Vorgehen

Zur Berechnung der Ergebnisse wurden hierarchische lineare Modelle angewendet, wobei auf der individuellen Ebene die Daten der Schülerinnen und Schüler und auf einer hierarchisch höheren Ebene die Daten der Schulen benutzt wurden. In Abschnitt 4.2 sind die Regressionskoeffizienten beziehungsweise die Mathematikleistungen pro Schule, die Steigungskoeffizienten beziehungsweise der Zusammenhang zwischen sozioökonomischem Hintergrund und Mathematikleistung pro Region oder Schulmodell dargestellt. In Abschnitt 4.3 wurde versucht, die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen durch verschiedene Merkmale der Schulen (soziale Zusammensetzung der Schulen, Schulautonomie, Schulklima und Lernumgebung) zu erklären. Für dieses Kapitel wurde analog zum internationalen Index des ökonomischen, sozialen und kulturellen Status ein Index für die Neuntklässlerinnen und Neuntklässler berechnet (Infokasten 2.3 des zweiten Kapitels). Der Index hat einen Mittelwert von 0 und eine Standardabweichung von 1 für die Schweiz. Die soziale Zusammensetzung der Schule basiert auf diesem Index.

Schuljahre aus. Weil ein internationaler Vergleich der Schulleistungen entweder am Alter oder an der Anzahl besuchter Schuljahre ausgerichtet werden muss, bleibt immer offen, wie das Ergebnis bei gleichem Alter und gleicher Anzahl Schuljahre herausgekommen wäre. Auf den gleichen Sachverhalt stoßen wir bei einem Vergleich der Schulleistungen der Jugendlichen am Ende der neunten Klasse innerhalb der Schweiz. Aufgrund des späten Schuleintritts sind die Jugendlichen der Deutschschweiz am Ende der neunten Klasse im Durchschnitt 15 Jahre und 11 Monate alt, in der französischen Schweiz hingegen

im Durchschnitt 5 Monate, in der italienischen Schweiz sogar 9 Monate jünger<sup>34</sup>.

Ein zweites Merkmal des Bildungssystems, das für die Leistungen der Schülerinnen und Schüler eine zentrale Bedeutung hat, sind die Schulmodelle der Sekundarstufe I. Trotz vieler Varianten lassen sich die Modelle zu zwei, in Bezug auf die Durchlässigkeit grundsätzlich verschiedene Schulmodelle, zusammenfassen. Im *dreiteiligen Schulmodell* werden die Schülerinnen und Schüler eines Jahrgangs in verschiedenen Schultypen – meist Realschule, Sekundarschule und Gymnasium – getrennt unterrichtet.

<sup>34</sup> Nach dem Konkordat über die Schulkoordination der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren ist das Schuleintrittsalter zwar auf das vollendete sechste Altersjahr festgelegt. Kinder, die am 30. Juni eines Jahres mindestens sechs Jahre alt sind, werden in diesem Jahr eingeschult. Den Kantonen ist es allerdings erlaubt, den Stichtag für den Schuleintritt bis zu vier Monate vor oder nach dem 30. Juni festzulegen.



Das dreiteilige Schulmodell ist in der Schweiz nach wie vor am weitesten verbreitet. In *kooperativen Schulmodellen* werden die Schülerinnen und Schüler einer Klassenstufe in einer heterogenen Stammklasse unterrichtet, für bestimmte Fächer, meist Mathematik und Fremdsprachen, aber in nach Leistungen zusammengesetzten Niveaugruppen. Zwischen den Leistungsniveaus wird eine möglichst grosse Durchlässigkeit angestrebt, die durch die regelmässige Überprüfung der Einteilung der Schülerinnen und Schüler sichergestellt wird.

Neben dem Schulmodell erweist sich vor allem die *Herkunft* der Jugendlichen als entscheidender Einflussfaktor auf die Schulleistungen. Je privilegierter der sozioökonomische Hintergrund ist und je bildungsnaher die Jugendlichen zu Hause aufwachsen, desto besser sind ihre Schulleistungen. Der internationale Vergleich der Schulleistungen, ungeachtet der Herkunft der Schülerinnen und Schüler, führt zu einer globalen Standortbestimmung der Länder. Wird hingegen die soziale und kulturelle Herkunft der Schülerinnen und Schüler berücksichtigt, dann werden Unterschiede zwischen den Schulen sichtbar, die auf Merkmale des Bildungssystems und der Schulen zurückzuführen sind.

#### 4.2.1 Effektivität der Schulen

Im vorliegenden Beitrag wird die Effektivität einer Schule einzig aufgrund der Mathematikleistung in Abhängigkeit der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schule beurteilt. In den Abbildungen 4.1, 4.2 und 4.3 repräsentiert jedes Zeichen eine Schule. Die Position jeder Schule wird durch die durchschnittliche Mathematikleistung und den durchschnittlichen sozioökonomischen Hintergrund der Schule bestimmt.

In den Abbildungen wird zwischen den verschiedenen Schulen, wie sie in der Schweiz vorzufinden sind und wie sie für die Stichprobe der Erhebung PISA 2003 ausgewählt wurden, unterschieden. Die ausgefüllten Zeichen repräsentieren Schulen des gleichen Schultyps. Schulen mit Grundansprüchen entsprechen der Realschule, Schulen mit erweiterten Ansprüchen der Sekundarschule, Schulen mit hohen Ansprüchen dem Gymnasium. Die weissen Quadrate repräsentieren Schulen, in denen Schulklassen unterschiedlicher Schultypen geführt werden. Die weissen Kreise repräsentieren kooperative Schulen mit heterogenen Stammklassen und fachweisen Leistungsniveaus. Weil die Schulen pro Sprachregion

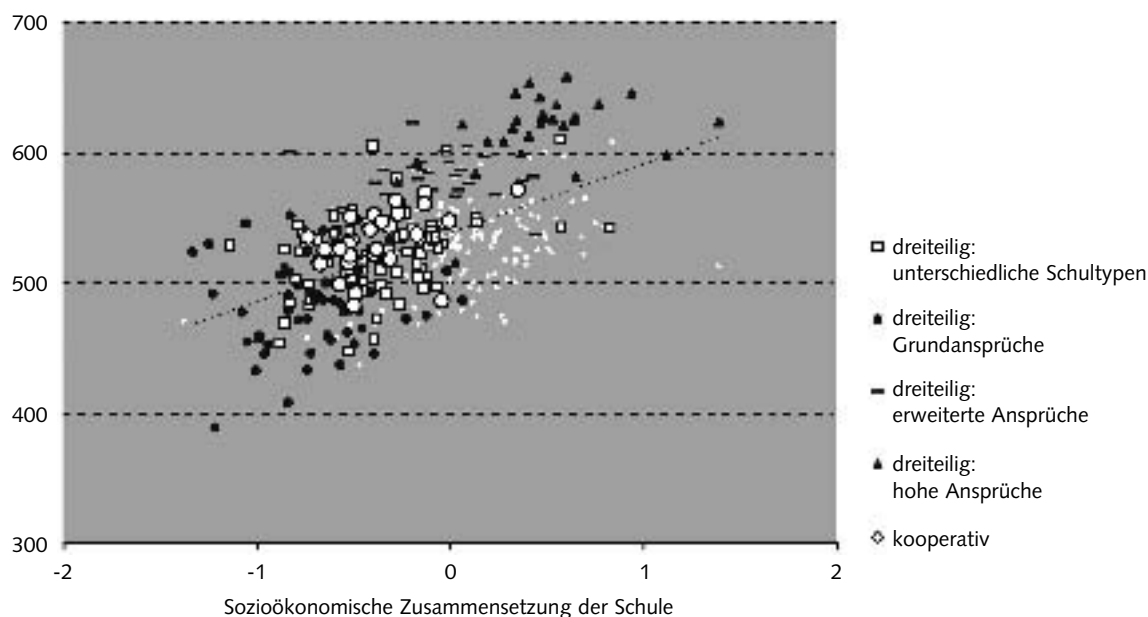
dargestellt sind, repräsentieren die kleinen weissen Punkte jeweils die Schulen der anderen beiden Sprachregionen.

Die schwarze Linie zeigt die Beziehung zwischen der sozioökonomischen Zusammensetzung und der Mathematikleistung, berechnet mit den Ergebnissen aller Schulen. Schulen, deren Mittelwert über der schwarzen Linie liegt, erreichen im Vergleich zu einer durchschnittlichen Schweizer Schule mit ähnlicher sozioökonomischer Zusammensetzung bessere Mathematikleistungen. Sie sind effektiver, als aufgrund der Zusammensetzung erwartet werden kann. Schulen, deren Mittelwert unter der schwarzen Linie liegt, erreichen im Vergleich zu einer durchschnittlichen Schweizer Schule mit ähnlicher sozioökonomischer Zusammensetzung tiefere Mathematikleistungen. Sie sind weniger effektiv, als aufgrund der Zusammensetzung erwartet werden kann.

Abbildung 4.1 zeigt die Mathematikleistungen der Schulen der Deutschschweiz. Schulen des kooperativen Schulmodells liegen relativ nahe beim Gesamtmittelwert und anzahlmässig mehrheitlich über der schwarzen Linie. Schulen, die sich aus Schulklassen verschiedener Anspruchsniveaus des dreiteiligen Modells zusammensetzen, liegen mehrheitlich ebenfalls nahe beim Gesamtmittelwert, verteilen sich aber anzahlmässig ausgeglichen über oder unter der schwarzen Linie. Ein anderes Bild ergibt sich bei den Schulen, in denen ausschliesslich Schulklassen des gleichen Anspruchsniveaus unterrichtet werden. Während die Schulen mit hohen oder erweiterten Ansprüchen, abgesehen von wenigen Ausnahmen, meist über der schwarzen Linie liegen, verteilen sich die Schulen mit Grundansprüchen mehrheitlich nahe oder unterhalb der schwarzen Linie. Die Schulen mit hohen oder erweiterten Ansprüchen erreichen in der Regel bessere Mathematikleistungen als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden kann, die Schulen mit Grundansprüchen erreichen hingegen mehrheitlich schlechtere Mathematikleistungen als aufgrund ihrer sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden kann.

Die Leistungsunterschiede – sowohl zwischen den Schulen, die sich aus Schulklassen verschiedener Anspruchsniveaus des dreiteiligen Modells zusammensetzen, als auch zwischen den Schulen des kooperativen Schulmodells – sind vergleichsweise gering. Neunzig Prozent der Mathematikleistungen der Schulen liegen innerhalb von 100 Punkten bezie-

Abbildung 4.1: Mathematikleistung der neunten Klassenstufe pro Schule in PISA 2003: Deutschschweiz



© BFS/EDK

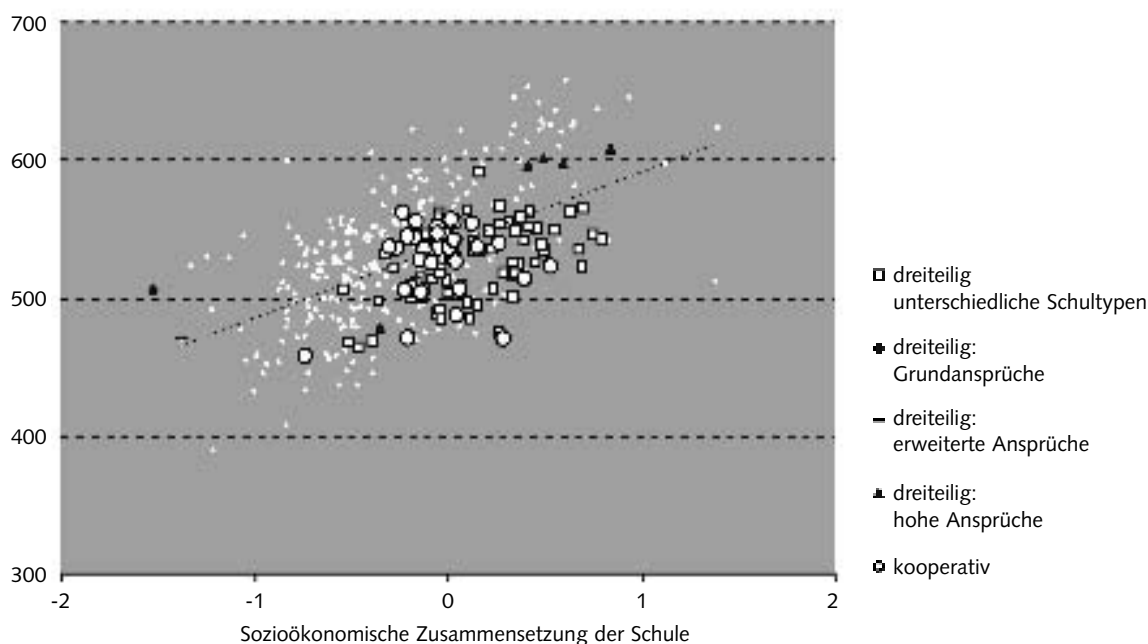
Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

hungsweise zwischen 470 und 570 Punkten. Die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen, die sich aus Schulklassen des gleichen Schultyps (Anspruchsniveaus) zusammensetzen, sind wesentlich grösser. Neunzig Prozent der Mathematikleistungen der Schulen liegen innerhalb von 200 Punkten

beziehungsweise zwischen 440 und 640 Punkten. Sie liegen zum Teil weit vom Gesamtmittelwert entfernt.

Abbildung 4.2 zeigt die Mathematikleistungen der Schulen der französischen Schweiz. Im Vergleich zur Deutschschweiz zeigt sich ein anderes Bild, weil

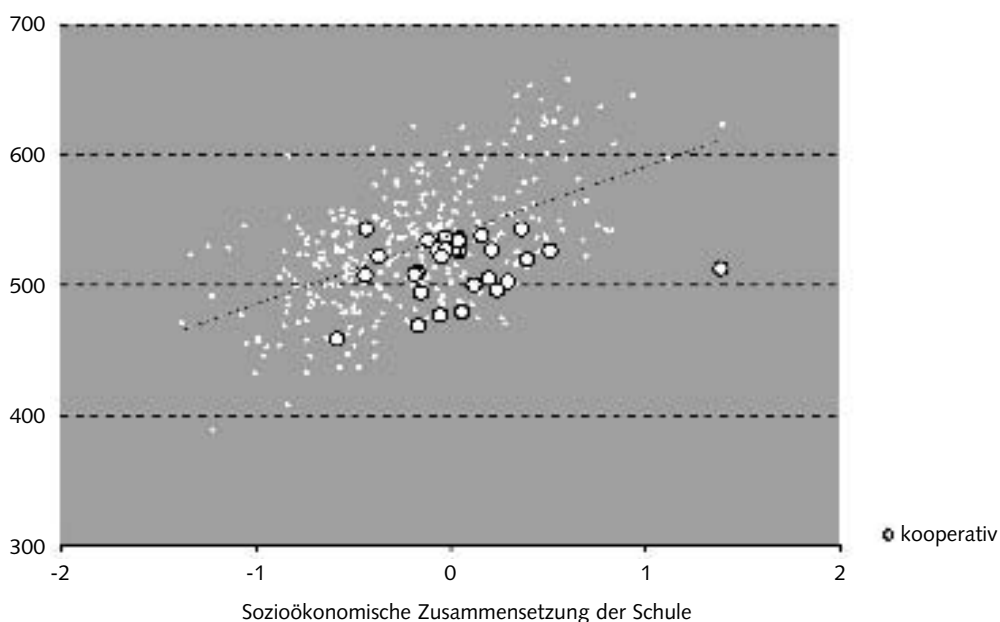
Abbildung 4.2: Mathematikleistung der neunten Klassenstufe pro Schule in PISA 2003: Französische Schweiz



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Abbildung 4.3: Mathematikleistung der neunten Klassenstufe pro Schule in PISA 2003: Italienische Schweiz



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

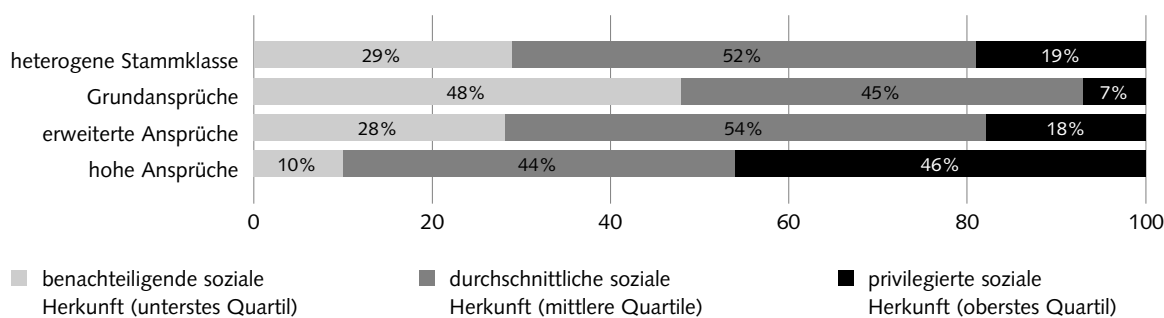
sich nahezu sämtliche Schulen aus Schulklassen mehrerer Anspruchsniveaus zusammensetzen oder ein kooperatives Schulmodell verfolgen. Die Mathematikleistungen der Schulen liegen deshalb näher beim Gesamtmittelwert, die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen sind insgesamt geringer. Neunzig Prozent der Mathematikleistungen pro Schule liegen innerhalb von 80 Punkten beziehungsweise zwischen 480 und 560 Punkten. Insgesamt liegen die Schulen mehrheitlich unter der schwarzen Linie, erreichen also leicht schlechtere Mathematikleistungen, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden könnte. Vier Schulen mit höheren Ansprüchen sowie eine Schule mit Grundansprüchen erreichen bessere Leistungen als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung erwartet werden könnte.

Abbildung 4.3 zeigt die Mathematikleistungen der Schulen der italienischen Schweiz. In dieser Gegend werden die Schülerinnen und Schüler ausschliesslich in einem kooperativen Schulmodell mit heterogenen Stammklassen und fachspezifischen Leistungsniveaus unterrichtet. Bis auf wenige Ausnahmen liegen die Schulen meist unter der schwarzen Linie. Die durchschnittlichen Mathematikleistungen liegen tiefer, als aufgrund der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schulen erwartet werden kann. Die Unterschiede zwischen den Schulen sind in der italie-

nischen Schweiz wie in der französischen Schweiz vergleichsweise gering, weil sämtliche Schulen nach dem kooperativen Schulmodell organisiert sind. Neunzig Prozent der Mathematikleistungen der Schulen liegen innerhalb von 70 Punkten beziehungsweise zwischen 470 und 540 Punkten.

Am Ende der obligatorischen Schulzeit sind die Differenzen zwischen den Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler der Schweiz sehr gross. Je nach Schulmodell sind auch die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen mehr oder weniger gross. Zwischen den Schulen, die sich aus Schulklassen des gleichen Schultyps (Anspruchsniveaus) zusammensetzen, sind die Leistungsunterschiede besonders gross. Aufgrund des engen Zusammenhangs zwischen den Leistungen und der sozialen Herkunft führt die Einteilung der Schülerinnen und Schüler in strikt getrennte Schultypen dazu, dass der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler einer Schule sehr ähnlich, die sozioökonomische Zusammensetzung der Schulen jedoch sehr verschieden ist. In Schulen mit Grundansprüchen ist auch der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler eher tief, in Schulen mit hohen Ansprüchen ist auch der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler eher hoch. Die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen, die sich aus Schulklassen verschiedener Anspruchsniveaus oder

Abbildung 4.4: Soziale Herkunft nach Schulmodell in der Schweiz, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

aus heterogenen Stammklassen zusammensetzen, sind deutlich geringer, weil in diesen Schulen sämtliche Schülerinnen und Schüler einer Klassenstufe unterrichtet werden. Dies hat zur Folge, dass der sozioökonomische Hintergrund der Schülerinnen und Schüler innerhalb einer Schule sehr verschieden, die sozioökonomische Zusammensetzung zwischen den Schulen jedoch sehr ähnlich ist.

Trotzdem sind die Leistungsdifferenzen zwischen den Schulen des gleichen Anspruchsniveaus sehr gross. Allerdings zeigt sich auch, dass die Mathematikleistungen einiger Realschulen gleich gut wie jene von Sekundarschulen, die Mathematikleistungen einiger Sekundarschulen gleich gut oder gar besser als jene von Gymnasien sind. Während ein Teil dieser Leistungsdifferenzen auf unterschiedliche Selektionskriterien der Kantone zurückzuführen sind – es wird nirgends in nachvollziehbarer oder objektiverer Form ausgewiesen, weshalb ein Jugendlicher oder eine Jugendliche ins Gymnasium darf –, können die Unterschiede zum Teil durch die Herkunft der Schülerinnen und Schüler, zum Teil aber auch durch Qualitätsmerkmale der Schulen erklärt werden.

#### 4.2.2 Schulische Segregation

Die Darstellungen der Mathematikleistungen pro Schule haben gezeigt, dass die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen zu einem grossen Teil durch die soziale Herkunft der Jugendlichen erklärt werden können: Je höher der durchschnittliche sozioökonomische Status der Eltern der Jugendlichen einer Schule ist, je besser die Eltern ausgebildet sind und ihre Kinder in der Schullaufbahn unterstützen, desto besser sind auch die Mathematikleistungen der Jugendlichen. Aus diesem Grund besteht auch ein enger Zusammenhang zwischen der sozialen Her-

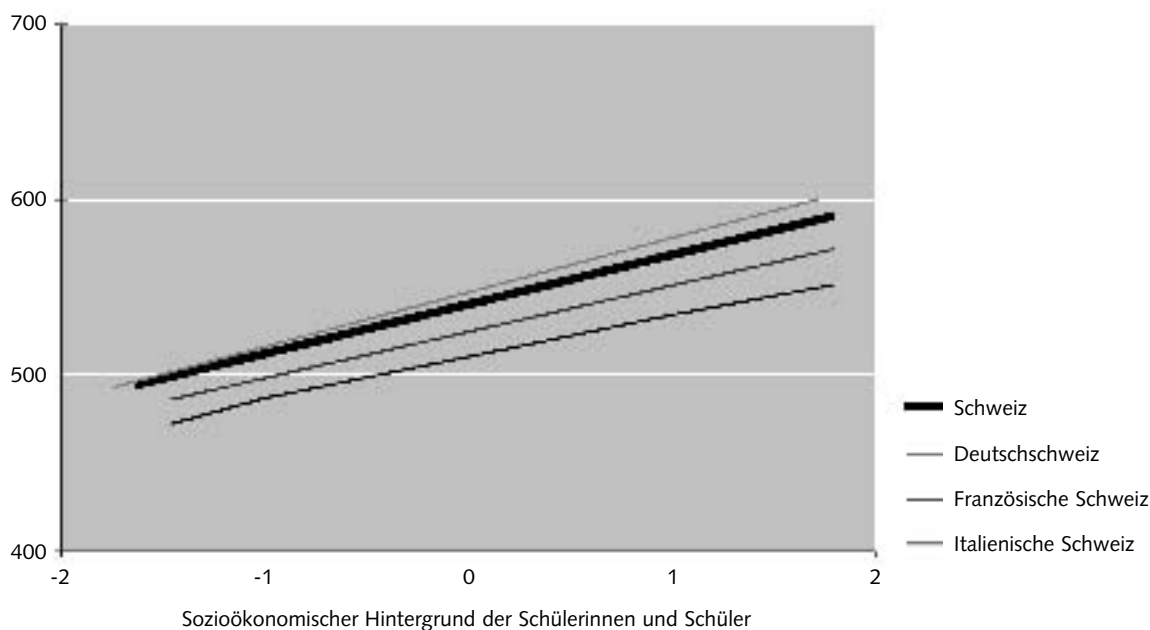
kunft der Schülerinnen und Schüler und dem besuchten Anspruchsniveau (Abbildung 4.4).

Während in Schulen mit hohen Ansprüchen der Anteil an Jugendlichen mit privilegiertem sozialem Hintergrund 46 Prozent ausmacht, beträgt er in Schulen mit Grundansprüchen 7 Prozent. Demgegenüber beträgt der Anteil an Jugendlichen mit benachteiligendem sozialem Hintergrund in Schulen mit hohen Ansprüchen nur gerade 10 Prozent, in Schulen mit Grundansprüchen jedoch 48 Prozent. Die soziale Zusammensetzung der Schulen mit tiefem Anspruchsniveau bleibt für die Leistungsentwicklung nicht ohne Folgen:

*Die kombinierte Wirkung des sozioökonomischen Hintergrunds der Gesamtheit der Schülerschaft einer Schule kann sich merklich in der Leistung des einzelnen Schülers niederschlagen und hat generell grösseren Einfluss auf die zu erwartenden Ergebnisse des Schülers als dessen eigener familiärer Hintergrund. ... Im Endergebnis führen diese Effekte dazu, dass in Ländern, in denen ein hoher Grad an schulischer Segregation nach sozioökonomischen Merkmalen besteht, Schülerinnen und Schüler aus sozial benachteiligten Milieus schlechtere Leistungen erzielen. Dies bedeutet wiederum, dass ein Teil der Ungleichheiten in Bezug auf die Bildungserträge ... auf Chancenungleichheit zurückzuführen ist. Unter solchen Umständen bleiben Begabungen ungenutzt und werden menschliche Ressourcen vergeudet. (OECD 2001, S. 252)*

Schulische Segregation bedeutet aus einer gesamtgesellschaftlichen Perspektive schlechte Ausschöpfung des Humankapitals. Ziel der Bildungspolitik ist deshalb gewöhnlich die Anhebung des Gesamtbildungsniveaus und die Minimierung der Leistungsdifferenzen zwischen sozioökonomischen Grup-

Abbildung 4.5: Zusammenhang zwischen Mathematikleistung und sozialer Herkunft nach Sprachregion, PISA 2003



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

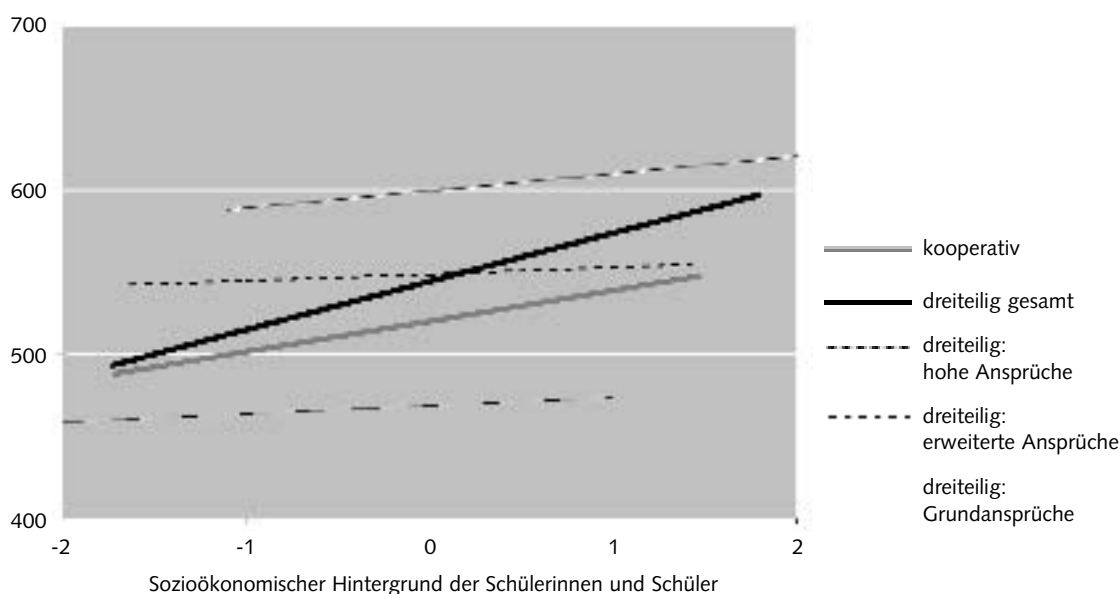
pen (OECD 2001, S. 222). Als Mass für die Beurteilung der schulischen Segregation wird der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistung berechnet. Abbildung 4.5 zeigt diesen Zusammenhang anhand von Gradienten, die für die Schweiz und die drei Sprachregionen separat eingezeichnet sind.

Die *Höhe* eines Gradienten informiert über die durchschnittliche Mathematikleistung: Die Mittelwerte der Schweiz und der Sprachregionen liegen exakt über dem Nullpunkt der X-Achse, auf welcher der sozioökonomische Hintergrund eingezeichnet ist. Je höher der Gradient, desto höher sind die durchschnittlichen Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler. Die *Steigung* des Gradienten zeigt die Stärke des Einflusses des sozioökonomischen Hintergrunds auf die Mathematikleistung: Je steiler der Gradient, desto stärker ist der Einfluss. In der Schweiz beträgt die Steigung des Gradienten für die Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse 28 Punkte. Das bedeutet, dass die Mathematikleistungen beim Anstieg des Indexes des sozioökonomischen Hintergrunds um einen Punkt – beispielsweise von -1 zu 0 oder von 0 zu 1 – um 28 Punkte zunehmen. Die *Länge* des Gradienten ergibt sich aus der

Bandbreite des Indexes des sozioökonomischen Hintergrunds der mittleren 90 Prozent der Schülerinnen und Schüler (vom 5. bis zum 95. Perzentil). Je länger der Gradient, desto grösser sind die Differenzen des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler.

Der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler ist in der Deutschschweiz am stärksten. Beim Anstieg des Indexes des sozioökonomischen Hintergrunds um einen Punkt steigen die Leistungen um 31 Punkte. In der französischen Schweiz beträgt dieser Anstieg 26 Punkte, in der italienischen Schweiz 24 Punkte (Tabelle 4.1). Der italienischen Schweiz gelingt es folglich am besten, die Ungleichheiten in Bezug auf Bildungserträge möglichst gering zu halten. Eines der besonderen Merkmale des Bildungssystems der italienischen Schweiz ist das kooperative Schulmodell der Sekundarstufe I. Es erlaubt, die Schülerinnen und Schüler je nach Fach in Leistungsniveaus mit unterschiedlichen Ansprüchen einzuteilen und während des Schuljahres Wechsel vorzunehmen, sollte das Anspruchsniveau nicht mehr den Fähigkeiten des Jugendlichen entsprechen. In der Deutschschweiz ist der Anteil kooperativer Schulmo-

**Abbildung 4.6: Zusammenhang zwischen Mathematikleistung und sozialer Herkunft nach Schulmodell in der Schweiz, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

delle im Vergleich zum vorherrschenden dreiteiligen Schulmodell deutlich geringer.

Abbildung 4.6 zeigt den Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistung der Schulen, die sich aus Schulklassen unterschiedlicher Schultypen des dreiteiligen Schulmodells zusammensetzen, der Schulen, die sich aus Schulklassen des gleichen Schultyps (Anspruchsniveaus) zusammensetzen, und der Schulen des kooperativen Schulmodells. Der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistung ist im dreiteiligen Schulmodell am stärksten. Beim Anstieg des Indexes des sozioökonomischen Hintergrunds um einen Punkt steigen die Leistungen um 29 Punkte. Im kooperativen Schulmodell beträgt dieser Anstieg nur 19 Punkte.

Der Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft und der Mathematikleistung lässt sich auch innerhalb der Schultypen des dreiteiligen Schulmodells nachweisen. Obwohl die Schülerinnen und Schüler aufgrund ihrer Leistungsfähigkeit in nach Leistungen definierten Schultypen mit unterschiedlichen Ansprüchen eingeteilt wurden, ist auch innerhalb eines Schultyps ein statistisch signifikanter Zusammenhang nachweisbar, und zwar in folgender Richtung: Je höher das Anspruchsniveau, desto enger ist der Zusammenhang zwischen sozialer Her-

kunft und Mathematikleistungen. Bei Schulen mit Grundansprüchen steigen die Leistungen beim Anstieg des Indexes des sozioökonomischen Hintergrunds um 5 Punkte, bei Schulen mit erweiterten Ansprüchen um 4 Punkte und bei Schulen mit hohen Ansprüchen um 10 Punkte.

Die bisherigen Ergebnisse zur Effektivität und Segregation von Schulen könnten wie folgt interpretiert werden: Je höher die durchschnittlichen Mathematikleistungen, desto enger ist der Zusammenhang zwischen der sozialen Herkunft und den Mathematikleistungen. Ein Blick auf die internationalen Ergebnisse zeigt, dass diese Folgerung relativiert werden muss. Innerhalb der Länder, in denen die 15-Jährigen Mathematikleistungen erzielen, die signifikant über dem Mittelwert der OECD-Länder liegen, befindet sich mit Belgien nur gerade ein Land, in dem ein signifikant stärkerer Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistungen besteht als im OECD-Durchschnitt. In Hongkong-China und in Finnland, wo die 15-Jährigen signifikant höhere Mathematikleistungen aufweisen als die 15-Jährigen der Schweiz, zeigt sich vielmehr ein signifikant schwächerer Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistungen als im OECD-Durchschnitt. Dies verdeutlicht, dass die Maximierung der durchschnittlichen Mathematikleistungen

**Tabelle 4.1: Alter, Mathematikleistung und Einfluss der sozialen Herkunft nach Sprachregion, PISA 2003**

	Alter Jahr; Monate	M (SE)	Steigung (SE)
Deutschschweiz	15; 11	542 (1.9)	31 (1.3)
Französische Schweiz	15; 6	528 (1.6)	26 (1.2)
Italienische Schweiz	15; 2	511 (3.2)	24 (2.0)

Anmerkungen: SE = Standardfehler  
Steigung = Anstieg der Mathematikleistungen, wenn der Index des sozioökonomischen Hintergrunds um einen Punkt ansteigt

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

und die Verminderung schulischer Segregation zwei Anliegen sind, die sich nicht ausschliessen (OECD 2004).

#### 4.2.3 Zur Bedeutung des Schuleintrittsalters

Im Vergleich zur Deutschschweiz sind die Mathematikleistungen der Schulen der französischen und der italienischen Schweiz insgesamt leicht, aber statistisch signifikant tiefer. Der durchschnittliche Mittelwert der Schulen liegt in der Deutschschweiz bei 542 Punkten, in der französischen Schweiz bei 528 Punkten und in der italienischen Schweiz bei 511 Punkten (Tabelle 4.1). Mit zunehmendem Alter der Schweizer Schülerinnen und Schüler steigen die Mathematikleistungen bei gleicher Anzahl durchlaufener Schuljahre an.

Der positive Zusammenhang zwischen Schuleintrittsalter beziehungsweise Alter und Leistung zeigt

sich allerdings nur bei einem Vergleich aller Schülerinnen und Schüler der Schweiz. Innerhalb einer Sprachregion ist dieser Zusammenhang hingegen genau umgekehrt: Je älter die Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse sind, desto schlechter sind ihre Mathematikleistungen. Das Durchschnittsalter der Jugendlichen am Ende der neunten Klassen der Schweiz beträgt 15 Jahre und 10 Monate. Die Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler, die am Ende der neunten Klasse ein Jahr älter sind, liegen im Durchschnitt aber um 134 Punkte tiefer. Schülerinnen und Schüler, die am Ende der neunten Klasse älter sind, hatten in ihrer Schullaufbahn eher Lernschwierigkeiten und mussten zudem häufiger eine Klasse repetieren. Tabelle 4.2 zeigt, dass der Anteil Schülerinnen und Schüler, die mindestens einmal während der obligatorischen Schulzeit eine Klasse repetiert hatten, je nach Sprachregion zwischen

**Tabelle 4.2: Anteil repetierender Schülerinnen und Schüler, Alter und Mathematikleistung nach Sprachregion, PISA 2003**

	Anteil in Prozent	Alter Jahr; Monate	M (SE)
Deutschschweiz	16.6%	16; 6	491 (4.0)
Französische Schweiz	16.5%	16; 3	485 (2.9)
Italienische Schweiz	12.2%	15; 10	456 (6.1)

Anmerkungen: M = Mittelwert, SE = Standardfehler

© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

rund 12 und 17 Prozent liegt. Im Durchschnitt sind repetierende Schülerinnen und Schüler in der Deutschschweiz sieben Monate, in der französischen neun und in der italienischen Schweiz acht Monate älter. Die Mathematikleistungen repetierender Schülerinnen und Schüler liegen in der Deutschschweiz 51 Punkte, in der französischen Schweiz 43 und in der italienischen Schweiz 55 Punkte unter den regionalen Mittelwerten.

Die Darstellung des Zusammenhangs zwischen Alter und Mathematikleistung innerhalb der Schweiz *und* innerhalb der Sprachregionen der Schweiz zeigt, dass das Schuleintrittsalter zwar eine Bedeutung für die Mathematikleistung haben kann, das Alter der Schülerinnen und Schüler aber unabhängig der besuchten Anzahl Schuljahre keine Voraussage der Mathematikleistung zulässt. Bei der Darstellung des positiven Zusammenhangs zwischen Schuleintrittsalter und Mathematikleistung in der Schweiz bleiben zudem sämtliche Unterschiede zwischen den kantonalen Schulsystemen ausgeblendet. Der kantonale Vergleich in der französischen Schweiz mit den Daten der Erhebung PISA 2000 hat aber gezeigt, dass zwischen den Kantonen der französischen Schweiz zum Teil sehr grosse Differenzen bestehen, die sich auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler auswirken (Nidegger 2002).

### 4.3 Leistungsrelevante Merkmale der Schulen

#### 4.3.1 Die Bedeutung der sozialen und kulturellen Zusammensetzung der Schule

Was zeichnet eine gute Schule aus? So gross das Interesse an dieser Frage in Politik und Öffentlichkeit ist, so schwierig ist es, diese allgemeine Fragestellung mit wissenschaftlichen Methoden zuverlässig zu beantworten. Zum einen ist unklar, aufgrund welcher Kriterien eine Schule als gut bezeichnet werden soll. Zum andern unterscheiden sich Schulen in einer Vielzahl von Merkmalen, beispielsweise in der Grösse oder im Schulklima, deren Bedeutung für die Qualität der Schule sich kaum isoliert betrachten lässt (Scheerens & Bosker 1997). Im Kontext von PISA sind Schulen dann als gut zu bezeichnen, wenn ihre Schülerinnen und Schüler über ausreichende Kompe-

tenzen verfügen, die ihnen den Einstieg ins berufliche und gesellschaftliche Leben erleichtern (OECD 2000). Zur Beantwortung der Frage, was die guten Schulen auszeichnet, wird überprüft, durch welche Merkmale der Schulen sich die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen am besten erklären lassen.

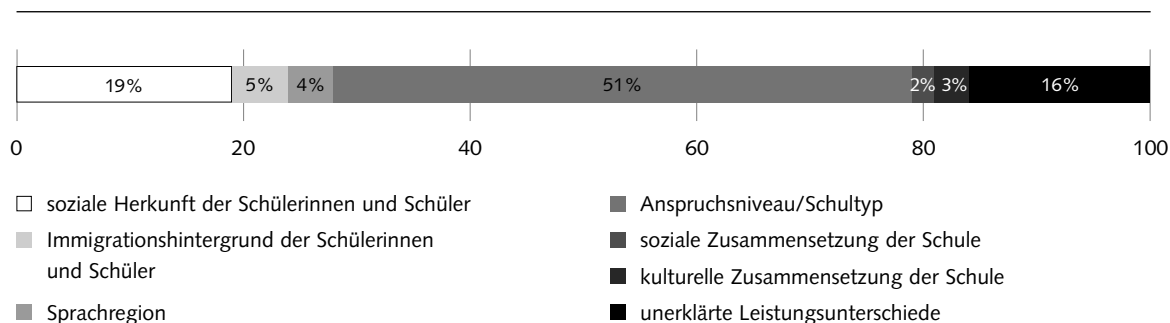
Wie Abbildung 4.1 gezeigt hat, lassen sich die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen bereits durch die soziale Zusammensetzung der Schulen zu einem grossen Teil erklären: Je privilegierter die sozioökonomische Zusammensetzung einer Schule ist, desto besser sind die Mathematikleistungen der Schule. Die sozioökonomische Zusammensetzung einer Schule wirkt sich also zusätzlich zum sozioökonomischen Hintergrund der Schülerinnen und Schüler auf den Lernerfolg aus. Jugendliche, die in ihrer Schullaufbahn aufgrund ihrer sozialen Herkunft benachteiligt sind, erreichen in Schulen mit einer privilegierten sozioökonomischen Zusammensetzung bessere Leistungen als in Schulen mit einer benachteiligten sozioökonomischen Zusammensetzung. Neben der sozioökonomischen Zusammensetzung ist aber auch die kulturelle Zusammensetzung der Schule beziehungsweise der Immigrationshintergrund der Schülerinnen und Schüler für die Mathematikleistungen von Bedeutung. Je höher der Anteil Schülerinnen und Schüler aus immigrierten Familien in einer Schule ist, desto tiefer sind die durchschnittlichen Mathematikleistungen der Schule.

Abbildung 4.7 fasst zusammen, wie viel Prozent der Leistungsunterschiede zwischen den Schulen durch individuelle Merkmale wie soziale Herkunft und Immigrationshintergrund der Schülerinnen und Schüler, durch Merkmale der Schule wie die sozioökonomische und kulturelle Zusammensetzung sowie durch Merkmale des Kontexts wie der Schultyp und die Sprachregion erklärt werden<sup>35</sup>. Die grösste Bedeutung haben die soziale Herkunft der Schülerinnen und Schüler und der besuchte Schultyp, die gemeinsam 70 Prozent der Leistungsunterschiede zwischen den Schulen erklären. Vergleichsweise gering sind die Bedeutung der Sprachregion und des Immigrationshintergrunds der Schülerinnen und Schüler (je 4%). Die soziale und kulturelle Zusammensetzung der Schulen tragen gemeinsam zusätzlich noch einmal 5 Prozent zur Erklärung der Leis-

<sup>35</sup> Es gilt zu beachten, dass in diesem Kapitel ausschliesslich die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen, nicht aber zwischen den Schülerinnen und Schülern erklärt werden.



**Abbildung 4.7: Merkmale zur Erklärung der Unterschiede in der Mathematikleistung zwischen den Schulen in der Schweiz, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

tungsunterschiede zwischen den Schulen bei 16 Prozent der Leistungsunterschiede können mit den eingesetzten Merkmalen nicht erklärt werden.

Was bedeutet nun dieses Ergebnis für die Schülerinnen und Schüler? Nehmen wir einmal an, Schülerin A besucht eine Schule, in der die sozioökonomische Zusammensetzung der Schule dem Durchschnitt der Schweiz entspricht und in welcher der Anteil an Jugendlichen aus immigrierten Familien rund 20 Prozent beträgt. Schülerin A erreicht im PISA-Mathematiktest 500 Punkte. Schülerin B, von ihrer Herkunft mit Schülerin A vergleichbar, besucht eine Schule, in der die sozioökonomische Zusammensetzung der Schule ein Indexpunkt unter dem Durchschnitt der Schweiz liegt und in der der Anteil an Jugendlichen aus immigrierten Familien mit 80 Prozent sehr hoch ist. Die Mathematikleistungen von Schülerin B liegen 65 Punkte tiefer als jene von Schülerin A, was etwa einem Kompetenzniveau entspricht. Diese Differenz lässt sich einzig durch die soziale und kulturelle Zusammensetzung der Schule erklären: Beim Anstieg des Indexes der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schule um einen Punkt steigt die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse um 17 Punkte. Beim Anstieg des Anteils an Jugendlichen aus immigrierten Familien um 10 Prozentpunkte sinkt die Mathematikleistung der Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse um rund 8 Punkte. Die sozioökonomische Zusammensetzung der Schule, die in der Regel der sozialen Zusammensetzung des Wohnortes entspricht, entscheidet folglich über Lernerfolg und Bildungschancen.

Im Vergleich zu den internationalen Ergebnissen der 15-Jährigen erweist sich die Bedeutung der

sozioökonomischen Zusammensetzung der Schule für die Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse als sehr gering<sup>36</sup>. Bei der Mehrheit der OECD-Länder hat die sozioökonomische Zusammensetzung der Schule sogar einen stärkeren Einfluss auf die Mathematikleistungen der Schülerinnen und Schüler als deren sozioökonomische Herkunft. Beim Anstieg des Indexes der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schule um einen Punkt steigt die Mathematikleistung der 15-Jährigen der Schweiz um 71 Punkte. Beim Anstieg des Indexes der sozioökonomischen Herkunft der Schülerinnen und Schüler um einen Punkt steigt die Mathematikleistung der 15-Jährigen um 29 Punkte. Die Bedeutung der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schule für die Mathematikleistung ist mehr als doppelt so gross als die Bedeutung des sozioökonomischen Hintergrunds der Schülerinnen und Schüler. Wie lässt sich die Differenz der Ergebnisse der 15-Jährigen zu den Ergebnissen der Schülerinnen und Schüler der neunten Klasse erklären?

Bei der nationalen Analyse wurde bei der Überprüfung der Bedeutung der sozioökonomischen Zusammensetzung der Schulen für die Mathematikleistungen – im Gegensatz zu den internationalen Analysen – berücksichtigt, welcher Schultyp (Anspruchsniveau) die Schülerinnen und Schüler besuchen. Weil die Schülerinnen und Schüler mit privilegiertem sozioökonomischem Hintergrund signifikant häufiger Schulen mit hohen Ansprüchen besuchen, jene mit benachteiligtem sozioökonomischem Hintergrund signifikant häufiger Schulen mit Grundansprüchen, wirkt sich die sozioökonomische Zusammensetzung einer Schule beim Vergleich mit Schu-

<sup>36</sup> Der Anteil Jugendlicher aus immigrierten Familien wurde bei der internationalen Analyse nicht berücksichtigt.

len des gleichen Schultyps bedeutend weniger stark aus.

Die Herausforderungen, mit denen sich das Bildungssystem, die Schulen und die Lehrpersonen im täglichen Unterricht konfrontiert sehen, hängen insbesondere vom Ausmass der Heterogenität der Schülerinnen und Schüler ab. Dies wird auch durch den internationalen Vergleich bestätigt. Verschiedene Länder wie beispielsweise Portugal, die Türkei oder Mexiko weisen nicht nur einen – verglichen mit dem OECD-Mittelwert – unterdurchschnittlichen sozioökonomischen Index auf, sondern haben es zugleich mit einer Schülerschaft zu tun, deren sozioökonomischer Hintergrund sich durch eine starke Heterogenität auszeichnet. Unter den Ländern mit Mathematikleistungen über dem OECD-Mittelwert findet sich kein einziges, das eine signifikant stärkere Heterogenität aufweist als der Durchschnitt aller OECD-Länder.

#### 4.3.2 Die Bedeutung der Schulautonomie

Die Ausstattung der Schulen mit mehr Entscheidungsbefugnissen wurde seit den achtziger Jahren in vielen OECD-Ländern eingeleitet. Ziel dieser Systemreform ist es, dass die Anpassungsfähigkeit der Schulen an die Bedürfnisse der jeweiligen Einzugsgebiete gefördert sowie die Entscheidungsverantwortung und die Rechenschaftspflicht der Schulen gestärkt wird (OECD 2001, S. 205). Bereits die Ergebnisse der Erhebung PISA 2000 haben gezeigt, dass diese Autonomie in den meisten Ländern jedoch begrenzt ist. Nur wenige Schulen haben beispielsweise ein Mitspracherecht bei der Festlegung der Gehälter der Lehrpersonen. Auch die Einstellung und Entlassung von Lehrpersonen sowie die Festlegung und Verwendung des Schulbudgets liegen in der Regel nicht in der Kompetenz der Schulen. Für pädagogische Aufgaben, beispielsweise die Organisation des Unterrichts, die Wahl der Lehrbücher, die Einführung disziplinärer Regeln oder die Festlegung der Kriterien für die Beurteilung der Schülerinnen und Schüler, sind hingegen in den meisten Ländern hauptsächlich die Schulen zuständig.

Gemessen am Indikator für die Schulautonomie verfügen die Schulen in der Schweiz über etwas weniger Entscheidungsbefugnisse als der Durchschnitt der Schulen der OECD-Länder. Während die Schulen der Schweiz in der Regel bei Salärfragen kaum über Handlungsspielraum verfügen, liegt die Verantwortung für pädagogische Aufgaben mehr

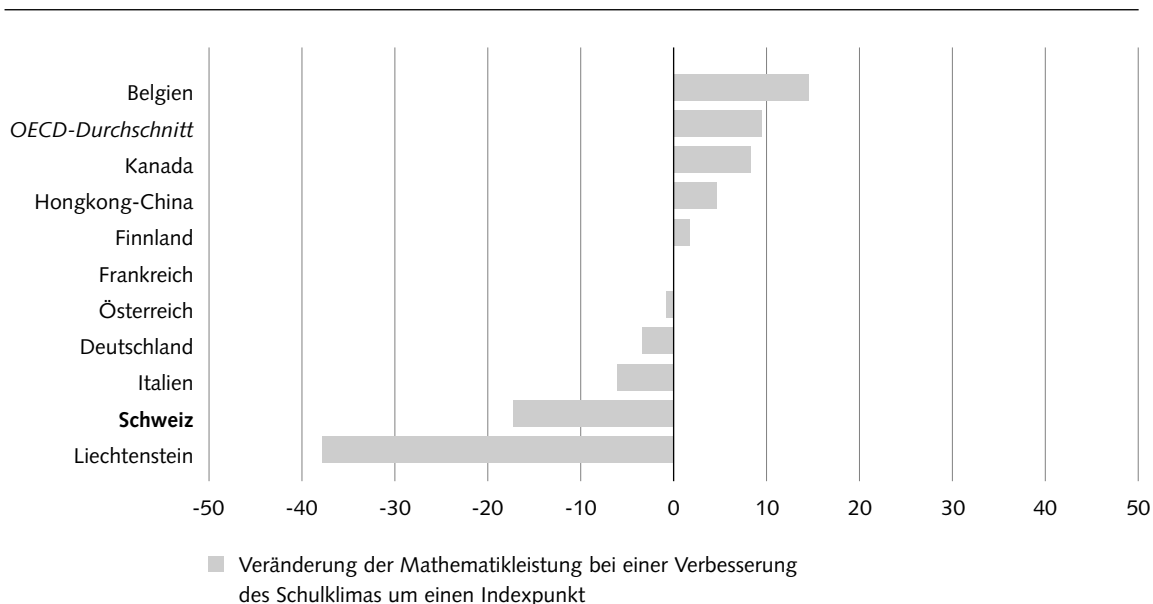
oder weniger vollständig in der Verantwortung der Schulen. Der internationale Vergleich sowohl für PISA 2000 als auch für PISA 2003 zeigt, dass Länder mit mehr Schulautonomie in der Tendenz bessere durchschnittliche Schülerleistungen vorweisen können (OECD 2001, S. 213; OECD 2004).

Der schwache positive Zusammenhang zwischen Schulautonomie und Schülerleistungen lässt sich innerhalb der Schweiz bei den Schulen der Sekundarstufe I zwar ebenfalls nachweisen. Bei gleichen Lernvoraussetzungen der Schülerinnen und Schüler (Anspruchsniveau der Schule, soziale Herkunft und Immigrationshintergrund der Schülerinnen und Schüler) steigen die Mathematikleistungen mit der Zunahme der Autonomie der Schulen. Bei einer Zunahme des Index der Autonomie der Schule um eine Einheit, steigt die durchschnittliche Mathematikleistung der Schule um rund 6 Punkte. Der Effekt der Schulautonomie erweist sich bei einer differenzierten Betrachtung der Daten aber vor allem als sprachregionaler Effekt. Der statistisch signifikante Effekt der Schulautonomie lässt sich nicht mehr nachweisen, wenn der Zusammenhang innerhalb der Sprachregionen überprüft wird. In der Schweiz liegt der Index der Autonomie der Schulen der Sekundarstufe I mit -0.40 Punkten unter dem OECD-Mittelwert. In der Deutschschweiz liegt der Index bei -0.25 Punkten, in der französischen Schweiz bei -0.78 Punkten und in der italienischen Schweiz bei -1.21 Punkten. Die sprachregional unterschiedliche Einschätzung der Autonomie der Schulen deckt sich mit den sprachregional unterschiedlichen Mathematikleistungen. Der scheinbar positive Effekt der Schulautonomie auf die Mathematikleistung fällt zusammen mit dem sprachregional unterschiedlichen Schuleintrittsalter und erweist sich innerhalb der Schweiz als sprachregionaler Effekt.

#### 4.3.3 Die Bedeutung des Schulklimas

Die im Rahmen von PISA erfassten Aspekte des Schulklimas tragen in der Regel nur unwesentlich zur Erklärung der Leistungsunterschiede zwischen den Schulen bei. In rund zwei Drittel der Länder – nicht jedoch in der Schweiz und in ihren Nachbarländern – erweist es sich für die Mathematikleistungen allerdings als Vorteil, wenn das Lernen der Schülerinnen und Schüler nicht durch geringe Erwartungen und negative Verhaltensweisen der Lehrpersonen beeinträchtigt wird (Abbildung 4.8). Damit sind in PISA beispielsweise Merkmale wie ein schlechtes Schüler-

**Abbildung 4.8: Veränderung der Mathematikleistung bei einer Verbesserung des Schulklimas um einen Indexpunkt, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Lehrer-Verhältnis oder mangelndes Eingehen von Lehrpersonen auf individuelle Bedürfnisse der Schülerinnen und Schüler gemeint.

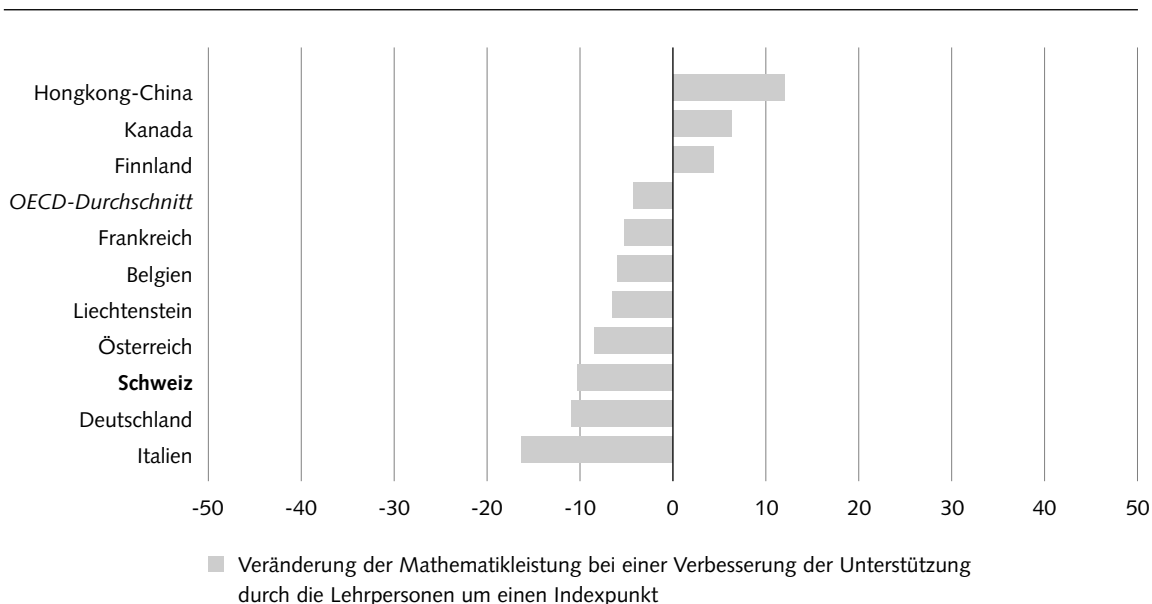
Abbildung 4.8 zeigt, dass in der Schweiz die Verbesserung des Schulklimas aufgrund der Erwartungen und Verhaltensweisen von Lehrpersonen um eine Einheit zu einer Verschlechterung der Mathematikleistung um 17 Punkte führt, in Liechtenstein sogar um 38 Punkte. In den beiden Ländern mit den besten Mathematikleistungen wirkt sich eine Verbesserung des Klimas positiv auf die Leistungen aus – wenn auch um bescheidene zwei beziehungsweise fünf Punkte.

Dass der Zusammenhang zwischen der Beeinträchtigung des Lernens durch die Lehrpersonen und der Mathematikleistung in der Schweiz negativ ist – je geringer die Beeinträchtigung des Lernens durch die Lehrpersonen, desto geringer die Mathematikleistung –, erscheint auf den ersten Blick unverständlich. Der negative Zusammenhang kann jedoch damit erklärt werden, dass vor allem in grossen Schulen dem individuellen Kontakt zwischen Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern ein vergleichsweise geringer Stellenwert zukommt. Solche gewissermassen «unpersönliche» Verhältnisse sind in Schulen mit hohen Ansprüchen, beispielsweise in Gymnasien, häufiger anzutreffen. Die Überprüfung des Zusammenhangs bei den neunten Klassen der

Schweiz zeigt denn auch, dass der negative Zusammenhang unter Berücksichtigung des Anspruchsniveaus der Schulen beziehungsweise des Schultyps nicht mehr statistisch signifikant nachweisbar ist. Merkmale des Schulklimas wie individualisierendes Vorgehen der Lehrpersonen oder Ermutigung der Schülerinnen und Schüler werden an Schulen mit hohem Anspruchsniveau eher negativ eingeschätzt.

Etwas anders zeigt sich die Situation, wenn das Lernen in der Schule durch Verhaltensweisen der Schülerinnen und Schüler beeinträchtigt wird. Häufige Abwesenheiten von Schülerinnen und Schülern, Störungen oder Schwänzen des Unterrichts, fehlender Respekt der Schülerinnen und Schüler oder Einschüchterung und Schikanieren der Mitschülerinnen und Mitschüler hängen in der Schweiz negativ mit den Mathematikleistungen zusammen: Je grösser die Beeinträchtigung des Lernens durch die Schülerinnen und Schüler, desto geringer die Mathematikleistung. Der Zusammenhang ist zwar statistisch signifikant, aber schwach. Bei einem Anstieg um einen Indexpunkt (eine Standardabweichung) steigt die Mathematikleistung um 7 Punkte an. Allerdings sind die erwähnten Verhaltensweisen in Schulen mit einem hohen Anteil Jugendlicher aus immigrierten Familien häufiger anzutreffen. Der negative Zusammenhang zwischen der Beeinträchtigung des Lernens durch die Schülerinnen und Schüler und der

**Abbildung 4.9: Veränderung der Mathematikleistung bei einer Verbesserung der Unterstützung durch die Lehrpersonen um einen Indexpunkt, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Mathematikleistung ist deshalb unter Berücksichtigung des Anteils Jugendlicher aus immigrierten Familien in den Schulen nur mehr schwach nachweisbar (3 Punkte).

Die Beeinträchtigung des Lernens durch die Schülerinnen und Schüler wird in der Schweiz etwa gleich eingeschätzt wie in einer durchschnittlichen Schule der OECD-Länder. Sehr geringe Beeinträchtigungen sind gemäss Aussagen der Schulleitungen beziehungsweise der Rektoren in Hongkong-China, Korea oder Japan vorzufinden, während die Situation in Deutschland, Finnland und Italien mit jener in der Schweiz vergleichbar ist.

#### 4.3.4 Die Bedeutung der Lernumgebung

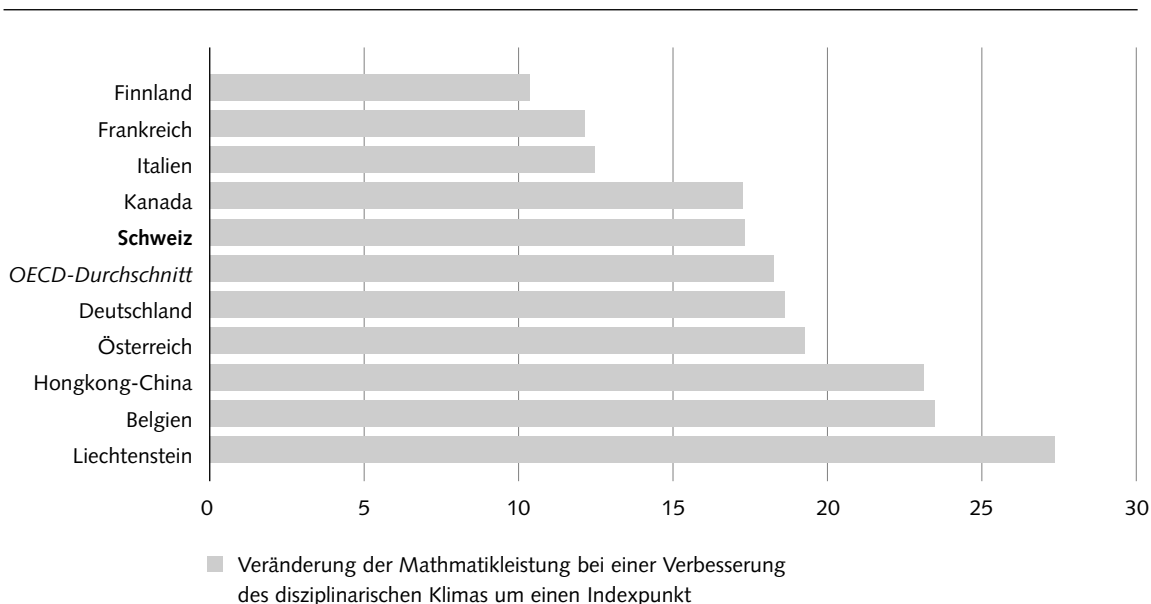
Um Angaben zur Lernumgebung im Mathematikunterricht zu erhalten, wurden die Schülerinnen und Schüler befragt, wie gut sie im Mathematikunterricht von der Lehrperson unterstützt werden und wie diszipliniert der Mathematikunterricht stattfinden kann. Die Unterstützung im Unterricht wurde mit Fragen erfasst wie «Die Lehrperson gibt zusätzlich Hilfestellungen, wenn die Schülerinnen und Schüler sie benötigen», «Die Lehrperson erklärt etwas so lange, bis es alle Schülerinnen und Schüler verstanden haben». Die Disziplin im Unterricht wurde beispielsweise mit Fragen erfasst wie «Die Lehrperson muss lange warten, bis die Schülerinnen und Schüler still sind» oder

«Die Schülerinnen und Schüler fangen erst lange nach Beginn der Stunde an zu arbeiten».

Der Zusammenhang zwischen der wahrgenommenen Unterstützung im Mathematikunterricht durch die Lehrperson und den Mathematikleistungen ist generell schwach, und es zeigt sich kein einheitliches Bild der Richtung des Zusammenhangs (Abbildung 4.9). In der Schweiz ist der Zusammenhang negativ: Je geringer die wahrgenommene Unterstützung im Unterricht, desto besser sind die Mathematikleistungen. Dies gilt ebenfalls für die Nachbarländer Deutschland, Italien, Liechtenstein und Österreich. Kein signifikanter Zusammenhang zeigt sich beispielsweise in Belgien und Frankreich sowie in den Spitzenländern Finnland und Korea. Ein signifikant positiver Zusammenhang hingegen findet sich in Hongkong-China, deren Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich die besten Mathematikleistungen erreichen.

Die nationalen Analysen zeigen, dass dieses uneinheitliche Bild vermutlich zu einem Teil auf die fehlende Berücksichtigung des Anspruchsniveaus der Schulen zurückgeführt werden kann. In Schulen mit Grundansprüchen ist die wahrgenommene Unterstützung im Unterricht weit höher, die Mathematikleistungen sind jedoch weit tiefer als in Schulen mit hohen Ansprüchen. Ein hohes Mass an wahrgenommener Unterstützung deutet auf speziell engagierte

**Abbildung 4.10: Veränderung der Mathematikleistung bei einer Verbesserung des disziplinarischen Klimas um einen Indexpunkt, PISA 2003**



© BFS/EDK

Quelle: OECD-BFS/EDK PISA Datenbank, 2004

Lehrpersonen hin, die an einer individuellen Förderung ihrer Schülerinnen und Schüler interessiert sind und sich im Unterricht Zeit für entsprechende Massnahmen nehmen. Eine stark individualisierte Förderung ist in Schulen mit Grundansprüchen eher der Fall als in Schulen mit hohen Ansprüchen, wo ein hohes Ausmass an individueller Förderung ein Hinweis dafür sein kann, dass die Schülerinnen und Schüler in der Mathematik eher Mühe bekunden und mehr Unterstützung benötigen, als dies in der Regel üblich ist.

Das disziplinarische Klima wird in der Schweiz von den 15-jährigen Schülerinnen und Schülern positiver beurteilt (0.10) als die durchschnittliche Beurteilung der OECD-Länder (0.00). Die Bewertung fällt in unseren Nachbarländern Deutschland (0.30), Liechtenstein (0.23) und Österreich (0.21) ebenfalls positiver, in Frankreich (-0.13) und Italien (-0.10) hingegen negativer aus. Von den Schülerinnen und Schülern jener Länder, die die besten Mathematikleistungen erzielen, wird das disziplinarische Klima unterschiedlich beurteilt. In Hongkong-China und Korea fällt die Beurteilung positiv und höher aus als die durchschnittliche Beurteilung der OECD-Länder. In Finnland ist die Beurteilung negativ und tiefer als die durchschnittliche Beurteilung der OECD-Länder.

Zwischen dem disziplinarischen Klima und den Mathematikleistungen besteht ein signifikant posi-

ver Zusammenhang. Im Durchschnitt führt der Anstieg des Indexes zum disziplinarischen Klima um eine Einheit zu einer Verbesserung der Mathematikleistung um 18 Punkte (Abbildung 4.10). In der Schweiz beträgt dieser Anstieg rund 17 Punkte. In Hongkong-China, dessen Schülerinnen und Schüler die besten Mathematikleistungen erzielen, ist der Anstieg grösser und beträgt rund 23 Punkte. In den Spitzenländern Finnland, Korea und den Niederlanden beträgt der Anstieg zwischen rund 10 und 15 Punkten. Die nationalen Ergebnisse bestätigen die grosse Bedeutung des disziplinarischen Klimas für die Mathematikleistung. Unter Berücksichtigung sämtlicher Prädiktoren der Mathematikleistungen (Herkunft der Kinder, Zusammensetzung und Anspruchsniveau der Schule) steigen die Mathematikleistungen beim Anstieg des Indexes zum disziplinarischen Klima um 20 Punkte an. Dies entspricht einer Erklärung von 5 Prozent der Leistungsunterschiede zwischen den Schulen.

#### 4.4 Fazit

Am Ende der obligatorischen Schulzeit sind in der Schweiz die Unterschiede zwischen den Mathematikleistungen der einzelnen Schulen gross, besonders gross zwischen den Schulen mit unterschiedlichem

Anspruchsniveau, was bei der Einteilung der Schülerinnen und Schüler innerhalb des dreiteiligen Schulmodells nicht anders zu erwarten ist. Allerdings erreichen einzelne Schulen mit erweiterten Ansprüchen gleich gute oder gar bessere Leistungen als solche mit hohen Ansprüchen, einzelne Schulen mit Grundansprüchen gleich gute oder bessere Leistungen als solche mit erweiterten Ansprüchen. Das Anspruchsniveau ist kein zuverlässiger Indikator der Mathematikleistungen der Schulen. Die Bezeichnung «Realschule» oder «Sekundarschule» führt nur zu einer groben Information über die Mathematikleistungen einer Schule innerhalb eines beachtlichen Leistungsspektrums.

Die Leistungsunterschiede zwischen den Sprachregionen sind statistisch signifikant. Der Mittelwert der Deutschschweiz liegt um 14 Punkte über jenem der französischen Schweiz und 31 Punkte über jenem der italienischen Schweiz. Das frühe Schuleintrittsalter in der französischen und italienischen Schweiz führt also nicht automatisch zu besseren Leistungen am Ende der neunten Klasse. Trotzdem wird die politische Absicht, den Schuleintritt vorzuziehen und flexibler zu gestalten, um Kinder aus sozial benachteiligten Verhältnissen sowie Kinder aus immigrierten Familien besser zu fördern und schulisch zu integrieren (EDK 2003, S. 6) durch die vorliegenden Ergebnisse unterstützt. Vor allem in der italienischen Schweiz, aber auch in der französischen Schweiz ist der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistung weniger stark ausgeprägt als in der Deutschschweiz, die Förderung der Schülerinnen und Schüler aus sozial benachteiligten Verhältnissen gelingt besser.

Einen Beitrag zur Verminderung der schulischen Segregation und zur besseren Nutzung der vorhandenen Ressourcen kann auch das kooperative Schulmodell auf der Sekundarstufe I leisten. Die Förderung der Kinder aus sozial benachteiligten Verhältnissen gelingt den Schulen des kooperativen Modells besser als den Schulen des dreiteiligen Modells. Im Vergleich zu den Schulen des dreiteiligen Modells, insbesondere zu Schulen, die sich aus Schulklassen des gleichen Schultyps (Anspruchsniveaus) zusammensetzen, bietet das kooperative Schulmodell den Schülerinnen und Schülern mehr Anreize, ihre Leistungen für eine anspruchsvollere Schullaufbahn zu verbessern, weil die Durchlässigkeit zwischen den Leistungsniveaus gegeben und die soziale Durchmischung der Schule garantiert ist.

Die Ergebnisse machen wieder einmal deutlich, dass die Herkunftsmerkmale der Jugendlichen und die Zusammensetzung der Schulen die Leistungsunterschiede zwischen den Schulen weit besser erklären als beispielsweise Merkmale, die die Leitung und Verwaltung der Schule oder das Schulklima betreffen. Systemreformen wie die Einführung von geleiteten Schulen, denen mehr Entscheidungsbefugnisse zugeteilt werden, wirken sich nur dann auf die Mathematikleistungen positiv aus, wenn die Reformen auch direkte Folgen für den Unterricht haben. So lange das Kerngeschäft der Schulen – der Lehr-Lern-Prozess im Unterricht – von Reformen nicht tangiert wird, können auch kaum positive Auswirkungen auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler erwartet werden. Als entscheidendes Merkmal für gute Mathematikleistungen hat sich denn auch das disziplinarische Klima im Unterricht, eingeschätzt von den Schülerinnen und Schülern, erwiesen. Kann der Unterricht in einer angenehmen Lernumgebung ohne Störungen und zielorientiert erfolgen, dann sind auch die Mathematikleistungen der Schulen besser.

Die beunruhigende Dimension der Leistungsunterschiede zwischen den Schulen der Schweiz zeigt sich auch in PISA 2003 mit aller Deutlichkeit, obwohl die Effektivität der Schulen nicht mit den Lesekompetenzen, sondern mit den Mathematikleistungen beurteilt wurde. Soziale und kulturelle Herkunft der Schülerinnen und Schüler sowie soziale und kulturelle Zusammensetzung der Schulen erklären bereits über 70 Prozent der Leistungsunterschiede zwischen den Schulen. Die aufgrund der Ergebnisse in PISA 2000 beschlossenen Folgemaßnahmen «Sprachförderung für Kinder und Jugendliche mit ungünstigen Lernvoraussetzungen» (EDK 2003) ist für die Sicherung grundlegender Kompetenzen während der obligatorischen Schulbildung von grosser Bedeutung, kämpft aber – wie andere Massnahmen auch – gegen die zunehmende Segregation der Schülerpopulation nach bildungsrelevanten Merkmalen, durch die das Lernen der Sprache in der natürlichen Umgebung eingeschränkt wird. Dies wirkt sich auch auf die Mathematikleistungen aus, die zwar nach dem internationalen Vergleich als sehr gut beurteilt werden können – ein Urteil, das allerdings nicht auf die Förderung der Schülerinnen und Schüler aus benachteiligten Verhältnissen zutrifft.

# Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In PISA 2003 bildete die Mathematik den Schwerpunktbereich. Die mathematischen Kompetenzen der Jugendlichen wurden damit im Rahmen von PISA erstmals umfassend getestet (Kapitel 2). Die Jugendlichen in der Schweiz haben erneut sehr gut abgeschnitten. Es zeigt sich für die Schweiz ein im Vergleich zu 2000 praktisch unverändertes Bild. Hinter drei Spitzenreitern – diesmal Hongkong-China, Finnland und Korea – findet sich die Schweiz in einer Gruppe von 11 anderen Ländern, deren durchschnittliche Ergebnisse über dem OECD-Durchschnitt liegen und sich statistisch nicht von jenem der Schweiz unterscheiden. Ein Vergleich mit den Nachbarländern zeigt für Liechtenstein einen Mittelwert, der sich statistisch nicht von demjenigen der Schweiz unterscheidet, während alle anderen Nachbarländer signifikant niedrigere Mittelwerte aufweisen. Dabei liegt Frankreich knapp über dem OECD-Mittel, Deutschland und Österreich liegen im Mittel und Italien ist deutlich darunter. Die Leistungen der Jugendlichen in der Schweiz fielen erneut hoch aus, obwohl die Schülerinnen und Schüler mit den neu eingeführten mathematischen Gebieten «quantitatives Denken» und «Ungewissheit» etwas mehr Mühe bekundeten als mit den bereits bei PISA 2000 getesteten Gebieten «Raum und Form» sowie «Veränderungen und Beziehungen».

Der sozioökonomische Hintergrund der Jugendlichen wirkte sich in der Schweiz nicht stärker auf die Mathematikleistungen aus als in den meisten anderen Ländern. Das Ausmass des Einflusses liegt ziemlich genau im Mittel der OECD-Länder. Der Einfluss der Herkunft ist trotzdem deutlich vorhanden: Schülerinnen und Schüler mit einem privilegierten sozioökonomischen Hintergrund und solche aus einheimischen Familien erzielten höhere Leistungen als solche mit einem sozial benachteiligten Hintergrund oder aus ausländischen Familien. Allerdings scheint es den Schweizer Schulen im internationalen Vergleich in der Mathematik etwas besser als im Lesen

zu gelingen, unterschiedliche Startvoraussetzungen zu mildern.

Die ersten Analysen zeigen weiter, dass die Mathematikleistungen zu einem grossen Teil mit dem mathematischen Selbstkonzept und der Ängstlichkeit gegenüber der Mathematik zusammenhängen. Schülerinnen und Schüler, die sich zutrauen, mit mathematischen Fragestellungen zurechtzukommen und keine negativen Gefühle gegenüber mathematischen Tätigkeiten besitzen, zeigen deutlich bessere Leistungen in der Mathematik. Diese Unterschiede in der Haltung gegenüber der Mathematik könnten in der Schweiz auch die moderat höheren Leistungen der Knaben im Vergleich zu den Mädchen erklären. Trotz vieler umgesetzter Massnahmen zur Gleichstellung der Geschlechter in den Schulen scheinen sich also noch Reste von Mustern alter Rollenverständnisse – «Mathematik ist für Mädchen nicht so wichtig» – niederzuschlagen. Dies war bereits bei PISA 2000 zu beobachten und gilt auch fürs Lesen. Allerdings sind es dort die Mädchen, die über ein grösseres Interesse und Engagement verfügen und höhere Leistungen erzielen. Diese Unterschiede sind für beide Geschlechter problematisch, weil in einer zunehmend technisierten Informations- und Wissensgesellschaft grundlegende Fähigkeiten sowohl in der Mathematik als auch im Lesen zentrale Voraussetzungen sind, um im beruflichen und sozialen Leben erfolgreich bestehen zu können. Weil diese Differenzen grösstenteils Ergebnis gesellschaftlicher Entwicklungen sind, bestehen für die Bildungspolitik auf der Systemebene wenig Ansatzpunkte, um korrigierend einzugreifen. Gefordert sind deshalb alle, die Familien aber auch die Lehrpersonen, indem sie den Jugendlichen helfen, lernfördernde Motivationen und Lernstrategien zu entwickeln.

Als Nebenbereiche wurden in PISA 2003 die Lesefähigkeiten, die naturwissenschaftlichen Fähigkeiten und erstmals auch die Problemlösekompetenz getestet (Kapitel 3). Bei der Lesekompetenz wird das Ergebnis aus dem Jahre 2000 für die Schweiz weit-

gehend bestätigt: Sie liegt im Mittelfeld der OECD-Länder, der Anteil an Jugendlichen mit geringen Lesekompetenzen ist vergleichsweise hoch, und es besteht wie in praktisch allen anderen Ländern eine signifikante Geschlechterdifferenz zu Gunsten der Mädchen. Der Befund, der bei seiner Veröffentlichung Ende 2001 hohe Wellen geschlagen hatte, bleibt also bestehen. Allerdings ist zu betonen, dass die im Anschluss an PISA 2000 getroffenen Massnahmen in der kurzen Zeit noch keine Wirkung entfalten konnten. Bei PISA 2006 werden die Vergleiche aufschlussreicher sein.

In den Naturwissenschaften liegen die Jugendlichen in der Schweiz im Unterschied zu 2000 signifikant über dem OECD-Durchschnitt. In diesem Bereich weisen auch andere Länder im Vergleich zu 2000 unterschiedliche Ergebnisse auf. Bei PISA 2006 werden die Naturwissenschaften erstmals umfassend getestet. Dort wird sich zeigen, ob sich das bessere Resultat von 2003 bestätigen wird.

Im Problemlösen sind die Resultate als gut zu betrachten. Hinter den Spitzenreitern Korea, Hongkong-China, Finnland und Japan liegt die Schweiz in einer Gruppe von 12 anderen Ländern, deren Mittelwerte über dem OECD-Durchschnitt liegen und sich nicht von der Schweiz unterscheiden. Anders als bei der Mathematik gibt es beim Problemlösen keine signifikanten Unterschiede zwischen Mädchen und Knaben. Dies gilt für die Schweiz und die überwiegende Mehrheit der Teilnehmerländer. Das ist ein deutlicher Hinweis dafür, dass die bisweilen geäusserten Bedenken, Problemlösen teste eigentlich dieselben Fähigkeiten wie Mathematik, haltlos sind. Die Schweiz gehört zu denjenigen Ländern, die in der Mathematik einen signifikant höheren Mittelwert erzielen als beim Problemlösen. Selbst wenn die Differenz nicht sehr gross ist, bedeutet dies in der Optik der OECD, dass der Mathematikunterricht in der Schweiz relativ effektiv ist. Die unter den Jugendlichen vorhandenen allgemeinen Fähigkeiten zum Problemlösen können erfolgreich auf die Mathematik übertragen werden.

Da die Mathematik im Unterschied etwa zum Lesen vorwiegend über die Schule vermittelt wird, interessieren – neben den persönlichen und familiären Einflüssen auf die individuellen Leistungen – insbesondere die Einflüsse verschiedener Merkmale des Bildungssystems und der Bildungsinstitutionen.

Durchlässigkeit und Gliederung der Schulmodelle, Effektivität der Schulen vor dem Hintergrund ihrer sozialen und kulturellen Zusammensetzungen sowie der Zeitpunkt der Einschulung, der Grad der Schulautonomie und die Bedeutung der Lernumgebung sind bildungspolitisch höchst relevante Themen.

Die vor diesem Hintergrund vorgenommenen nationalen Analysen zeigen, dass die Differenzen zwischen den durchschnittlichen Leistungen der Schulen sehr gross sind (Kapitel 4). Dies war aufgrund der Verbreitung des dreiteiligen Schulmodells insbesondere in der Deutschschweiz zu erwarten. Allerdings ist zu betonen, dass es auch Schulen mit Grundansprüchen gibt, die besser abschneiden als Schulen mit erweiterten Ansprüchen.

Der sprachregionale Vergleich fördert in der Mathematik statistisch signifikante Unterschiede zu Tage. Die Schülerinnen und Schüler aus der Deutschschweiz schneiden leicht besser ab als jene aus der französischsprachigen Schweiz, die italienischsprachige Schweiz folgt etwas dahinter. Das frühe Schuleintrittsalter in der französischen und italienischen Schweiz führt also nicht automatisch zu besseren Leistungen am Ende der neunten Klasse. Trotzdem wird die politische Absicht, den Schuleintritt vorzuziehen und flexibler zu gestalten, um so Kinder aus sozial benachteiligten Verhältnissen sowie Kinder aus immigrierten Familien besser fördern und schulisch integrieren zu können, durch die vorliegenden Ergebnisse unterstützt. Vor allem in der italienischen Schweiz, aber auch in der französischen Schweiz ist der Zusammenhang zwischen sozialer Herkunft und Mathematikleistung weniger stark ausgeprägt als in der Deutschschweiz, die Förderung der Schülerinnen und Schüler aus sozial benachteiligten Verhältnissen gelingt in diesen Regionen besser. Im Hinblick auf die Schaffung besserer Ausgangsbedingungen für diese Schülerinnen und Schüler sollten jedoch nicht nur der frühere Schuleintritt, sondern auch die integrierende Bedeutung von Vorschulstufe, Krippenbetreuung und schulischen Begleitstrukturen untersucht werden<sup>37</sup>. Vertiefende internationale, aber auch kantonale Systemvergleiche könnten hierzu Hinweise geben, sprengen aber den Rahmen des vorliegenden Berichts.

Einen Beitrag zur Verminderung der schulischen Segregation und zur besseren Nutzung der vorhan-

<sup>37</sup> Diese Bereiche sind als Empfehlung unter den 10 Handlungsfeldern aufgeführt, die aus einer Vielzahl von Studienergebnissen zu PISA 2000 abgeleitet wurden und in der Publikation «PISA 2000: Synthese und Empfehlungen» (Buschor et al. 2003) zusammengestellt sind.



denen Ressourcen kann auch das kooperative Schulmodell auf der Sekundarstufe I leisten. Die Förderung der Kinder aus sozial benachteiligten Verhältnissen gelingt den Schulen des kooperativen Modells besser als den Schulen des dreiteiligen Modells. Im Vergleich zu den Schulen des dreiteiligen Modells, bietet das kooperative Schulmodell den Schülerinnen und Schülern mehr Anreize, ihre Leistungen für eine anspruchsvollere Schullaufbahn zu verbessern, weil die Durchlässigkeit zwischen den Leistungsniveaus gegeben und die soziale Durchmischung der Schule garantiert ist.

Die Herkunftsmerkmale der Jugendlichen und die Zusammensetzung der Schulen erklären Leistungsunterschiede zwischen Schulen weit besser als beispielsweise Merkmale, die die Leitung und Verwaltung der Schule oder das Schulklima betreffen. Systemreformen wie die Einführung von geleiteten Schulen, denen mehr Entscheidungsbefugnisse erteilt werden, wirken sich nur dann auf die Mathematikleistungen positiv aus, wenn die Reformen auch direkte Folgen für den Unterricht haben. So lange das Kerngeschäft der Schulen – der Lehr-Lern-Prozess im Unterricht – von Reformen nicht tangiert wird, können auch kaum positive Auswirkungen auf die Leistungen der Schülerinnen und Schüler erwartet werden. Als wichtiges Merkmal für gute Mathematikleistungen hat sich denn auch das disziplinarische Klima im Unterricht, eingeschätzt von den Schülerinnen und Schülern, erwiesen. Kann der Unterricht in einer angenehmen Lernumgebung ohne Störungen und zielorientiert erfolgen, dann sind auch die Mathematikleistungen der Schulen besser.

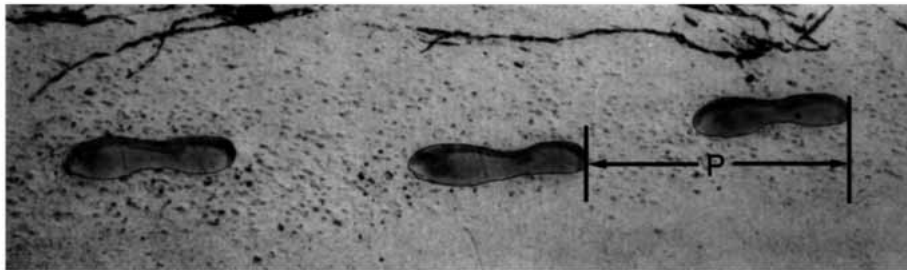
Insgesamt gesehen bestätigen die Resultate, dass standardisierte Leistungsvergleiche wichtige Funktionen haben. Die Effektivität des Outputs des eigenen Bildungssystems kann nur im Vergleich sinnvoll evaluiert werden. Dies gilt wegen der föderalistischen Organisation des schweizerischen Bildungssystems insbesondere auch innerhalb des Landes. Der zweite nationale Bericht zu PISA 2003 wird deshalb schwerwichtig dem Vergleich der Kantone gewidmet sein, die eine Aufstockung ihrer Stichprobe finanziert haben.



# Testbeispiele

## Mathematik

### GEHEN



Das Bild zeigt die Fussabdrücke eines gehenden Mannes. Die Schrittlänge  $P$  entspricht dem Abstand zwischen dem hintersten Punkt zweier aufeinander folgender Fussabdrücke.

Für Männer drückt die Formel  $\frac{n}{P} = 140$  die ungefähre Beziehung zwischen  $n$  und  $P$  aus, wobei

$n$  = Anzahl der Schritte pro Minute und

$P$  = Schrittlänge in Metern.

### GEHEN

M124Q01-0 1 2 9

Wenn die Formel auf Daniels Gangart zutrifft und er 70 Schritte pro Minute macht, wie viel beträgt dann seine Schrittlänge? Gib deinen Lösungsweg an.

Dieses Item mit *offen aufgebauter Antwort* ist in einem persönlichen Kontext angesiedelt und steht für das Kompetenzniveau 5 (Schwierigkeitsgrad von 611 PISA-Punkten, 4 Punkte über Kompetenzniveau 4). Alle haben irgend einmal die eigenen Fussabdrücke im Sand gesehen – wahrscheinlich ohne zu verstehen, welche Relationen mit der Form dieser Muster abgebildet werden, obwohl viele Schülerinnen und Schüler intuitiv annehmen, dass die Schrittzahl pro Minute bei zunehmender Schrittlänge abnimmt. Über solche in alltäglichen Vorgängen verborgenen Vorgänge der Mathematik nachzudenken und sie zu verstehen, gehört mit zum Erwerb des mathematischen Grundwissens. Das Item befasst sich mit der Relation «Schrittzahl pro Minute» und «Schrittlänge» und ist dem Gebiet *Veränderung und Beziehungen* zuzuordnen. Die mathematischen Fertigkeiten, welche für die erfolgreiche Problemlösung benötigt werden, bestehen im Ersetzen von Werten in einer einfachen Formel und im Durchführen einer Routineberechnung. Wenn  $70/p = 140$ , welchen Wert hat dann  $p$ ? Die Schülerinnen und Schüler müssen die eigentliche Berechnung ausführen, um die volle Punktzahl zu erhalten.

ten. Das Item gehört zum Cluster *Wiedergeben* von Kompetenzen. Dabei wird das Lösen von Problemen durch die Verwendung eines förmlichen algebraischen Ausdrucks verlangt. Das Item gehört zum unteren Bereich von Kompetenzniveau 5.

Bei der Schlussbewertung des Items wurde die Antwortkategorie «teilweise richtig» nicht verwendet; diese Kategorie wurde mit den Kategorien «keine Benotung» kombiniert, da die durchschnittliche Kompetenz von Schülerinnen und Schülern mit Code 1 nicht genügend über denjenigen von mit Code 0 bewerteten Lernenden lag, um eine aussagekräftige Unterscheidung zu erhalten.

<b>GEHEN</b>	<small>M124Q03-00 11 21 22 23 24 31 99</small>
Bernhard weiss, dass seine Schrittlänge 0.80 Meter beträgt. Die Formel trifft auf Bernhards Gangart zu.	
Berechne Bernhards Gehgeschwindigkeit in Metern pro Minute und in Kilometern pro Stunde. Erkläre den Lösungsweg.	

Die *offen konstruierte Antwort* ist vor einem persönlichen Kontext anzusiedeln. In den Bewertungsrichtlinien zu diesem Item sind die volle Punktzahl sowie zwei Stufen von partiellen Punktzahlen vorgesehen. Das Item behandelt das Verhältnis zwischen «Schrittzahl pro Minute» und «Schrittlänge»; es gehört in das Gebiet *Veränderung und Beziehungen*. Die mathematische Routine, welche für die erfolgreiche Problemlösung benötigt wird, besteht im Ersetzen von Werten in einer einfachen Formel und im Durchführen einer Routineberechnung. Beim ersten Schritt im Lösungsprozess haben die Schülerinnen und Schüler bei einer bestimmten Schrittlänge (0.8 m) die Anzahl Schritte pro Minute zu berechnen. Dabei ist zu ersetzen:  $n/0.80 = 140$  und die Bemerkung: ist gleich:  $n = 140 \times 0.80$ , was 112 entspricht (Schritte pro Minute). Die Problemstellung erfordert mehr als reine Routinevorgänge: zunächst das Ersetzen in einem algebraischen Ausdruck und dann die Bearbeitung der entsprechenden Formel, um die Berechnung auszuführen. Der nächste Schritt geht über die Feststellung hinaus, dass die Schrittzahl 112 beträgt. Gefragt wird nach der Geschwindigkeit in m/Minute: Jemand geht pro Minute  $112 \times 0.80 = 89.6$  Meter; folglich beträgt die Geschwindigkeit 89.6 m/Minute. Der letzte Arbeitsschritt besteht darin, die Geschwindigkeit von m/Minute in km/h – die übliche Tempoeinheit – umzurechnen. Es handelt sich um eine relativ komplexe Aufgabe, da zusätzlich zum förmlichen algebraischen Ausdruck eine Reihe von zusammenhängenden Berechnungen verlangt werden, die das Beherrschen der Umrechnungen von Formeln und Masseinheiten voraussetzen. Das Item gehört zum Kompetenzcluster der Beziehungen.

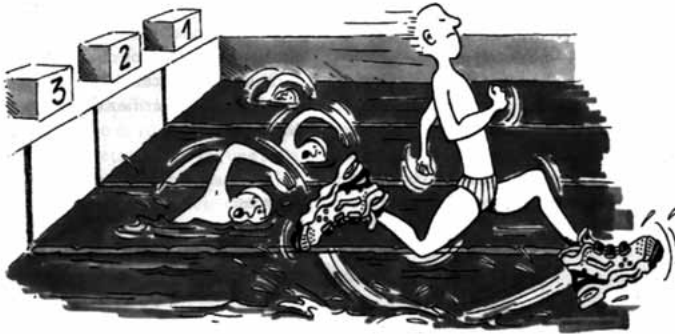
Niedrigere Werte bei den partiellen Punktzahlen stehen für den höheren Bereich von Kompetenzniveau 4 mit einem Schwierigkeitsgrad von 605 PISA-Punkten (2 Punkte unter Kompetenzniveau 5). Um dieses Kompetenzniveau zu erreichen, muss die Schülerin oder der Schüler einen algebraischen Ausdruck formulieren, der beweist, dass sie bzw. er die Formel verstanden hat, und die richtigen Werte korrekt einsetzen, um die Schrittzahl pro Minute zu ermitteln.

Höhere Werte bei den partiellen Punktzahlen stehen für den höheren Bereich von Kompetenzniveau 5 mit einem Schwierigkeitsgrad von 666 PISA-Punkten (3 Punkte unter Kompetenzniveau 6). Schülerinnen und Schüler, die höhere Werte bei den partiellen Punktzahlen mit dem Schwierigkeitsgrad 666 erzielten, konnten nicht nur die Schrittzahl pro Minute berechnen, sondern waren teilweise auch beim Umrechnen in die verlangte Standard-Geschwindigkeitseinheit erfolgreich. Die Antworten waren aber weder ganz vollständig noch ganz korrekt.

Die volle Punktzahl steht in diesem Item für den höheren Bereich von Kompetenzniveau 6 mit dem Schwierigkeitsgrad von 723 PISA-Punkten. Schülerinnen und Schüler, welche die volle Punktzahl erreichten, waren in der Lage, die Umrechnungen durchzuführen und für beide verlangten Einheiten die richtige Antwort zu geben.

## Lesen

## FÜHL DICH WOHL IN DEINEN TURNSCHUHEN



Das Sportmedizinische Zentrum von Lyon (Frankreich) hat während 14 Jahren Untersuchungen über die Verletzungen von jungen Leuten, die Sport treiben, und von professionellen Sportlern durchgeführt. Die Schlussfolgerungen sind: das Beste ist Prävention... und gute Schuhe.

### **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 für sich selbst festgestellt, dass dies ein ausgesprochener 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 Osteoarthritis führen. Auch die Hüfte bleibt von Schädigungen 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*: er muss widerstandsfähig gegen Stösse durch den Ball oder einen anderen Spieler sein, Bodenunebenheiten ausgleichen und den Fuss warm und trocken halten, selbst wenn es eiskalt ist und regnet.

Er muss *den Fuss stützen*, und besonders das Knöchelgelenk, 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 sie auf nassem Boden oder auf einer zu trockenen Oberfläche nicht rutschen.

Schliesslich muss er *Stösse dämpfen*, besonders bei Volleyball- und Basketballspielern, die permanent springen.

### **Trockene Füsse**

Um kleinere, aber schmerzhaft beschwerliche 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.

Benutz den Artikel auf der gegenüberliegenden Seite, um die anschliessenden Fragen zu beantworten.

**URNSCHUHE**

R110Q01

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.

**URNSCHUHE**

R110Q04- 0 1 9

Warum sollten laut Artikel Sportschuhe nicht zu steif sein?

.....

**URNSCHUHE**

R110Q05- 0 1 9

Ein Abschnitt des Artikels sagt: «Ein guter Sportschuh sollte vier Kriterien erfüllen». Welche Kriterien sind dies?

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**URNSCHUHE**

R110Q06

Sieh dir diesen Satz an, der fast am Ende des Artikels steht. Er wird hier in zwei Teilen wiedergegeben:

«*Um kleinere, aber schmerzhaft*e Beschwerden, wie z.B. Blasen und sogar auch Risswunden oder Pilzinfektionen zu verhindern, ...» **erster Teil**

«... muss der Schuh das Verdunsten von Schweiß ermöglichen und äussere Feuchtigkeit am Eindringen hindern.» **zweiter Teil**

Welche Beziehung besteht zwischen dem ersten und zweiten Teil des Satzes?

Der zweite Teil

- A widerspricht dem ersten Teil;
- B wiederholt den ersten Teil;
- C veranschaulicht das Problem, das im ersten Teil beschrieben wird;
- D bietet die Lösung für das Problem, das im ersten Teil beschrieben wird.

## Naturwissenschaften

**TAGESLICHT**

Lies folgende Informationen und beantworte die anschließenden Fragen.

**DAS TAGESLICHT AM 22. JUNI 2002**

Während sich die Leute in der nördlichen Hemisphäre heute über den längsten Tag des Jahres freuen, erleben die Australier gleichzeitig den kürzesten.

In Melbourne\* geht die Sonne um 7:36 Uhr auf und um 17:08 Uhr schon wieder unter: An diesem Tag ist es in der südlichen Hemisphäre nur gerade während neun Stunden und 32 Minuten hell.

Vergleichen wir den heutigen Tag mit dem längsten im Jahr, der am 22.

Dezember erwartet wird: Die Sonne geht dann bereits um 5:55 Uhr auf und um 20:42 Uhr wieder unter und spendet demnach während 14 Stunden und 47 Minuten ihr Licht.

Der Präsident der Astronomischen Gesellschaft, Perry Vlahos, erklärte, dass der Wechsel der Jahreszeiten in der nördlichen und südlichen Hemisphäre mit der 23-Grad-Neigung der Erde zusammenhängt.

\* Melbourne ist eine Stadt in Australien, die sich ungefähr auf dem 38. Breitengrad Süd befindet.

**TAGESLICHT**

S129Q01

Welche Aussage enthält den Grund für den Wechsel von Tageslicht und Dunkelheit auf der Erde?

- A Die Erde rotiert um ihre Achse.
- B Die Sonne rotiert um ihre Achse.
- C Die Erdachse ist geneigt.
- D Die Erde dreht sich um die Sonne.

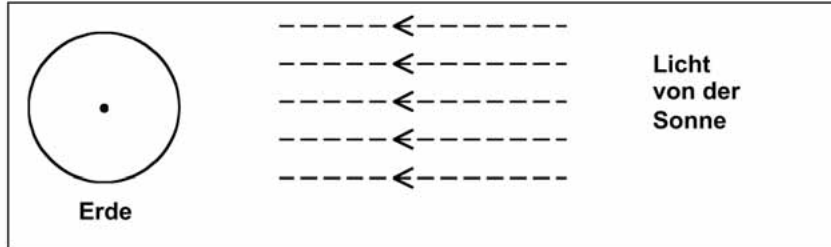
Die Einheit *Tageslicht* informiert in Textform über die Unterschiede in der Tageslichtdauer zwischen der nördlichen und der südlichen Erdhalbkugel. Die Jahreszeitenwechsel auf den Erdhälften sind auch auf die Neigung der Erdachse zurückzuführen.

Um in diesem *Multiple-Choice-Item* 1 Punkt zu erzielen, mussten die Schülerinnen und Schüler die Umdrehung der Erde um ihre Achse mit der Veränderung des Tageslichts in Verbindung bringen und dieses Phänomen von den Jahreszeiten, die sich aus der Neigung der Erdachse auf der Sonnumlaufbahn ergeben, unterscheiden. Es ist darauf hinzuweisen, dass alle vier vorgegebenen Alternativen wissenschaftlich korrekt sind.

**TAGESLICHT**

S129Q02 - 01 02 03 04 11 12 13 21 99

In der Abbildung wird gezeigt wie Lichtstrahlen von der Sonne auf die Erde scheinen.



**Abbildung: Lichtstrahlen von der Sonne**

Nimm an, es wäre der kürzeste Tag in Melbourne.

Zeichne die Erdachse, die nördliche und südliche Hemisphäre sowie den Äquator in der Abbildung. Schreibe die entsprechende Bezeichnung jeweils hinzu.

Um in Item 2 die volle Punktzahl zu erreichen, mussten die Schülerinnen und Schüler anhand eines Modellkonzepts die Relation zwischen der Rotation der geneigten Hemisphären und ihrer Ausrichtung zur Sonne während der einjährigen Erdumdrehung um die Sonne in einem Diagramm abbilden. Ausserdem mussten sie im Diagramm die Position des Äquators in einem Winkel von  $90^\circ$  zur Schrägachse darstellen. Ein Diagramm, in dem die Ausrichtung der Achse und der Hemisphären stimmte, aber der Äquator fehlte oder falsch eingezeichnet war, wurde mit partiellen Punktzahlen benotet.



## Problemlösen

### **FERIENLAGER**

Die Gemeinde der Stadt Zedstadt organisiert ein fünftägiges Ferienlager für Kinder. 46 Kinder (26 Mädchen und 20 Jungen) haben sich für das Ferienlager angemeldet, und 8 Erwachsene (4 Männer und 4 Frauen) haben sich als Freiwillige gemeldet, um sie zu betreuen und das Lager zu organisieren.

**Tabelle 1: Erwachsene**

Frau Marjan
Frau Christen
Frau Grethen
Frau Karina
Herr Simon
Herr Niklas
Herr Wilhelm
Herr Peters

**Tabelle 2: Schlafsäle**

Name	Anzahl der Betten
Rot	12
Blau	8
Grün	8
Lila	8
Orange	8
Gelb	6
Weiss	6

**Regelungen für den Schlafsaal:**

1. Jungen und Mädchen müssen in getrennten Schlafsälen schlafen.
2. In jedem Schlafsaal muss mindestens ein Erwachsener schlafen.
3. Der/die Erwachsene/n in einem Schlafsaal muss/müssen das gleiche Geschlecht haben wie die Kinder.

### **FERIENLAGER**

X417Q01 - 0 1 2 9

**Belegung der Schlafsäle:**

Füll die Tabelle aus, um die 46 Kinder und die 8 Erwachsenen auf die Schlafsäle zu verteilen, wobei du alle Vorgaben einhalten musst.

Name	Anzahl der Jungen	Anzahl der Mädchen	Name/n der/des Erwachsenen
Rot			
Blau			
Grün			
Lila			
Orange			
Gelb			
Weiss			

*Ferienlager* ist ein Beispiel für den Problemlösetyp *Systemanalyse und Konzipieren*. Dabei wird von den Schülerinnen und Schülern verlangt, verschiedene Rahmenvoraussetzungen und deren gegenseitige Abhängigkeit zu verstehen und eine angemessene Lösung zu finden. Die Schülerinnen und Schüler müssen eine Lösung des

Problems konzipieren. In diesem Item erhalten sie folgende Informationen: Beschreibung der Rahmenbedingungen eines Ferienlagers, Teilnehmerlisten (Erwachsene und Kinder) und verschiedene Voraussetzungen, die bei der Aufteilung der Teilnehmenden auf die verschiedenen Schlafräume erfüllt sein müssen. Die volle Punktzahl für diese Aufgabe entspricht dem Kompetenzniveau 3. Die richtige Lösung setzt kombinatorisches Denken voraus, wobei die Schülerinnen und Schüler Alter und Geschlecht der betreffenden Personen richtig einkalkulieren müssen. Ausserdem müssen die Schülerinnen und Schüler die Eigenschaften der betreffenden Erwachsenen und der Kinder passend zusammenstellen. Schliesslich werden die Betreffenden den verschiedenen Schlafräumen zugeordnet; dabei muss die Kapazität der Schlafräume der Anzahl und dem Geschlecht der teilnehmenden Kinder gegenübergestellt werden.

In der Verständnisphase ist das Vorgehen nach dem Versuchsprinzip in bestimmtem Ausmass zulässig. Die erfolgreiche Lösung verlangt von den Schülerinnen und Schülern, Teillösungen für mehrfach miteinander verbundene Bedingungen zu kontrollieren und anzupassen. Zur richtigen Lösung gehört die genaue Begründung für die Aufteilung der entsprechenden Anzahl passend zugeordneter Lernender mit je einer erwachsenen Betreuungsperson auf die einzelnen Schlafräume. Die Schülerinnen und Schüler testen und verwerfen in den Überlegungen verschiedene zusammenhängende Bedingungen, bis sie eine Lösung finden, welche die Vorgaben erfüllt. Dazu müssen sie ständig zwischen dem Soll-Zustand, den Bedingungen und dem Ist-Zustand der Lösungsansätze hin und her wechseln. Wegen dieser Anforderung, die Interaktionen und die Ausarbeitung einer einzigen Lösung gleichzeitig zu bewältigen, ist das Item dem Kompetenzniveau 3 zuzuordnen.

# Literatur

- Adams, R. J., Wilson, M.R., Wang, W. (1997).** The multidimensional random coefficients multinomial logit model. *Applied Psychological Measurement*, 21, 1–24.
- Buschor, E., Gilomen, H., McCluskey, H. (2003).** PISA 2000: Synthese und Empfehlungen. (d, f). Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel: BFS/EDK.
- Cohen, J. (1988).** *Statistical Power Analysis for the Behavioral Science*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- Coradi Vellacot, M., Hollenweger, J., Nicolet, M., Wolter, S. (2003).** Soziale Integration und Leistungsförderung. Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel: BFS/EDK.
- Deffenbacher, J. L. (1980).** Worry and emotionality in test anxiety. In I. G. Sarason (Hrsg.), *Test anxiety: Theory, research and applications* (S. 111–128). Hillsdale: Erlbaum.
- EDK (2003).** Aktionsplan «PISA 2000»-Folgemassnahmen. EDK: Juni 2003.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., Rogers, H. J. (1991).** *Fundamentals of Item Response Theory*. Newbury Park: Sage.
- Marsh, H. W. (1987).** The big-fish-little-pond effect on academic self-concept. *Journal of Educational Psychology*, 79 (3), 280–295.
- Moser, U. (2001).** Vorstellung und Wirklichkeit der Volksschule. In Ch. Aeberli & Ch. Landert (Hrsg.), *Potenzial Primarschule. Eine Auslegeordnung, einige weiterführende Ideen und ein Nachgedanke*, (S. 46–52). Zürich: Avenir Suisse.
- Moser, U. (2002).** Kulturelle Vielfalt in der Schule: Herausforderung und Chance. In: Zahner, C. et al. 2002. *Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Nationaler Bericht der Erhebung PISA 2000*, (S. 113–135). (d, f). Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel: BFS/EDK.
- Moser, U., Berweger, S. (2003).** Lehrplan und Leistungen. Thematischer Bericht der Erhebung PISA 2000. Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel: BFS/EDK.
- Nidegger, C. (Hrsg.), (2002).** *Compétences des jeunes romands – Résultats de l'enquête PISA 2000 auprès des élèves de 9<sup>e</sup> année*. IRDP: Neuchâtel.
- OECD (1999).** *Schülerleistungen im internationalen Vergleich. Eine neue Rahmenkonzeption für die Erfassung von Wissen und Fähigkeiten*. (f, e, d). Paris: OECD.
- OECD (2000).** *Measuring Student Knowledge and Skills: The PISA 2000 Assessment of Reading, Mathematical and Scientific Literacy*. (f, e) Paris: OECD.
- OECD (2001).** *Lernen für das Leben. Erste Ergebnisse von PISA 2000*. (f, e, d). Paris: OECD.
- OECD (2003a).** *The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills*. (f, e). Paris: OECD.
- OECD (2003b).** *Lesen kann die Welt verändern. Leistung und Engagement im Ländervergleich. Ergebnisse von PISA 2000*. (f, e). Paris: OECD.
- OECD (2004).** *Learning for Tomorrow's World – First Results from PISA 2003*. (f, e). Paris: OECD.

**Rasch, G.** (1960). Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Copenhagen, Denmark: Paedagogiske Institut; erweiterte Neuauflage 1980, Chicago.

**Scheerens, J., Bosker, R. J.** (1997). The Foundations of Educational Effectiveness. Oxford: Pergamon.

**Schiefele, U., Schreyer, I.** (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen: Ein Überblick zu Ergebnissen der Forschung. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 8 (1), 1–13.

**Zahner, C., Meyer, H. A., Moser, U., Brühwiler C., Coradi Vellacot, M., Huber, M., Malti, T., Ramseier, E., Wolter, S. C., Zutavern, M.** (2002). Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Nationaler Bericht der Erhebung PISA 2000. (d, f). Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel: BFS/EDK.

**Zutavern, M., Brühwiler, C.** (2002). Selbstreguliertes Lernen als fächerübergreifende Kompetenz. In: Zahner, C. et al. (2002). Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Nationaler Bericht der Erhebung PISA 2000, (S. 64–89). (d, f). Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz». Neuchâtel: BFS/EDK.

# Glossar

## **ACER**

Australian Council for Educational Research, Camberwell, Australien

## **BFS**

Bundesamt für Statistik, Neuchâtel

## **Citogroep**

The Netherlands National Institute for Educational Measurement, Arnhem, Holland

## **EDK**

Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren

## **Effektgrösse, Effektstärke, d**

Die Effektgrösse (oder «Effektstärke») beschreibt die relative Grösse eines Unterschieds zwischen zwei Gruppenmittelwerten. Sie steht in Ergänzung zur Signifikanzangabe. Eine Effektgrösse von  $d = 0.2$  verweist auf schwache Effekte,  $d = 0.5$  auf mittlere und  $d = 0.8$  auf starke Effekte (Cohen, 1988, S. 25ff.).

## **ETS**

Educational Testing Service, Princeton, USA

## **Gradient**

Anhand des Gradienten wird in der Bildungsforschung der Zusammenhang zwischen Schüler- oder Schulleistungen und einer Hintergrundvariablen (meist einem Index) dargestellt. Die Höhe des Gradienten informiert über die durchschnittliche Leistung. Die Steigung liefert einen Anhaltspunkt für das Ausmass der Ungleichheit in den Leistungen, das auf die Hintergrundvariable (Index) zurückzuführen ist. Steilere Gradienten deuten auf einen stärkeren Einfluss der Hintergrundvariablen auf die Leistungen hin, d.h. grössere Ungleichheiten. Die Länge des Gradienten ergibt sich aus der Bandbreite der Hintergrundvariablen der mittleren 90 Prozent der Schüler-

population (vom 5. bis zum 95. Perzentil). Längere Gradienten stehen für eine breitere Streuung der Schülerpopulation hinsichtlich der Hintergrundvariablen. Die Stärke des Zusammenhangs zwischen den Leistungen und der Hintergrundvariablen bezieht sich darauf, wie stark die Leistung einzelner Schülerinnen und Schüler oder Schulen nach unten oder oben vom Gradienten abweicht (Punkte unter oder oberhalb des Gradienten, die jedoch nicht immer abgebildet sind).

## **Index**

Unter einem Index werden mehrere inhaltlich zusammengehörende Aufgaben oder Fragen (Items) zusammengefasst und als ein Wert ausgewiesen.

## **IRT**

Die Item-Response-Theorie basiert auf der Annahme, dass die Wahrscheinlichkeit der Lösung einer Aufgabe ausschliesslich von der Ausprägung eines latenten Merkmals – beispielsweise der Lesekompetenz – bei der untersuchten Person und der Schwierigkeit der Aufgabe abhängt. Ausgehend von einer Gruppe von Aufgaben, die als Indikator für die Kompetenz gilt, ermittelt man für jede Person die Anzahl richtig gelöster Aufgaben. Es wird dann die Kompetenz bestimmt (Personenparameter), die die Wahrscheinlichkeit für das Zu-Stande-Kommen des individuellen Ergebnisses maximiert. In ähnlicher Weise wird die Schwierigkeit der Aufgaben geschätzt (Itemparameter). Es wird die Wahrscheinlichkeit bestimmt, dass eine Aufgabe von einer bestimmten Anzahl Personen richtig beantwortet wird. Jede Aufgabe ist dadurch mit der Fähigkeit durch eine eindeutige Funktion verknüpft. Jede Person mit dem Fähigkeitsgrad  $X$  hat dieselbe Chance, Aufgabe  $Y$  zu lösen.

## **Item**

Unter Item ist die Aufgabe oder die Frage zu verstehen, die von den Befragten beantwortet werden soll.

**Konfidenzintervall**

Das Konfidenzintervall kennzeichnet denjenigen Bereich, in welchem der anhand der Stichprobe geschätzte wahre Mittelwert der Population zu 95 Prozent liegt.

**Korrelation**

Die Korrelation verweist auf den Zusammenhang zweier Variablen.

**Mehrebenenmodelle (hierarchisch lineare Modelle)**

Mehrebenenanalysen sind bei hierarchisch strukturierten Daten angemessen d.h. wenn die untersuchten Einheiten gleichzeitig Teil einer Gruppe sind (z.B. die Schülerinnen und Schüler von Schulen). Die Daten enthalten sowohl Variablen auf der Individual-ebene bzw. der Mikroebene (z.B. Geschlecht, Alter, Leistung etc.) als auch Variablen auf einer höheren Ebene bzw. der Makroebene (z.B. die Grösse der Schule, die durchschnittliche Leistung der Schule etc.). Mit Mehrebenenmodellen können die Einflüsse von Merkmalen der Mikro- sowie der Makroebene simultan analysiert werden.

**Multivariate Analyse**

Multivariate Analysen weisen statistische Zusammenhänge zwischen mehr als zwei Variablen aus. Bei einer ausschliesslich bivariaten Analyse (Zusammenhang zwischen zwei Variablen) besteht immer die Gefahr, dass ein aufgefundener Zusammenhang lediglich durch den Einfluss einer Drittvariablen zu Stande kommt, die mit einer der beiden konfundiert ist. In diesem Fall würde der Zusammenhang wegfallen, wenn der Einfluss dieser bedeutsamen Drittvariablen in einem multivariaten Modell kontrolliert wird.

**NIER**

National Institute for Educational Research, Japan

**OECD**

Organisation of Economic Cooperation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung), Paris

**Perzentil**

Die einem bestimmten Prozentrang entsprechende Leistung. Beispiel: Das 25. Perzentil der Mathematikleistungen in der Schweiz liegt bei 439 Punkten, d.h. 25 Prozent der getesteten Jugendlichen haben weniger und 75 Prozent haben mehr Punkte erreicht.

**PISA**

Programme for International Student Assessment

**Regression**

Mit der Regressionsanalyse kann aufgrund einer oder mehrerer unabhängiger Variablen die abhängige Variable vorhergesagt werden. Die Regression beruht im Allgemeinen auf einem linearen Zusammenhang. Es gibt aber auch nicht-lineare Regressionsverfahren (z.B. logistische Regressionsanalyse).

**Reliabilität**

Die Reliabilität eines Messinstruments ist ein Mass für die Reproduzierbarkeit von Messergebnissen (wie genau messen die Instrumente, was sie messen). Der Grad der Reproduzierbarkeit kann durch einen Reliabilitätskoeffizienten ausgedrückt werden, der zwischen 0 (keine Reproduzierbarkeit) und 1 (perfekte Reproduzierbarkeit) variiert.

**Schulmodelle**

Für diesen Bericht wurde eine Variable zum Schultyp auf der Sekundarstufe I gebildet, die versucht, die kantonalen Schultypen in vier Kategorien einzuordnen:

- dreiteiliges Schulmodell: Grundansprüche (beispielsweise Realschule)
- dreiteiliges Schulmodell: erweiterte Ansprüche (beispielsweise Sekundarschule)
- dreiteiliges Schulmodell: hohe Ansprüche (beispielsweise Gymnasium, Untergymnasium)
- kooperatives Schulmodell

Sonderklassen, Kleinklassen und Privatschulen wurden für die Bildung dieser Variablen ausgeschlossen.

**Sekundarstufe I**

Die Sekundarstufe I bildet nach der Primarstufe den zweiten Teil der obligatorischen Schulzeit.

**Sekundarstufe II**

Die Sekundarstufe II bezieht sich auf die Ausbildung unmittelbar nach der obligatorischen Schulzeit bzw. nach der Sekundarstufe I. Sie umfasst sowohl die Berufsbildung (meist Lehre) als auch die weitere Allgemeinbildung wie Gymnasien und übrige Mittelschulen.

**Signifikanz**

Signifikanz und Effektgrösse sind zwei Merkmale aus der Statistik, die häufig verwendet werden, um die

Wichtigkeit eines Resultats aus einer statistischen Analyse anzugeben. Sie haben unterschiedliche Bedeutungen, sie ergänzen sich aber, wenn es darum geht, ein sinnvolles Bild über die Relevanz eines Ergebnisses zu erhalten. Ist das Ergebnis eines statistischen Tests (z.B. des Vergleichs zweier Mittelwerte oder der Steigung einer Regressionsgeraden) signifikant, dann ist dessen Resultat mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht zufällig und kann somit auf die ganze Population verallgemeinert werden. Entscheidend ist dabei, welche im Voraus bestimmte Irrtumswahrscheinlichkeit für diese Verallgemeinerung gewählt wird. In diesem Bericht wurde wie üblicherweise der Wert 0.05 ( $\alpha$ ) gewählt. Wenn die Wahrscheinlichkeit  $p$ , dass ein gefundener Effekt zufällig auftritt, kleiner ist als  $\alpha$ , wird von einem signifikanten Effekt gesprochen.

#### **SRL**

Selbstreguliertes Lernen

#### **Standardabweichung (SD)**

Die Standardabweichung ist eines von verschiedenen Massen für die Streuung. Sie ist die Quadratwurzel aus der Varianz.

#### **Standardfehler (SE)**

Der Standardfehler ist ein Mass für die Genauigkeit der Schätzung eines Merkmals der Population aufgrund von Stichprobendaten. Er schätzt die durchschnittliche Abweichung eines Stichprobenmittelwertes vom wahren Mittelwert.

#### **Steuerungsgruppe**

Für PISA 2003 besteht die Steuerungsgruppe des Projekts in der Schweiz aus Vertretern der Bundesämter für Statistik und für Bildung und Wissenschaft und aus zwei kantonalen Erziehungsdirektionen sowie aus dem Generalsekretär der EDK Schweiz.

#### **Stichprobengewicht**

Eine Stichprobe ist dadurch charakterisiert, dass jede Einheit der Grundgesamtheit eine berechenbare Wahrscheinlichkeit hat, in die Stichprobe zu gelangen. Diese Wahrscheinlichkeit ist aber bei einer komplexen, geschichteten Stichprobe wie in PISA nicht für alle Einheiten (Schulen wie auch Schülerinnen und Schüler) die gleiche. Jeder gewählten Einheit wird daher entsprechend ihrer Auswahlwahrscheinlichkeit ein Gewicht zugeordnet, das angibt, wie

viele Einheiten der Grundgesamtheit durch die betreffende Einheit aus der Stichprobe repräsentiert sind.

#### **TIMSS**

Third International Mathematics and Science Study

#### **Validität**

Die Validität eines Tests gibt den Grad der Genauigkeit an, mit dem dieser Test dasjenige Persönlichkeitsmerkmal oder diejenige Verhaltensweise, das (die) er messen soll oder zu messen vorgibt, tatsächlich misst. Es wird somit geprüft, ob die Instrumente auch tatsächlich jene Inhalte erfassen, die sie messen sollen.

#### **Variable**

Eine Variable bezeichnet ein Merkmal oder eine Eigenschaft von Personen, Gruppen, Organisationen oder anderen Merkmalsträgern. Beispiele sind das Geschlecht, das Alter, die Schulorganisation etc.

#### **Varianz**

Die Varianz ist ein Streuungsmass, welches anhand der Summe der quadrierten Abweichungen der Variablenwerte von ihrem Mittelwert dividiert durch die Gesamtzahl der Variablenwerte  $-1$  gebildet wird. Sie ist das Quadrat der Standardabweichung.

#### **Vergleichsländer**

Als Vergleichsländer, deren Werte in Bezug auf die Ergebnisse der Schweiz von besonderem Interesse sind, wurden von der Steuerungsgruppe festgelegt: Alle Nachbarländer (Deutschland, Frankreich, Italien, Liechtenstein, Österreich), Belgien und Kanada als föderalistische Länder mit französischsprachigen Regionen, Grossbritannien als Land mit einer Tradition in standardisierten Leistungstests, Finnland als aufgrund der Leistungen in PISA 2000 besonders interessantes Land und die beiden Länder mit den höchsten Mittelwerten auf der allgemeinen Mathematikskala bei PISA 2003 (Finnland und Hongkong-China). *Grossbritannien* kann in diesem Bericht nicht ausgewiesen werden, da die Schülerbeteiligung der Erhebung PISA 2003 unter dem international geforderten Minimum liegt.

#### **WESTAT**

Forschungsorganisation für statistische Erhebungen, Rockville, USA





# Abbildungen und Tabellen

## Abbildungen

Abbildung 2.1:	Skalenbereich und Grenzwerte für die Kompetenzniveaus für die Mathematik, PISA 2003	16
Abbildung 2.2:	Beschreibung der Kompetenzniveaus für die Mathematik, PISA 2003	17
Abbildung 2.3:	Mathematikleistung im Ländervergleich, PISA 2003	18
Abbildung 2.4:	Mathematikleistung nach Kompetenzniveaus im Ländervergleich, PISA 2003	20
Abbildung 2.5:	Mathematikleistung und der Einfluss der sozialen Herkunft im Ländervergleich, PISA 2003	22
Abbildung 2.6:	Einfluss individueller Merkmale auf die Mathematikleistung im Ländervergleich, PISA 2003	23
Abbildung 2.7:	Zusammenhang zwischen ausgewählten Komponenten des selbstregulierten Lernens und der Mathematikleistung bei 15-Jährigen, PISA 2003	24
Abbildung 2.8:	Einfluss ausgewählter Komponenten des selbstregulierten Lernens auf die Mathematikleistung unter Kontrolle individueller Merkmale, PISA 2003	25
Abbildung 3.1:	Beschreibung der Kompetenzniveaus für das Lesen, PISA 2003	28
Abbildung 3.2:	Leseleistung nach Kompetenzniveaus im Ländervergleich, PISA 2003	29
Abbildung 3.3:	Leseleistung im Ländervergleich, PISA 2003	31
Abbildung 3.4:	Einfluss individueller Merkmale auf die Leseleistung im Ländervergleich, PISA 2003	32
Abbildung 3.5:	Beschreibung der Naturwissenschaften, PISA 2003	34
Abbildung 3.6:	Naturwissenschaftliche Leistung im Ländervergleich, PISA 2003	35
Abbildung 3.7:	Einfluss individueller Merkmale auf die naturwissenschaftliche Leistung im Ländervergleich, PISA 2003	36
Abbildung 3.8:	Beschreibung der Kompetenzniveaus für das Problemlösen, PISA 2003	38
Abbildung 3.9:	Problemlösefähigkeit nach Kompetenzniveaus im Ländervergleich, PISA 2003	39
Abbildung 3.10:	Problemlösefähigkeit im Ländervergleich, PISA 2003	41
Abbildung 3.11:	Einfluss individueller Merkmale auf die Problemlösefähigkeit im Ländervergleich, PISA 2003	42
Abbildung 4.1:	Mathematikleistung der neunten Klassenstufe pro Schule in PISA 2003: Deutschschweiz	48
Abbildung 4.2:	Mathematikleistung der neunten Klassenstufe pro Schule in PISA 2003: Französische Schweiz	48
Abbildung 4.3:	Mathematikleistung der neunten Klassenstufe pro Schule in PISA 2003: Italienische Schweiz	49
Abbildung 4.4:	Soziale Herkunft nach Schulmodell in der Schweiz, PISA 2003	50
Abbildung 4.5:	Zusammenhang zwischen Mathematikleistung und sozialer Herkunft nach Sprachregion, PISA 2003	51
Abbildung 4.6:	Zusammenhang zwischen Mathematikleistung und sozialer Herkunft nach Schulmodell in der Schweiz, PISA 2003	52
Abbildung 4.7:	Merkmale zur Erklärung der Unterschiede in der Mathematikleistung zwischen den Schulen in der Schweiz, PISA 2003	55

Abbildung 4.8:	Veränderung der Mathematikleistung bei einer Verbesserung des Schulklimas um einen Indexpunkt, PISA 2003	57
Abbildung 4.9:	Veränderung der Mathematikleistung bei einer Verbesserung der Unterstützung durch die Lehrpersonen um einen Indexpunkt, PISA 2003	58
Abbildung 4.10:	Veränderung der Mathematikleistung bei einer Verbesserung des disziplinarischen Klimas um einen Indexpunkt, PISA 2003	59

## Tabellen

Tabelle 1.1:	Die Schweizer Strichproben PISA 2003 nach Sprachregionen	13
Tabelle 2.1:	Mittelwerte für die Vergleichsländer nach den mathematischen Gebieten, PISA 2003	19
Tabelle 4.1:	Alter, Mathematikleistung und Einfluss der sozialen Herkunft nach Sprachregion, PISA 2003	53
Tabelle 4.2:	Anteil repetierender Schülerinnen und Schüler, Alter und Mathematikleistung nach Sprachregion, PISA 2003	53

# Projektorganisation PISA 2003 in der Schweiz

**Steuerungsgruppe** Hans Ulrich Stöckling, Präsident (Präsident der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren und Erziehungsdirektor des Kantons St. Gallen), Hans Ambühl (Generalsekretär der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren, Bern), Charles Beer (Erziehungsdirektor des Kantons Genf), Heinz Gilomen (Vize-Direktor Bundesamt für Statistik, Neuchâtel), Gerhard M. Schuwey (Direktor Bundesamt für Bildung und Wissenschaft, Bern)

**PISA Governing Board** (Ausschuss der Teilnehmerländer)  
Heinz Gilomen bis Ende September 2004 (BFS, Neuchâtel), Katrin Holenstein ab Oktober 2004 (BFS, Neuchâtel), Heinz Rhy (EDK, Bern)

**Projektleitung** Bundesamt für Statistik (BFS, Neuchâtel): Huguette McCluskey (Projektleiterin), Claudia Zahner Rossier, Thomas Holzer (seit Frühling 2003), Andrea Meyer (bis Ende 2002), Brigitte Meyer, Eveline Stékoffer

## Koordinationszentren

**Französische Schweiz** (BE\_f, Fr\_f, GE, JU, NE, VD, VS\_f)  
Consortium romand de recherche pour l'évaluation des acquis et des compétences des élèves c/o Service de la recherche en éducation (SRED), Genf: Christian Nidegger

**Italienische Schweiz** (TI, GR\_i)  
Ufficio studi e ricerche (USR), Bellinzona: Emanuele Berger, Myrta Mariotta, Manuela Nicoli

**Deutschschweiz I** (AG, BL, BS, LU, NW, OW, SO, SZ, UR, VS\_d, ZG, ZH)  
Kompetenzzentrum für Bildungsevaluation und Leistungsmessung (KBL), Zürich: Urs Moser, Simone Berweger

**Deutschschweiz II** (AI, AR, BE\_d, FL, FR\_d, GL, GR\_d, SG, SH, TG)  
Forschungsstelle der Pädagogischen Hochschule St.Gallen (fs-phs): Christian Brühwiler, Horst Biedermann, Sonja Bischoff

Der Bericht «Das Projekt PISA und die Durchführung in der Schweiz» beschreibt detailliert das Projekt PISA auf internationaler Ebene sowie dessen Realisierung in der Schweiz. Er erwähnt ebenfalls die Schweizer Expertinnen und Experten, welche sich auf nationaler und internationaler Ebene am Projekt beteiligen. Das Dokument ist auf der Internetseite [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch) erhältlich (Rubrik > Publikationen und Resultate > Diverses > PISA.ch).

# Zu PISA in der Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz» bisher erschienen

## **PISA 2000**

**Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Kurzfassung des nationalen Berichtes PISA 2000** / Urs Moser. BFS/EDK: Neuchâtel 2001. 30 S. gratis. Bestellnr. 473-0000. ISBN: 3-303-15245-4. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**Für das Leben gerüstet? Grundkompetenzen der Jugendlichen – Nationaler Bericht der Erhebung PISA 2000** / Claudia Zahner et al., BFS/EDK: Neuchâtel 2002. 179 S. Bestellnr. 470-0000. ISBN: 3-303-15243-8. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**Bern, St. Gallen, Zürich: Für das Leben gerüstet? Die Grundkompetenzen der Jugendlichen – Kantonaler Bericht der Erhebung PISA 2000** / Erich Ramseier et al., BFS/EDK: Neuchâtel 2002. 114 S. Bestellnr.: 523-0000. ISBN: 3-303-15264-0. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**Lehrplan und Leistungen – Thematischer Bericht der Erhebung PISA 2000** / Urs Moser & Simone Berweger. BFS/EDK: Neuchâtel 2003. 100 S. Bestellnr. 573-0000. ISBN: 3-303-15288-8. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**Les compétences en littérature – Rapport thématique de l'enquête PISA 2000** / Anne Soussi et al., BFS/EDK: Neuchâtel 2003. 144 p. No de commande: 574-0000. ISBN: 3-303-15289-6. Document électronique sous [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**Die besten Ausbildungssysteme – Thematischer Bericht der Erhebung PISA 2000** / Sabine Larcher, Jürgen Oellkers. BFS/EDK: Neuchâtel 2003. 52 S. Bestellnr. 575-0000. ISBN: 3-303-15290-X. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**Soziale Integration und Leistungsförderung – Thematischer Bericht der Erhebung PISA 2000** / Judith Hollenweger et al., BFS/EDK: Neuchâtel 2003. 85 S. Bestellnr. 576-0000. ISBN: 3-303-15291-8. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**Bildungswunsch und Wirklichkeit – Thematischer Bericht der Erhebung PISA 2000** / Thomas Meyer, Barbara Stalder, Monika Matter. BFS/EDK: Neuchâtel 2003. 68 S. Bestellnr. 577-0000. ISBN: 3-303-15292-6. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).

**PISA 2000: Synthese und Empfehlungen** / Ernst Buschor, Heinz Gilomen, Huguette McCluskey. BFS/EDK: Neuchâtel 2003. 35 S. Bestellnr. 578-0000. ISBN: 3-303-15293-4. E-Dokument unter [www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch).





# Publikationsprogramm BFS

Das Bundesamt für Statistik (BFS) hat – als zentrale Statistikstelle des Bundes – die Aufgabe, statistische Informationen breiten Benutzerkreisen zur Verfügung zu stellen.

Die Verbreitung der statistischen Informationen geschieht gegliedert nach und mit verschiedenen Mitteln:

## *Diffusionsmittel*

## *Kontakt*

Individuelle Auskünfte

032 713 60 11  
info@bfs.admin.ch

Das BFS im Internet

www.statistik.admin.ch

Medienmitteilungen zur raschen Information  
der Öffentlichkeit über die neusten Ergebnisse

www.news-stat.admin.ch

Publikationen zur vertieften Information  
(zum Teil auch als Diskette/CD-Rom)

032 713 60 60  
order@bfs.admin.ch

Online-Datenbank

032 713 60 86  
www.statweb.admin.ch

Nähere Angaben zu den verschiedenen Diffusionsmitteln liefert das laufend nachgeführte Publikationsverzeichnis im Internet unter der Adresse [www.statistik.admin.ch](http://www.statistik.admin.ch) > Aktuell > Publikationen.

## Projekte in der Reihe «Bildungsmonitoring Schweiz»

### **PISA**

Programme for International Student Assessment  
[www.pisa.admin.ch](http://www.pisa.admin.ch)

### **Bildungsperspektiven**

Prognosen für das gesamte Bildungssystem  
[www.education-stat.admin.ch](http://www.education-stat.admin.ch)

### **TREE**

Transitionen von der Erstausbildung ins Erwerbsleben  
[www.tree-ch.ch](http://www.tree-ch.ch)

## Themenverwandte Projekte in anderen Reihen

### **Bildungsindikatoren Schweiz**

[www.education-stat.admin.ch](http://www.education-stat.admin.ch)

### **Hochschulindikatoren**

[www.education-stat.admin.ch](http://www.education-stat.admin.ch)

### **INES**

(Education at a Glance)

International Indicators for Educational Systems  
[www.oecd.org](http://www.oecd.org)

Über vierzig Länder vorwiegend aus dem OECD-Raum haben sich am zweiten Zyklus von PISA (Programme for International Student Assessment) im Jahre 2003 beteiligt.

PISA 2003 erlaubt der Schweiz, die Kompetenzen ihrer 15-jährigen Jugendlichen in Mathematik, in Lesen, in Naturwissenschaften und in der Problemlösefähigkeit international zu vergleichen. PISA untersucht nicht primär das Schulwissen der Jugendlichen, sondern erfasst grundlegende Kompetenzen, die für die Bewältigung alltäglicher Herausforderungen im privaten, beruflichen und gesellschaftlichen Leben notwendig sind. Sie bieten die Grundlage für ein lebenslanges Lernen, bei dem das Individuum sich laufend Werkzeuge aneignen muss, um sich der Entwicklung der Gesellschaft anpassen zu können.

Die vorliegende Publikation stellt in knapper Form das internationale Projekt PISA der OECD vor und präsentiert anschliessend die für die Schweiz wichtigsten Ergebnisse von PISA 2003 im Ländervergleich. Im Mittelpunkt stehen die mathematischen Kompetenzen, die im Jahr 2003 umfassend getestet worden sind. Der Bericht untersucht ebenfalls die Bedeutung des ökonomischen, sozialen und kulturellen Hintergrunds der Jugendlichen sowie der soziokulturellen Zusammensetzung der Schulen für die individuellen Leistungen. Ausserdem werden Unterschiede zwischen den Schulmodellen der drei Sprachregionen analysiert.

Diese Ergebnisse liefern erste Hinweise auf die Effizienz des schweizerischen Bildungssystems. Ein zweiter, ergänzender Bericht ist für 2005 vorgesehen. Dieser wird sich vor allem auf die regionalen und kantonalen Vergleiche konzentrieren und eine differenzierte Betrachtung der Schulstruktur unseres Landes ermöglichen.

Bestellnummer:  
470-0300

Bestellungen (BFS):  
Tel. 032 713 60 60  
Fax 032 713 60 61  
order@bfs.admin.ch

Preis: CHF 12.–

ISBN 3-303-15332-9